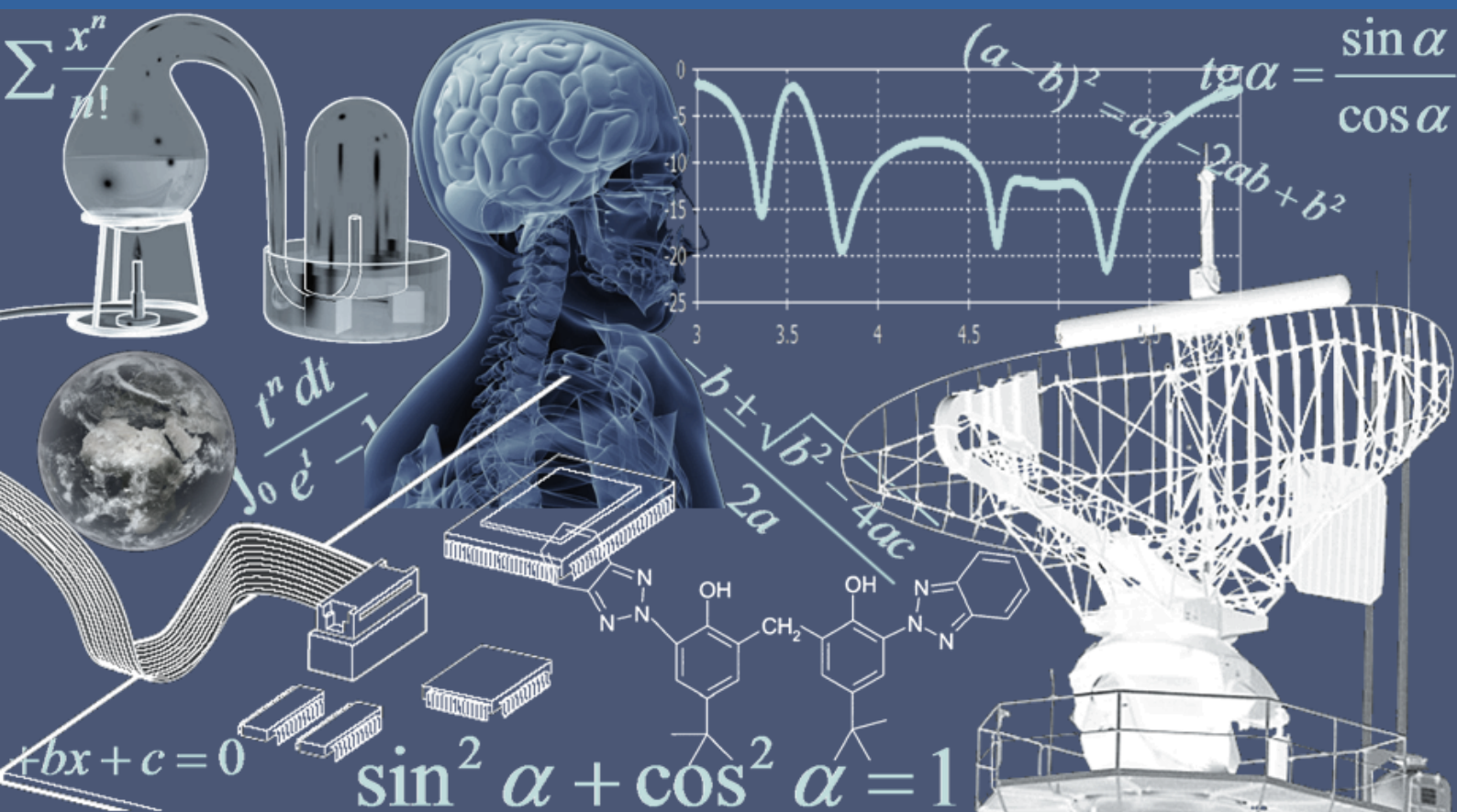


INTERNATIONAL JOURNAL OF INNOVATION AND APPLIED STUDIES

Vol. 15 N. 1 March 2016



International Peer Reviewed Monthly Journal



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 Pharmaceuticals, 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

Terichomoniasis as a complication of Sexual Transmitted Diseases in women referred to Gynecology Clinic in Southeast of Iran	1-6
LA ROUGEOLE NOSOCOMIALE CHEZ LES ENFANTS MALNUTRIS A HOPITAL PEDIATRIQUE DE LWIRO, ZONE DE SANTE DE MITI-MURHESA, SUD-KIVU, RD CONGO	7-13
Forme virilisante de tumeur juvénile de la granulosa de l'ovaire: A propos d'un cas	14-23
Cancer du sein associé à une neurofibromatose de type 1 : A propos d'un cas	24-30
La maladie de Bowen vulvaire: A propos d'un cas	31-36
GEOCHIMIE DE LA COULEE DE LAVES DE BITUNGULU ISSUE DE L'ERUPTION DU VOLCAN NYIRAGONGO DU 17 JANVIER 2002 (VIRUNGA, RIFT EST-AFRICAINE)	37-42
Study of Biosynthesis silver nanoparticles by <i>Fusarium graminearum</i> and test their antimicrobial activity	43-50
Rite des enfants spéciaux chez les Songye en République Démocratique du Congo: Cas des enfants jumeaux - Etude onomastique	51-54
Profil phénotypique et génotypique des entérobactéries d'origine hospitalière isolée à partir de quatre hôpitaux marocains durant 2011 et 2012	55-60
L'intention entrepreneuriale chez les étudiants diplômés	61-71
Effect of Crude Oil Pollution on Soil and Proximate Composition of Cassava from Owaza in Ukwu West Local Government Area of Abia State, Nigeria	72-79
Modelo de recomendación para la orientación vocacional basado en la computación con palabras	80-92
Benchmarking sur les difficultés d'application du système HACCP (Analyse des dangers - points critiques pour leur maîtrise) dans les petites et les moyennes entreprises agroalimentaires	93-100
Diagnóstico del nivel de automatización de los procesos de fabricación para el seguimiento y control en la industria farmacéutica de Guayaquil	101-113
Impact of long lasting insecticidal nets and indoor residual sprayings on the knockdown resistance mutation in <i>Anopheles gambiae</i> s.s. in western Côte d'Ivoire	114-121
Macroeconomic Factors and the Pakistani Equity Market: A Relationship Analysis	122-129
Étude géographique de la problématique des «zones grises» de communication électronique dans la ville de Bouaké	130-140
ETUDE DU COEFFICIENT D'ABSORPTION D'EAU DES GRANULATS D'ORIGINE VOLCANIQUE DE GOMA ET SON INFLUENCE DANS LA FORMULATION DU BETON	141-152
Human Capital and Economic Growth: Algeria as a Case Study	153-163
Diversité genre dans le conseil d'administration et performance des entreprises : une étude à partir des expériences camerounaises	164-174
Reference architecture for an intelligent transportation system	175-182
Dynamique chaotique : une analyse non linéaire des séries de rentabilités boursières - Cas de la Bourse de Casablanca -	183-190
Regime-based Causality Analysis of Crude Oil Price - Stock Market and Economic Growth Nexus: Evidence from Nigeria	191-209
Physio-chemical and Microbial Characteristics of Treated Sewage Effluent Used for Crop Irrigation in the Kingdom of Bahrain	210-218
Correlation between the molecular composition of the polymers and their use in prosthetic dentistry	219-224

Terichomoniasis as a complication of Sexual Transmitted Diseases in women referred to Gynecology Clinic in Southeast of Iran

Ebrahimzadeh Adel¹, Saryazdi-pour Khadijeh², and Garaei Abdolaziz³

¹PhD, associated Professor, Department of Mycology and Parasitology and Membership of Infectious Disease and Tropical Medicine Reseach Center, Zahedan University of Medical Sciences, Zahedan, Iran

²MSc Student, Faculty of Medicine, Zahedan University of Medical Sciences, Zahedan, Iran

³BS.c in Nursing, Department of Medical Parasitology and Mycology, Zahedan University of Medical Sciences, Zahedan, Iran

Copyright © 2016 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: Trichomonas vaginalis is a protozoan pathogen of the human urogenital tract. This study was designed to provide a data base on investigation of the overall prevalence and clinical findings and compare of diagnosis methods for detection of Trichomoniasis. In this descriptive - cross sectional study a total of 400 vaginal samples were examined with wet smear and Pap smear and diamond culture medium for Trichomoniasis in Chabahar in 2014. The confirmed clinical findings by gynecologist recorded in patient information forms. The data analysis was done using the SPSS software version 18.0 and frequency tables generated. The chi-square and T student tests was used to determine significant relationship between categorical variables at a significant P value of less than or equal to 0.05. In this study number of 39 Trichomoniasis (9.75%) with diamond culture media and 27 cases (6.75%) with Pap smear and 25 cases (6.25%) with wet mounts direct microscopy slides, were reported positive respectively. However, there was no statistically significant difference between the clinical symptoms seen in studied patients with infection ($P>0.05$), but there was a statistically significant difference between patient reported sings with infection ($P<0.05$). Considering high prevalence of Trichomonas vaginalis and a substantial proportion of infections are asymptomatic and excessive treatment before the exact laboratory diagnosis makes necessary reliable testing methods .It is recommended in addition to wet smear, culture methods should be performed routinely in medical laboratory.

KEYWORDS: Trichomoniasis, prevalence, clinical findings, diagnosis methods.

INTRODUCTION

Trichomonas vaginalis is a motile protozoan with four flagella and an anterior nucleus is seen only as a trophozoite. Humans are the only known host of this protozoan. In developed countries, more than 50% from patients referred to sexually transmitted disease clinics, are affected with Trichomoniasis [1]. Trichomonas vaginalis infection is the most common non-viral sexually transmitted disease [2].

This parasite grows better in humid environment, pH between 4.9 to 7.5 and temperature 35 to 37 ° C, if this condition is more or less than the optimal level the organism disappears. In women usually affects the vagina and urethra but it may infect the bartholin glands of the cervix, or bladder scan. This organism is often at the end of the urethra in men, but affects the prostate gland, seminal vesicle and epididymis rarely [3]. The contamination rate of Clamidomonas in patients is more than gonorrhea, syphilis and chlamydia infection and also has an effective role in transmission of HIV [4]. The prevalence of this parasite in different parts of Iran is reported different [5]. About 10 million health centers verify the vaginal complaints annually. Vaginal symptoms are associated to bacterial Vaginitis, Vulvovaginitis candidiasis and Trichomoniasis diseases.

Moreover *Neisseria gonorrhoeae* and *Chlamydia trachomatis* are the other factors of Vaginitis [6]. The most common complaint associated with vaginal trichomoniasis (vaginalis) is vaginal discharge.

The discharge is often abundant and accompanied by burning, itching or skin abrasion. When using a speculum look into the vagina often the mucus is hyperemic and also is seen red spot lesions. The most common symptoms that associated with infection are urinary frequency and dysuria. There are large numbers of patients with urethral involvement. In the small percentage of patients may develop cystitis. There is a relationship between this infection and cervical carcinoma [7].

In Rezayian and colleagues study which was conducted in Tehran in 2009, the prevalence of Trichomoniasis with cultivation method has been reported 2.3% [8]. The prevalence of *Trichomonas vaginalis* has been reported 31% in Mozambique and 4.6% in Greece [9, 10].

In Habib pour's study were examined 1050 women referred to 6 clinics in Sari. The rate of infection is estimated 2.7% [11].

In individuals referred to Sexually transmitted disease clinics in the United States 25% infection and between African Americans in Los Angeles 38% infection has been seen. In the African countries such as Zimbabwe and Nigeria the infection rate has reached to 16 and 17 percent, respectively and also among women with HIV, infection rate has reached to 38% in Zaire and in Tanzania, has been reported 74.5%, which may be related to the influence of such factors as race and culture of that areas [12].

Several diagnostic methods has been developed and applied for the detection of *Trichomonas vaginalis*, that each has its own characteristics in terms of Diagnostic sensitivity, therefore the prevalence of Trichomoniasis in different studies, have been reported with varying results [13].

In Iran diagnosis of *Trichomonas vaginalis* among gynecological ward are done solely on clinical symptoms and pathology reports and given the non-specific clinical signs, these symptoms do not help in the diagnosis of this disease and provides the need for a test to detect this disease. The aim of this study was that in addition to investigate the prevalence and clinical findings, diagnostic methods are also compared. The results of this study will contribute to diagnosis, treatment and prevent complications of disease.

MATERIALS AND METHODS

The study was conducted on 400 patients that (of Sarbaz, Nikshahr, Chabahar and Konarak cities) referred to women's clinics of Chabahar. The purpose of this study was to determine disease outbreaks, found the relationship between the disease and demographic factors, the comparison of laboratory diagnostic methods and also provide the most accurate and sensitive method for laboratory diagnosis. Patients who had satisfaction to participate in the research and were considered as eligible, after completing the information form, sampling was done by a gynecologist. Selection conditions, including they were not in menstruation period and did not use vaginal douches and vaginal creams in past 24 hours. Our sampling method was available sampling. The sampling method was that: At the beginning the vaginal entrance, opens with sterile speculum, as necessary the speculum is wet with water and use of any slippery material is prohibited because it will reduce the activity of the parasite and also agglutinate them. Pap smear was obtained from ectothrix and endothrix, and was fixed immediately with pathofix. Then samples were taken by sterile swab from the vaginal discharge of cervical mucus, especially the posterior phonics and exocervix. A swab sample was transferred to diamond medium, next swabs were taken for preparation wet smear and the results were recorded in related forms. In addition in order to pH identification paper acidimeter and forceps was used for sampling. Wet slide after preparation immediately was examined by microscopic study at the clinic. Pap smears also stained in the laboratory and examined by a pathologist and executor. Slides were prepared from the diamond culture and at intervals of 24-48 and 72 h after transfection vaginal swab taken from the subjects and were examined by accurate microscopic. All samples were labeled with patient information results were analyzed by SPSS software using chi-square and t-student tests.

RESULTS AND DISCUSSION

In the present study, 400 samples of vaginal were examined by diamond cultivation, pap smears and wet smear methods in terms of *Trichomonas vaginalis*. Number of 39 cases (9.75%) by culture method, 27 cases (6.75%) by Pop smear method and 25 cases (6.25%) were positive by Wet slide method. Table number 1 shows the absolute and relative frequency of different experimental techniques.

Table 1- Absolute and relative frequency of different experimental methods

Diagnostic method	Diamond cultivation		Pap smear		Wet slide	
	number	%	number	%	number	%
Trichomoniasis						
Positive cases	39	9.75	27	6.75	25	6.25
Negative cases	361	92.25	373	93.25	375	93.75
Total	400	100	400	100	400	100

If we considered diamond cultivation as a standard index and also assume its sensitivity as (100%), the results obtained from this study, shows the sensitivity of Pap smears method (69.2%) compared to diamond culture method and sensitivity of wet smear (64.1%) compared to diamond culture method.

According to the findings of demographic factors, most of the positive cases, 19 cases (48.7%) were in the age group 21-30 years. Table 2 shows the frequency of distribution of Trichomonas Vaginalis in terms of age groups participating in the study. Studied individuals in terms of educational level, 187 cases (46.8%) were illiterate, 121 cases (30.21%) had primary education, 52 cases (13%) were in middle school, 32 cases (8%) were diploma and 8 persons had college education which most positive cases were in illiterate study group, they were 19 cases that formed 48.7% of positive cases, there were no positive cases in 8 patients with college education.

Table 2: Frequency distribution of patients and healthy subjects according to age group

Frequency	Frequency in patients		Frequency in healthy persons		Total	
	Number	%	number	%	number	%
Age group						
11-20	12	30.8	120	33.2	132	33
21-30	19	48.7	145	40.2	164	41
31-40	8	20.5	72	19.9	80	20
41-50	0	0	24	6.6	24	6
Total	39	100	361	100	400	100

Chi-square test was shown no significant correlation between age and incidence of Trichomoniasis, but was observed no significant correlation between the degree of education and infection ($P=0.027$). There was also a significant association between occupation type and infections ($P<0.001$). 377 of the studied patients (94.3%) were housewives, 32 cases of them (8.5%) were positive in terms of Trichomoniasis that formed 82.1% of affected persons. 23 case of studied subjects (5.8%) were employed, that 7 cases of them (30.4) were affected that they formed (9.8%) of all patients. Of people with Trichomonas vaginalis, 11 cases (28.2%) were suffering from itching, 14 cases (35.9%) from lower abdominal pain, 10 cases (25.6%) from burning during intercourse and 10 cases (6/25%) of. Chi-square test showed no significant relationship between itching, burning during intercourse, lower abdominal pain and dysuria with infection. Table 3 shows the frequency distribution of the symptoms noted by people.

Most patients were in group that had history of 4 vaginal delivery and 59% (23 patients) of affected individuals. Using the t student test was obtained a significant relationship between the number of delivery and Trichomonas vaginalis infection ($P=0.011$). This test is also was obtained a significant association between age at marriage with Trichomonas vaginalis infection ($P<0.001$). T-student test showed a significant association between Trichomonas vaginalis infection and weekly intercourse ($p<0.05$). 285 cases (71.3%) of the studied individuals were not using any contraceptive method and 215 cases use of contraceptive methods, respectively, 83 cases (20.8%) used contraceptive pill, 24 cases (6%) used injections, 8 cases (2%) had tubal ligation and the percentage of interrupted methods and other methods were zero. Using chi-square test was obtained no significant association between contraceptive methods with Trichomonas vaginalis infection ($P>0.05$).

Table 3: Distribution of frequency in patients with symptoms listed

Symptoms	Frequency	Frequency in patients		Statistical results
		number	%	
Itching during intercourse		11	28.2	P=0.082 $\chi^2=3.03$
Burning during intercourse		10	25.6	P=0.062 $\chi^2=3.47$
Dysuria		10	25.6	P=0.197 $\chi^2=1.66$
Lower abdominal pain		14	35.9	P=0.194 $\chi^2=1.69$

P= = value,
 χ^2 = Chi-square test

Distribution of frequency and statistical results of clinical finding were shown in table 4.

Table 4: Distribution of clinical findings based on risk

Clinical finding		Frequency	Frequency of clinical finding in patients		
			number	%	
Vaginal appearance	Normal		23	59	P= 0.406 $\chi^2=.690$
	Inflammation		16	41	
Cervical appearance	Normal		27	69.2	P=0.222 $\chi^2=3.007$
	Inflammation		4	10.3	
	lesion		8	20.5	
Amount of discharge	normal		11	28.2	P=0.001 $\chi^2=11.57$
	Uncanny		28	71.8	
Consistency of discharge	Uniform		27	69.2	P=0.630 $\chi^2=.232$
	Non-uniform		12	71.8	
Color of discharge	White		12	30.8	P<0.001 $\chi^2=29.96$
	Gray		12	30.8	
	Yellow-green		15	38.5	
Discharge appearance	lucid		20	51.3	P=0.065 $\chi^2=5.54$
	Opaque		11	28.2	
	Bubbles		8	9.8	

P= = value,
 χ^2 = Chi-square test

According to clinical finding that are shown in table 4 and the chi-square test analysis there is no significant correlation between the appearance of the cervix and Trichomonas vaginalis infection but this test, showed a significant relationship between the amount of vaginal discharge and Trichomoniasis infection (P=0.001), also there is no meaningful correlation between consistency of discharge and Trichomonas vaginalis infection. In this current study chi-square test was showed a significant relationship between color of discharge and Trichomonas vaginalis infection (P<0.001) but showed no meaningful correlation between appearance of discharge and Trichomonas vaginalis infection. Finally there is a significant relationship between vaginal pH and Trichomonas vaginalis infection (P<0.001).

In this study, 400 samples of vaginal that were examined the number of 39 cases (9.75%) were positive by culture method, 27 cases (6.75%) by Pop smear method and 25 cases (6.25%) by Wet slide method. In the Study of Etminan and

colleagues in 2006-2007 in Yazd, 384 persons which were examined by the wet method (2.1%) and culture method (2.6%) were reported positive [14]. In the study of Namazi and colleagues in 2004-2005 in Tabriz the prevalence of Trichomoniasis were reported 9.2% [15]. In the study of Dr. Gharavi and colleagues in 2005 in Tehran positive cases have been reported by dorse culture method (5.2%), wet smear method (2.6%), with a pap smear (3.4%), and various Staining Methods (3.8%) [16]. The study were conducted by Zangiabadi and colleagues in Zahedan the prevalence of Trichomoniasis infection were reported (5.7%) and diamond's medium was considered as the gold medium and standard index [17]. In another study in south-western of Nigeria and Osgobo has been done under the title of review of Trichomoniasis by Hassan Abdul and colleagues in 2005 the prevalence of infection in wet smear have been reported 10.3%, and in cultivation methods was 12.6% [18]. Given that the prevalence of these infections affect by health, social and cultural factors disease outbreaks are reported differently in different regions of course the race, sample size, the study population and researchers accuracy should be considered. In the study was conducted by Gharavi and colleagues in Tehran, sensitivity of the wet method than the cultivation method has been reported 50% and the sensitivity of Pop smear method than dorse cultivation was 66% and also the sensitivity of staining method than dorse culture was 74% [16]. In the study of Zangiabadi in Zahedan the sensitivity of wet smear than diamond culture was reported 75% and the sensitivity of dorse cultivation than diamond culture was reported 83.3% [17]. In current study the sensitivity of Pop smear than diamond culture and the sensitivity of wet slide than diamond cultivation method was reported 69.2% and 64.1% respectively. In various study the results of sensitivity investigation of testing methods are reported different that seems due to differences in sampling methods, preparation of medium culture and parasite morphology in Pap smear and wet smear. In study of Hassan Abdul and colleagues in Osgobo and south-western Nigeria, most cases were in 21-30 age groups [18] which have consistency with our current study. In the Sharifi study in Sirjan, was observed no significant differences between dyspareunia, vaginitis, cervicitis and frequent urination with Trichomonas vaginalis infection [19]. At reviews of Namazi and colleagues in Tabriz was obtained no significant correlation between burning during intercourse, itching and lower abdominal pain with the Trichomoniasis infection but a significant association have been reported between Trichomonas vaginalis infection and dysuria ($P < 0.05$) [15].

In this study, among the symptoms which were reported by patients burning during intercourse, itching, dysuria, lower abdominal pain were investigated using chi-square test had no significant relationship with Trichomoniasis infection ($P > 0.05$) and have compatibility with above studies. Dysuria variable have difference in Namazi study and this study. Also of the clinical finding, cervix appearance, vaginal state, consistency of discharge and discharge appearance was not obtained significant relationship ($P > 0.05$) which have consistency with Sharifi [19] and Namazi [15] study. About the discharge appearance there is a difference between Namazi study and this study. About the amounts of discharge and color of discharge and also vaginal pH there was a significant relationship with Trichomoniasis vaginalis and have consistency with Namazi study [15].

In this study, no significant correlation between age and Trichomonas vaginalis infection were obtained ($P < 0.001$) that is compatible with Naseri far [20] and Namazi [15] study. In Etminan review, the lowest percentage of infection was in housewives women (1.9%) and the highest one was observed in employee women (9.7%) [14], and also in our study the highest rate of infection was seen among employee women. In this study no statistically significant association was observed between contraceptive methods and risk of Trichomoniasis that are in consistency with studies of Rashidi [21], Etminan [14] and Dr. Baghche Sarai [22]. In the present study, a significant association was obtained between frequency of vaginal delivery and with Trichomonas vaginalis infection that are in consistency with Etminan [14] and Namazi [15].

CONCLUSION

The results of this study showed that demographic and cultural factors have a significant role in Trichomoniasis infection and given the high incidence of infection and asymptomatic carriers (lack of significant relationship between clinical findings and risk of Trichomoniasis) and irregular treatment before definitive laboratory diagnosis, it is suggested that culture method routinely used in medical diagnostic laboratories.

ACKNOWLEDGMENTS

Thanks to Dr. Niloufar Tayari due to her cooperation (pathologist) in the fields of staining and evaluation of Pap smear and also we appreciated Mrs. Tayebe Noornia because of her cooperation in fields of examination and sampling well as thanks to Dr. Metanat, Tropical Disease Research Center in charge of Zahedan University of Medical Sciences in order to approved project funding of a research with the code of 5800.

REFERENCES

- [1] Johnston VJ, Mabey DC. Global epidemiology and control of *Trichomonas Vaginalis*. *Curr Opin Infect Dis*, 21(1):56-64 (2008).
- [2] Vanissa A, Windell O, Rivera L. prevalence of *Trichomonas Vaginalis* in vaginal swabs from sex workers in Angeles City, Pampanga, Philippines as detected by PCR. *Topical Medicine and Health*, 38(1):29-34 (2010).
- [3] Sehati Shafai F, Shaygan H, Mazloomi A, et al. Prevalence and risk factors of Trichomoniasis *Journal*, 3(12):19-25 (2009) [Persian].
- [4] Evangelia T P, Marianna T, Michael M, Louisa B, Vassiliki P, Aris A, Athanassios T. Prevalence of *Trichomonas Vaginalis* infection in women attending a major Gynaecological hospital in Greece: a cross sectional study. *J Clin Pathol* 2010; 63(3): 249-53.
- [5] Miller M, Liao Y, Gomez AM, Gaydos CA, Mellow D. Factors associated with the prevalence and incidence of *Trichomonas vaginalis* infection among African American women in New York City who use drugs. *J Infect Dis*, 197(4): 503-9 (2008).
- [6] Aboud S, Msamange G. Genital tract infections among HIV – infected pregnant women in Malawi. *int J std Aids*, 19: 824-32 (2008).
- [7] Markel E, Voge M, John D. *Medical parasitology*. 7th ed. Philadelphia: WB Saunders; 72-5 (1992)..
- [8] Rezaeian M, Vatanashenassan M, Rezaie S, Mohebbali M, Niromand N, Niyyati M, et al. Prevalence of *Trichomonas vaginalis* Using Parasitological Methods in Tehran. *Iranian J Parasitol*, 4(4): 43-7, (2009) [Persian].
- [9] Menendez C, Castellsague X, Renom M, Sacarlal J, Quinto L, Lloveras B, Klaustermeier J, Kornegay JR, Sigauque B, Bosch FX, Alonso PL. Prevalence and risk factors of sexually transmitted infections and cervical neoplasia in women from a rural area of southern Mozambique. *Infect Dis Obstet Gynecol*, 6: 44-52 (2010).
- [10] Piperaki ET, Theodora M, Mendris M, Barbitsa L, Pitiriga V, Antsaklis A, Tsakris A. Prevalence of *Trichomonas vaginalis* infection in women attending a major Gynaecological hospital in Greece: a cross-sectional study. *J Clin Pathol* 63:249-53 (2010).
- [11] Habibipour R, Amirkhani A, Matinnia N. Contamination rate of *Trichomonas Vaginalis* in females referring to Taamin Ejtemayi hospitals in Hamedan in 2005. *Journal of Zahedan University of Medical Sciences (Tabib-e-shargh)*; 8(4), 245-51 (2007) [Persian].
- [12] Schwebke JR, Burgess D. Trichomoniasis. *Clin Microbiol Rev*, 17: 794- 803 (2004).
- [13] Quinn TC, Krieger JN. Trichomoniasis IN: Warren K; MamcGrow-Hill INC. New York: USA, 2nd ed., 358-64 (1990).
- [14] Etminan S, Bokaei M. Prevalence of trichomoniasis in women referring to health centers in Yazd. *Knowledge & Health*, 2(3):14-20. (2007) [Persian]
- [15] Namazi A, Sehati F, Mazlomi AS, Adibpor M, Babapor J, Alizade S. Prevalence, Risk factors and clinical findings of Trichomoniasis & candidiasis in Women Referred to selected health center in Tabriz in 1383. *midwifery & nursing*, (3):19-27, [Persian].
- [16] Gharavi MJ, Golabchifar F. Prevalence of Trichomoniasis in three selective center in Tehran with comparison of diagnostic tests of *Trichomonas Vaginalis*. *medicene*, 22:1386.4
- [17] Zangiabadi M, Eghbalghoraishy M, Khorshide M, Rodbari M, Bahrami SH. survey of sensitivity of wet smear and dorset medium in comparison with diagnosis of *Trichomonas Vaginalis*. *tabib shargh of zahedan medical university*. 1381.4(3).141-147. [Persian]
- [18] Hassan A, Wasiu O, survey of Trichomoniasis in osogbo-south western Nigeria-*int j boil med res*, 213:607-610 (2011).
- [19] Sharifi I, Khatami M, Tahmores Kermani E. Prevalence of *Trichomonas Vaginalis* in women referred to Vali-Asr polyclinic and the health center number 3 in Sirjan city. *Journal of Kerman University of Medical Sciences*, 1(3):125-32 (1994) [Persian].
- [20] Naserifar R, Khosravi afra I. Survey of Prevalence of Trichomoniasis among women having 26-30 old in Women Referred to health centers in Ilam in 1375. *2th Parasitic diseases of Iran congress*. 1376.168. [Persian]
- [21] Rashidi S, Ziaei H, Yaghobi T. Survey of Women Hygiene behavior among women having vaginal Trichomoniasis Referred to health centers in sari. 1379-1380: *2th midwifery & nursing congress in Kermanshah* 1381.50. [Persian]
- [22] Salmani R, Baghchesaraie H, Amini B. Prevalence of *Trichomonas Vaginalis* Infection Among Women Referred to Laboratories in Zanjan, *j midwifery & nursing of Zanjan university*, 9, p69-75 (2010) [Persian]

LA ROUGEOLE NOSOCOMIALE CHEZ LES ENFANTS MALNUTRIS A HOPITAL PEDIATRIQUE DE LWIRO, ZONE DE SANTE DE MITI-MURHESA, SUD-KIVU, RD CONGO

N. Cobohwa^{1,2}, N.K. Ciribagula¹, K. Malengera¹, B. Mambo¹, K. Mulumeoderhwa¹, N. Bahati², N. Muhimuzi², and B. Bisimwa^{1,3}

¹Département de Nutrition, Centre de Recherche en Sciences Naturelles, CRSN-Lwiro, DS/Bukavu, Bukavu, Sud Kivu, RD Congo

²Institut Supérieur de Techniques Médicales/Kabare, Bukavu, Sud Kivu, RD Congo

³Ecole Régionale de Santé Publique de Bukavu, Bukavu, Sud Kivu, RD Congo

Copyright © 2016 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 retrospective study has been conducted to 831 sick children during the measles epidemic period in 2012, with the objective of contribution on health improvement of children under malnutrition using the information related to their exposition to measles, by the determination of proportion of children with pointed malnutrition and who developed measles. Around 513 or 61,7% of children admitted to the hospital had high-pitched severe malnutrition, within then 2,5% had measles. However 8,2% on the 318 remained children without high-pitched severe malnutrition at the admission, had also the measles. We had observed the contamination rate at 9% on children without high-pitched malnutrition. This contamination remained the same though the vaccination statute on children with high-pitched malnutrition. We then observe that high-pitched malnutrition accelerate vulnerability to children to the contamination by measles.

KEYWORDS: High-pitched severe malnutrition, Nosocomial measles, Vaccinal status, epidemiy of measles.

RÉSUMÉ: Cette étude rétrospective a été conduite sur 831 enfants malades durant la période de l'épidémie de la rougeole de 2012 avec comme objectif de contribuer à l'amélioration de la santé des enfants malnutris par des informations relatives à leur exposition à la rougeole en déterminant la proportion d'enfants avec malnutrition aigüe sévère ayant développé la rougeole en cours d'hospitalisation et avoir la connaissance sur la relation entre leur statut vaccinal et la malnutrition sévère. 513 soit 61,7% des enfants hospitalisé avaient une malnutrition aigüe sévère parmi lesquels 2,5% avaient la rougeole à l'admission. Par contre, 8,2% sur les 318 enfants qui n'avaient pas la malnutrition aigüe sévère à l'admission avaient également la rougeole. On a observé un taux de contamination de 9% chez les enfants en malnutrition aigüe sévère contre 0,6% chez les enfants sans malnutrition aigüe sévère. Chez les enfants avec malnutrition aigüe sévère, cette contamination a été la même quelque soit le statut vaccinal. Notre constat est que la malnutrition aigüe sévère rend l'enfant vulnérable à la contamination par la rougeole.

MOTS-CLEFS: Malnutrition aigüe sévère, rougeole nosocomiale, statut vaccinal, épidémie de rougeole.

1 INTRODUCTION

Dans le monde, presque 11 millions d'enfants meurent chaque année avant d'avoir atteint leur cinquième anniversaire, principalement de pneumonie, de la diarrhée, de la malaria, de la rougeole associée à la malnutrition [14].

Dans les pays d'Europe et d'Amérique du Nord, la rougeole est devenue bénigne qui n'est mortelle dans un ou deux sur 10000 cas [9]. Alors que dans les pays pauvres, cette maladie reste grave et sa létalité y est 100 fois plus élevée. Dans les pays en développement, cette maladie affecte des enfants très jeunes, présentant déjà un terrain d'infection bactérienne, virale ou parasitaire sur fond de malnutrition [1]. Chaque année, on compte environ 12 millions de décès d'enfants de moins de 5 ans, pour la plupart dans les pays en développement. Plus de 50 % de ces décès sont dus à la diarrhée, aux Infections respiratoires aiguës, au paludisme ou à la rougeole, maladies évitables ou curables moyennant des Interventions peu coûteuses. Cette mortalité est due aux facteurs tels que le surpeuplement, l'intensité de l'exposition. Ces facteurs sont de risque le plus important que l'état nutritionnel pour la mortalité rougeoleuse [13].

Les troubles nutritionnels, si fréquents à l'époque du sevrage (kwashiorkor), fragilisent l'enfant et constituent probablement un facteur important d'aggravation de la rougeole. Toute fois le même auteur dit que la malnutrition protéino-énergétique est étroitement liée à la rougeole, souvent celle-ci déclenche ou révèle un kwashiorkor ; à l'inverse, la malnutrition favorise les complications de la rougeole et représente directement ou indirectement la cause principale de la mort des rougeoleux [9].

La mortalité Intra-hospitalière demeure très élevée dans les services de pédiatrie, des nombreux pays à faible revenu, notamment en Afrique où jusqu'à 30 % des enfants meurent en cours d'hospitalisation [17].

La Rougeole d'origine nosocomiale peut représenter 40 à 70 % des cas hospitalisés, le comptage a lieu surtout lors d'une consultation, mais aussi parfois au cours d'une hospitalisation pour une autre pathologie [5].

Klein-Zabban et al. Affirment que la promiscuité avec des malades en période pré éruptive et éruptive, le caractère fermé des locaux et l'absence d'isolement favorisent la contamination [8].

En RD., Congo depuis le début de 2011, un total de 16.112 cas de rougeoles a été signalé avec 106 cas de décès dont 90 cas sont localisés dans la province de Katanga [3].

Cependant, il s'est vu une épidémie de rougeole en 2012 dans toute la Zone de Santé rurale de Miti-Murhesa qui constitue l'objet de cette étude et une autre épidémie s'est produite en 2013 dans l'axe Murhesa, Kalwa et Cifuma [16]. Plusieurs études ont eu lieu à Lwiro à travers le Département de Nutrition sur la malnutrition et les maladies connexes et jusqu'à présent, aucune étude n'a été faite, cherchant la liaison entre la malnutrition et la rougeole dans le milieu de Lwiro.

Ainsi, y a-t-il une relation entre la malnutrition et la rougeole nosocomiale?

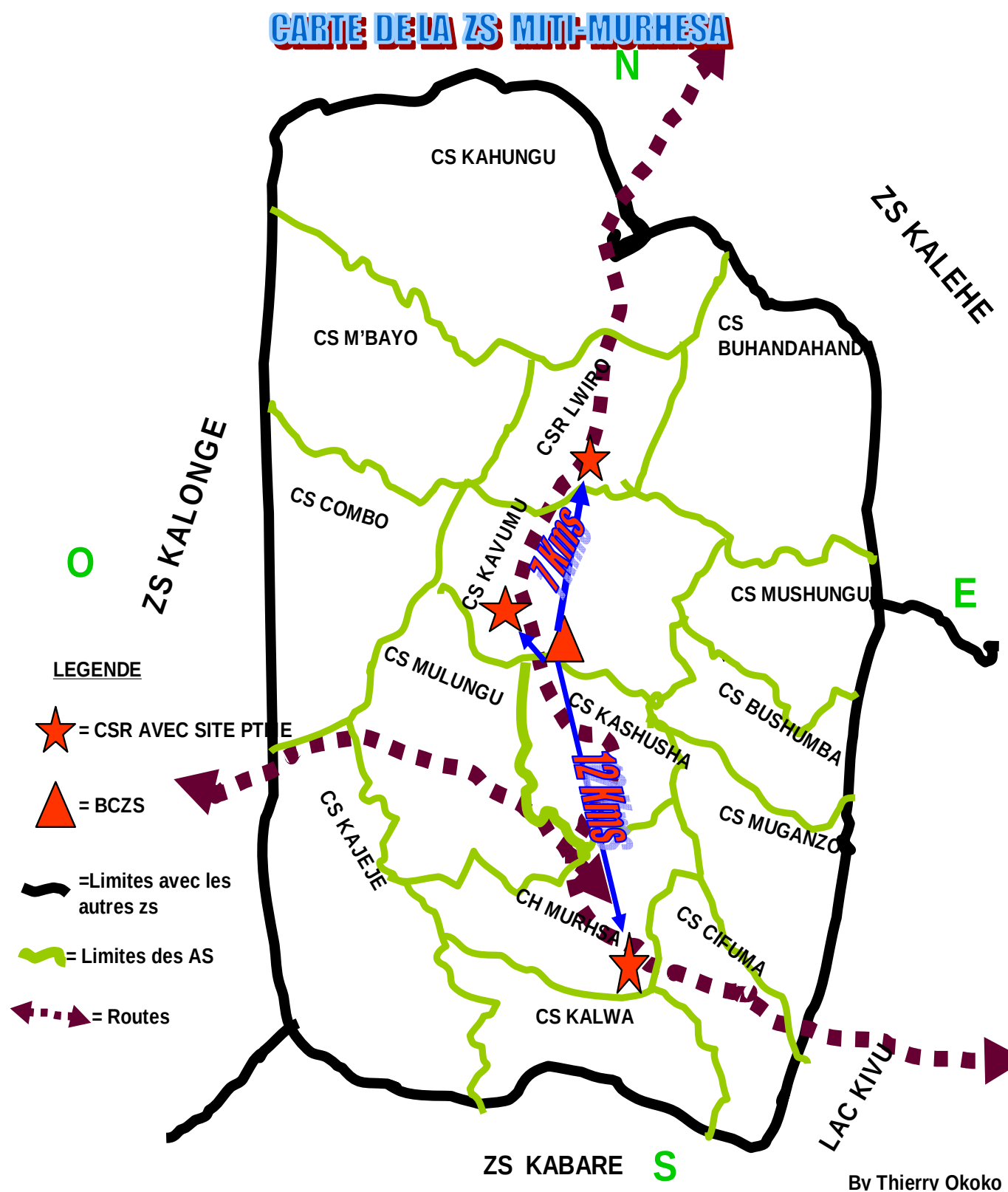
Une étude différentielle de la mortalité des enfants hospitalisé à l'Hôpital Pédiatrique de Lwiro a montré que les enfants de moins 5 ans courent le risquerait de développer la rougeole que les enfants d'âge supérieur à 5 ans [2].

L'objectif de cette étude est de contribuer à l'amélioration de la santé des enfants malnutris par des informations relatives à leur exposition à la rougeole en déterminant la proportion d'enfants avec malnutrition aigue sévère ayant développé la rougeole en cours d'hospitalisation et avoir la connaissance sur la relation entre leur statut vaccinal et la malnutrition aigüe sévère.

2 MATERIEL ET METHODE

2.1 DESCRIPTION DU MILIEU D'ÉTUDE

L'étude s'est effectuée à l'Hôpital Pédiatrique du Centre de Recherche en Sciences Naturelles (CRSN) de Lwiro, dans l'Aire de Santé de Lwiro, Zone de Santé Rurale de Miti-Murhesa. Cet hôpital a une capacité d'accueil de 70 lits. Il a une spécificité de la prise en charge holistique des enfants en malnutrition aigüe sévère avec complications. A part la malnutrition, les enfants avec d'autres pathologies y sont admis et pris en charge. Quant aux ressources humaines y prestant, on compte trois Médecins généralistes, deux nutritionnistes, treize infirmiers, six surveillantes des phases, trois huissiers, une sentinelle et deux jardiniers [6].



2.2 MÉTHODE

Cette étude est rétrospective conduite sur 831 admis et hospitalisés à l'Hôpital Pédiatrique de Lwiro pendant l'épidémie de rougeole survenue en 2012.

Tous les enfants hospitalisés ont été pris en compte en respectant les intervalles d'âge de la manière suivante : 0 à 5 ans, 6 à 10 ans, 11 à 15 ans en fonction de leur état nutritionnel. Les variables de l'étude sont l'âge, l'état nutritionnel, la rougeole nosocomiale (venir avec la rougeole ou contracté après 12 jours d'hospitalisation).

Un questionnaire semi-structuré sur le statut vaccinal des enfants hospitalisés (complètement vacciné, calendrier vaccinal en cours, calendrier vaccinal mal suivi, et jamais vacciné), chez les enfants admis avec rougeole ou non, sur l'état nutritionnel a été élaboré et mis à la disposition des 3 enquêteurs dans la récolte des données en utilisant les dossiers des malades. A été considéré comme bon statut vaccinal, tout enfant âgé d'une année ou plus et complètement vacciné ou alors tout enfant âgé de moins d'une année et dont le calendrier vaccinal est en cours et respecte les normes nationales ; l'enfant en mauvais statut vaccinal étant celui qui, soit est âgé d'une année ou plus et qui n'est pas complètement vacciné ou encore tout enfant âgé de moins d'une année et qui n'a jamais été vacciné ou dont le calendrier vaccinal est mal suivi. Une formation des enquêteurs sur les paramètres à inclure dans la récolte des données et l'encodage a été faite. Un échantillonnage exhaustif a été réalisé sur tous les dossiers des enfants hospitalisés durant la période de l'épidémie soit 831 dossiers.

Pour comprendre la vulnérabilité des enfants avec malnutrition aigüe sévère à la rougeole, le taux de contamination a été calculé comme étant la différence entre la proportion des enfants à la fin de l'épidémie moins celle de l'admission ; le tout en fonction de l'état nutritionnel. Ensuite, la proportion de la rougeole nosocomiale a été calculée comme étant le nombre des cas de Rougeole Nosocomiale divisé par le total des cas de rougeole à la fin de l'épidémie et en fin la relation entre l'état nutritionnel et la rougeole nosocomiale a été estimé en considérant les enfants en malnutrition aigüe sévère et pas de malnutrition (modérée et bon état nutritionnel) selon que le statut vaccinal est bon ou mauvais.

La saisie et l'analyse des données étaient faites sur ordinateur à l'aide des logiciels Access et EPI INFO version 3.5.1. Le calcul de chi-carré a permis de comparer les proportions entre les états nutritionnels, d'établir le lien entre la malnutrition sévère et la rougeole nosocomiale en comparant les statuts vaccinaux des enfants, le seuil de signification de 0.05 (p inférieur à 0,05).

3 RESULTATS

Tableau 1. Répartition des enfants hospitalisés par sexe et par tranche d'âge

Age \ Sexe	<= 5 ans	>5 <= 11 ans	>11 <= 15 ans	Total
Masculin	355	86	6	447
Féminin	314	64	6	384
Total	669	150	12	831

Ce tableau que les garçons sont plus nombreux parmi les hospitalisations avec une grande prédominance des enfants de zéro à 5ans pour chaque sexe

Tableau 2. Etat nutritionnel des enfants hospitalisés

Variables	N	%
MPE Sévère	513	61.7
MPE Modéré	71	8.5
BEN	241	29.8
Total	831	100

Ce tableau montre que l'hôpital pédiatrique de Lwiro accueille plus des enfants en malnutrition aigüe sévère.

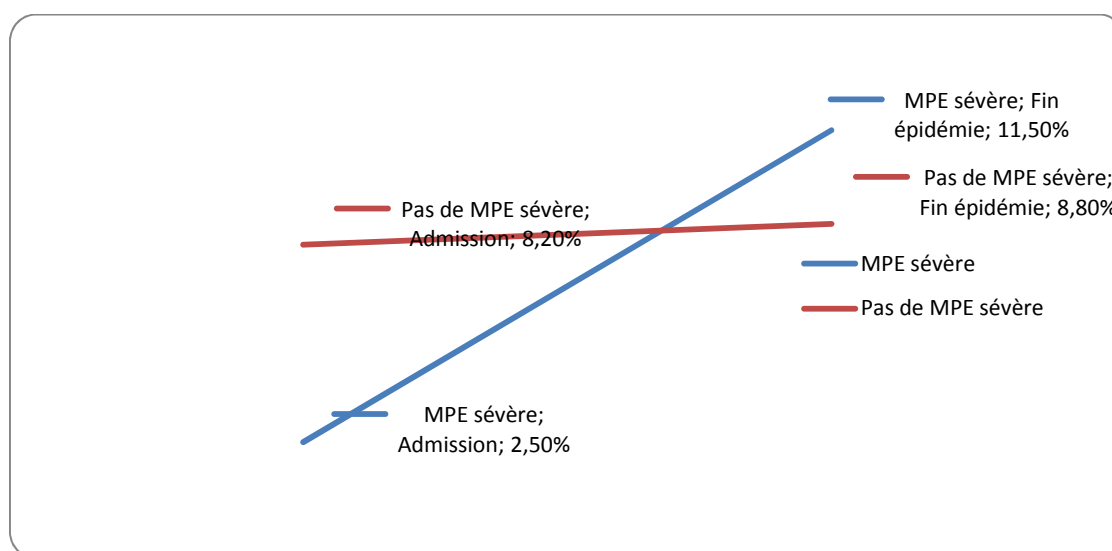
Tableau 3. Proportion de la rougeole à l'admission en fonction de l'Etat Nutritionnel des enfants hospitalisés

Variables	N	Rougeole (%)	Pas de rougeole(%)
MPE Sévère	513	2.5	97.5
Pas de MPE sévère	318	8.2	91.8
Total	831	4.7	95.3

De ce tableau, nous remarquons que 4,7% des enfants avaient la rougeole à l'admission ; en outre 2,5% des enfants avec malnutrition sévère avaient la rougeole à l'admission contre 8,2% des enfants en malnutrition modérée et bon état nutritionnel confondus.

Tableau 4/ Fig. 2. Taux de contamination en fonction de l'état nutritionnel des enfants

Variables	N	Admission	Fin épidémie	Taux de contamination
MPE Sévère	513	2,5%	11,5%	9%
Pas de MPE sévère	318	8,2%	8,8%	0,6%



A la fin de l'épidémie, la proportion des enfants avec rougeole est passée de 2,5% à 11,5% soit un taux de contamination de 9% chez les enfants en malnutrition aiguë sévère ; par contre on observe une légère augmentation chez les enfants sans malnutrition aiguë sévère (8,2% à 8,8%) soit 0,6% de taux de contamination.

Tableau 5. Proportion de la rougeole nosocomiale

Variables	Effectif	%
Rougeole nosocomiale	48	55,2
Rougeole non nosocomiale	39	44,8
Total	87	100,0

Il ressort de ce tableau que parmi les 87 enfants qui ont présenté la rougeole au cours de l'épidémie, 48 soit 55,2% étaient des cas de rougeole nosocomiale. Ces cas étaient contaminés par 39 enfants admis à l'hôpital avec la rougeole.

Tableau 6. Rougeole nosocomiale et tranches d'âge n= 87

Tranche d'âge	Rougeole nosocomiale	Rougeole non nosocomiale
<= 5 ans	47	39
>5 <= 11 ans	1	0
>11 <= 15 ans	0	0

La tranche d'âge la plus touchée reste toujours celle des enfants de moins de 5 ans.

Tableau 7. Etat nutritionnel, statut vaccinal des enfants et Rougeole Nosocomiale n = 87

Malnutrition sévère	Rougeole nosocomiale (bon statut vaccinal)	Rougeole non nosocomiale (bon statut vaccinal)	Total
Oui	23	5	28
Non	0	14	14
Total	23	19	42

X² = 29,91

P= 0,00

Malnutrition sévère	Rougeole nosocomiale (mauvais statut vaccinal)	Rougeole non nosocomiale (mauvais statut vaccinal)	Total
Oui	23	8	31
Non	2	12	14
Total	25	20	45

X² = 13,71

P= 0,00

Les enfants en bon statut vaccinal sont contaminés de la même manière par la rougeole que ceux en mauvais statut vaccinal lorsqu'ils souffrent d'une malnutrition aigüe sévère.

4 DISCUSSION

Cette étude montre que 2,5% des enfants sévèrement malnutris avaient la rougeole à l'admission, mais cette proportion est montée à 11,5% à la fin de l'épidémie, cela quelque soit le statut vaccinal. Par contre les enfants qui n'étaient pas en malnutrition aigüe sévère qui avaient la rougeole étaient plus nombreux à l'admission (8,2%) mais cette proportion à la fin de l'épidémie est passée seulement à 8,8%. Il a été démontré par l'OMS et le Programme National de Nutrition que les enfants avec malnutrition sévère étaient vulnérables à la rougeole ; ils ont ainsi recommandé dans le protocole classique de prise en charge de la malnutrition de 2002, une vaccination systématique contre cette maladie [10] ; protocole qui a été révisé en 2008 et 2011 en demandant cette vaccination uniquement chez les enfants qui n'ont pas de preuve de vaccination ou n'ont jamais été vaccinés [11].

La Rougeole d'origine nosocomiale peut représenter 40 à 70 % des cas hospitalisés, le comptage à lieu surtout lors d'une consultation, mais aussi parfois au cours d'une hospitalisation pour une autre pathologie [5]. Ceci rencontre les résultats de cette étude selon lesquels parmi les 87 enfants qui ont présenté la rougeole au cours de l'épidémie, 48 soit 55,2% étaient des cas de rougeole nosocomiale.

5 CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Cette étude montre que la majorité des enfants hospitalisés à Lwiro étaient en malnutrition aigüe sévère. Bien que la proportion des enfants avec rougeole à l'admission fût moins élevée chez ces derniers, ils ont été plus contaminés pendant leur hospitalisation. Cette contamination a concerné uniquement les enfants de moins de 5 ans. Toutefois, chez les enfants en malnutrition aigüe sévère, le bon statut vaccinal n'a pas empêché leur contamination et donc le simple fait que l'enfant tombe en malnutrition aigüe sévère le rend vulnérable à la contamination par la rougeole. Il serait alors important que tous les enfants admis pour malnutrition aigüe sévère soient vaccinés contre la rougeole quelque soit leur statut vaccinal.

REMERCIEMENT

Les auteurs remercient le Dr Aimé Nkamba Médecin Directeur pour sa collaboration, les infirmiers Balume Mulanga, Simika Musaka et Mapendano Rukengwa pour la récolte des données. Remercient Mr Bayongwa Deo gracias pour l'encodage ainsi que Monsieur Bagalwa Mashimango pour son orientation vers cette revue et enfin toute l'équipe de l'Hôpital Pédiatrique de Lwiro et du Bureau de la Zone de Santé de Miti-Murhesa pour la facilitation de la réalisation de ce travail.

REFERENCES

- [1] Bull world Health Organ, Investigation d'une épidémie de rougeole dans la localité de kouf, province de Tétouan, Maroc, Eastern Lediterranean health journal volume3, Issue3, (1997), Page 493-500.
- [2] Cobohwa N, Malengera K, Mitangala P, Ntumwa N, Nkulwe C, Mambo B, Mulumeoderwa K, Bisimwa B, Etude différentielle de mortalité des enfants hospitalisés à l'Hôpital Pédiatrique de Lwiro pendant l'épidémie de la rougeole de 2007. Cahier du CERUKI nouvelle série n° 44 (2013), pp. 69.77.
- [3] Fédération Internationale des Sociétés de la Croix Rouge et du Croissant Rouge, République Démocratique du Congo : Des cas de rougeole dangereusement à la hausse, (2011).
- [4] Simon F., P. KRAEMER, J.J. DEPIMA, E. DEMOTRIERE, C. RAPP. Le risque nosocomial en Afrique Intertropicale partie 2 : Les infections des patients. Med Trop (2007), 67 :197-203.
- [5] Guyer B, Transmission de la rougeole à Yaoundé en 1975. Med Trop (1976), 36 :451.
- [6] Hôpital Pédiatrique de Lwiro, Rapport annuel (2012).
- [7] Institut de Veille Sanitaire, (numéro 39-40) : Bulletin épidémiologique hebdomadaire sur les Données de l'épidémie en France et en Europe en 2008, P413 Editorial – Rougeole : Mobilisons- nous (2009).
- [8] Klein-Zabban M.L., foulon G., Gaudeboutc, Fréquence des rougeoles nosocomiales dans un centre de protection maternelle et infantile d'Abidja.
- [9] Gentilini M., Médecine Tropicale, Flammarion 4, rue Casimir-Delavigne, 75006 PARIS, (2000).
- [10] Ministère de la Santé Publique, Protocole National de Prise en Charge de la Malnutrition Aigüe en R D Congo (2002)
- [11] Ministère de la Santé Publique, Protocole National de Prise en Charge Intégré de la Malnutrition Aigüe en RD Congo (2011)
- [12] Murray CJL et LOPEZ AD, Alternatives projections of mortality and disability by cause 1990 – 2020. Global Buren of disease study. Lancet 243, (1997) 1498 – 1504.
- [13] RICE Amyl. Malnutrition as an un darling cause of childhood deaths associated with infectious diseases in developing countries: child mortality. Bulletin of the world Health organization (2000), vol. 78,N°10 pp 1207 – 1221(64 ref)
- [14] Richard Bitwe Michèle Dramaix et Philipe Hennart. Modèle pronostique simplifié d'évaluation de la mortalité intra hospitalière globale des enfants en Afrique centrale. Médecine Tropicale janvier (2006), 73- 80.
- [15] S. DIALLO, Y. BOYECAMARA, D. MARADY, K. KONE, A. CAMARA, S. BAH. Mortalité infanto- Juvénile à l'Institut de Nutrition et de Santé de l'Enfant (INSS), Médecine d'Afrique noire (2000), 47(12)
- [16] Zone de Santé Rural de Miti-Murhesa, Rapport Annuel de la Zone, (2012).
- [17] Zucker JR, Lackritz EM, Ruebush TK II. Childhood mortality during and after hospitalization in western Kenya: effect of malaria treatment regimens the American Journal of Tropical Medicine and Hygiene (1996) 55, 655-660.

Forme virilisante de tumeur juvénile de la granulosa de l'ovaire: A propos d'un cas

[Virilizing form of ovarian juvenile granulosa tumor: A case report]

*Ayman Hachi¹, Majdouline Boujoual¹, Adil Chenana¹, Rachid Frikh², Abdellah Babahabib¹, Moulay Elmehdi Elhassani¹,
Jaouad Kouach¹⁻³, Driss Rahali Moussaoui¹⁻³, and Mohammed Dehayni³⁻⁴*

¹Service de Gynécologie Obstétrique, Hôpital Militaire d'Instruction Mohammed V Rabat, Maroc

²Service de dermatologie, Hôpital Militaire d'Instruction Mohammed V Rabat, Maroc

³Faculté de Médecine et de Pharmacie, Université Mohamed V, Rabat, Maroc

⁴Pôle de Gynécologie Obstétrique et Chirurgie Viscérale, Hôpital Militaire d'Instruction Mohammed V Rabat, Maroc

Copyright © 2016 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: Juvenile granulosa tumor is a sex cord stromal tumor extremely rare, with usually estrogenic effects, while virilizing form is exceptional, often discovered at a stage confined to the ovary, justifying therefore a conservative treatment. Its prognosis appears favorable, depending on early management. However, its evolution may be hampered by early and aggressive recurrence.

We report a new case compiled in Obstetrics Gynecology Service (HMIMV) of virilizing form of juvenile granulosa cell tumors, discovered during a recent exacerbation of a preexisting androgen syndrome in a girl of 24 years. It's extreme rarity prompted us to report it highlighting, through a literature review, its diagnostic features, therapeutic and evolutionary.

KEYWORDS: Granulosa cell tumor, juvenile form, virilizing.

RÉSUMÉ: La tumeur juvénile de la granulosa est une tumeur stromale des cordons sexuels extrêmement rare, ayant habituellement des effets oestrogéniques, alors que sa forme virilisante est exceptionnelle. Elle est souvent découverte à un stade confiné à l'ovaire, justifiant alors un traitement conservateur. Son pronostic semble favorable, dépend de la précocité de la prise en charge. Toutefois, son évolution peut être grevée par des récives précoces et plus agressives.

Nous rapportons un nouveau cas colligé au service de Gynécologie Obstétrique (HMIMV) d'une forme virilisante des tumeurs juvéniles de la granulosa, découverte à l'occasion d'une exacerbation récente d'un syndrome androgénique préexistant chez une jeune fille de 24ans. Son extrême rareté nous a incités à le rapporter en insistant, à travers une revue de littérature, sur ses caractéristiques diagnostiques, thérapeutiques et évolutives.

MOTS-CLEFS: tumeurs des cellules de la granulosa, forme juvénile, virilisante.

INTRODUCTION

La tumeur juvénile de la granulosa est une tumeur stromale des cordons sexuels extrêmement rare représentant 1 à 5 % des tumeurs ovariennes de l'enfant ou l'adolescente [1]. Elle se distingue de la forme adulte, rencontrée chez la femme âgée, tant sur le plan clinique qu'anatomopathologique et biologique [2].

La majorité des cas juvéniles ont des effets oestrogéniques, plus rarement une virilisation par production d'androgènes [3]. Son pronostic est favorable lorsque la tumeur est diagnostiquée à un stade précoce [2].

Nous rapportons à travers cette observation, un nouveau cas de tumeur juvénile de la granulosa découverte à l'occasion d'une exacerbation récente d'un syndrome de virilisation préexistant chez une jeune fille de 24ans.

OBSERVATION

IL s'agit d'une jeune fille âgée de 24ans, ayant eu une ménarche à l'âge de 12 ans avec des cycles menstruels initialement réguliers, ayant dans ses antécédents deux cas de cancer de sein chez une tante et cousine paternelles et un cas de néphroblastome chez un cousin.

Elle a présenté depuis dix mois une aménorrhée secondaire associée à des signes de virilisation d'installation rapide et intense notamment: acné du visage et du dos, aggravation de la chute des cheveux avec calvitie, raucité de la voix, hyperpilosité au niveau de la face antérieure du thorax, et face interne des cuisses, diminution du volume des seins et exacerbation de sa libido.

A l'examen, la patiente avait un poids de 60kg pour une taille de 1,61m (IMC = 23,1 kg/m²) avec un morphotype masculinisé. Elle présentait un hirsutisme important scoré à 20 selon la classification de Ferriman et Gallway, une acné à prédominance facio-tronculaire avec une alopécie fronto-temporale. Son examen gynéco-mammaire a objectivé une hypotrophie des seins et une nette hypertrophie clitoridienne (figure 1). Quant au toucher rectal, il a mis en évidence une masse latéro-utérine droite ferme mobilisable faisant environ 8 cm.

Le bilan biologique a mis en évidence une hyperandrogénie avec élévation de la testostérone totale à 5,13ng/ml [0,06-0,82ng/ml] et une légère augmentation du DHEA sulfate à 4458 ng/ml [1480-4070] et delta4androstédione à 5 ng/ml [0,4-3,5]. Tandis que la cortisolémie, la prolactinémie, le taux d'œstradiol et de progestérone étaient normaux.

L'échographie pelvienne a objectivé une formation hypoéchogène homogène vascularisée au doppler au contact de l'ovaire droit mesurant 65mm (figure 2).

La tomodensitométrie abdomino-pelvienne a confirmé son caractère solide et son contenu peu dense homogène ayant une fine prise de contraste en périphérie, sans anomalies ganglionnaires ni surrénaliennes associées (figure 3).

A l'imagerie par résonance magnétique nucléaire pelvienne, ce processus lésionnel était de contours irréguliers, hypointense en T1, hyperintense en T2 se rehaussant de façon inhomogène après injection du produit de contraste (figure 4).

Par ailleurs la radiographie du thorax et le dosage de CA 125 étaient normaux.

La laparotomie exploratrice a mis en évidence une tumeur solide encapsulée appendue au pôle inférieur de l'ovaire droit, mesurant environ 8cm (figure 5) sans autres anomalies pelviennes associées notamment pas de tumeur au niveau de l'ovaire controlatéral, d'où la réalisation d'une kystéctomie sans effraction capsulaire préservant le reste du parenchyme ovarien droit.

A l'étude macroscopique, la tumeur encapsulée pesait 150g, son aspect était jaunâtre homogène siégeait de remaniements hémorragiques tout en restant bien limitée par rapport au parenchyme ovarien dont elle s'individualisait par une fine lame fibreuse.

L'étude microscopique a mis en évidence une prolifération tumorale d'architecture complexe faite de travées, de cordons et de massifs qui s'anastomosaient parfois pour réaliser une architecture gyriforme, avec présence de rares corps de Call-exner. Les cellules tumorales avaient un noyau rond hyperchromatique, un cytoplasme éosinophile et un compte mitotique estimé à 20 mitoses par 10 champs.

A l'immunohistochimie ces cellules présentaient un marquage cytoplasmique diffus granulaire de l'Inhibine en faveur d'une tumeur juvénile de la granulosa.

Les suites post opératoires immédiates ont été simples, la patiente est actuellement suivie régulièrement en consultation depuis un an sans récurrence tumorale et avec une régression partielle des signes de virilisation.

DISCUSSION

Si la description des tumeurs de la granulosa (TJG) remonte au XIX^e siècle (1895) [4], la distinction des formes adultes et juvéniles n'a été réalisée qu'en 1977 par Scully et al. En effet, la TJG constitue une entité anatomopathologique particulière et rare puisqu'elle représente 6% des tumeurs des cellules de la granulosa et survient le plus souvent au cours des deux premières décennies de la vie, à l'inverse de la forme adulte qui est la plus fréquente et se produit en péri et post-ménopausées[2, 3, 5, 6]. Sa Physiopathologie reste mal élucidée impliquant plusieurs altérations cellulaires et moléculaires[7].

Cliniquement, le tableau est dominé dans 70 % des cas de signes d'hyperoestrogénie avec une pseudo-puberté précoce chez l'enfant impubère [8], plus rarement, une virilisation secondaire à l'hyperandrogénie avec oligoménorrhée, déféminisation et masculinisation progressive (hirsutisme, calvitie temporelle, hypertrophie clitoridienne, raucité de la voix et développement musculaire) ce qui concorde avec notre patiente[9]. En effet, à ce jour moins de 50 cas de formes virilisantes de TJG ont été rapportés dans la littérature [3], soit isolées ou associées au syndrome de Maffucci à la maladie d'Ollier [10,11].

Biologiquement, contrairement aux formes œstrogène-sécrétantes des tumeurs de la granulosa, les formes virilisantes ont des taux élevés des cétostéroïdes urinaires, de testostérone et de delta-4 androstènedione [11].

L'échographie localise la tumeur, précise son volume, son contenu solide et/ou kystique et mesure l'hypertrophie de l'endomètre qui reflète le degré de l'imprégnation oestrogénique.

La TDM et l'IRM affinent le diagnostic et permettent de réaliser un bilan d'extension de la maladie [12]. En effet, la TDM montre souvent une masse kystique multiloculaire à composante tissulaire et ayant de multiples cloisons fines, ou épaissies et irrégulière. Alors que l'IRM objective un hyper signal intrakystique en pondération T1 suggérant l'hémorragie intratumorale et un aspect spongieux en pondération T2 en rapport avec l'alternance de zones kystiques et solides. Quant aux métastases, elles apparaissent sous forme de masses kystiques du foie ou d'implants péritonéaux [17]. Macroscopiquement, la plupart des tumeurs de la granulosa virilisantes présentent une forme solide, alors que la forme kystique des TJG est plus rare [3].

L'examen microscopique révèle typiquement : une prédominance de plages solides avec des follicules de taille et de forme variables, une lutéinisation et des noyaux immatures, atypiques avec un taux mitotique élevé. Les deux caractéristiques qui permettent de distinguer les TJG des formes adultes sont : l'aspect arrondi et hyperchromatique du noyau et la présence constante d'un cytoplasme éosinophile ou vacuolisé. Quant à l'immunohistochimie par l'inhibine, elle représente la clé du diagnostic positif pour les deux formes adulte et juvénile [2,12,13] (Tableau 1).

La chirurgie représente le traitement de choix : elle permet d'établir le diagnostic histologique définitif, la stadification et la résection tumorale. En effet, contrairement aux patientes ménopausées où l'hystérectomie totale avec annexectomie bilatérale est le traitement de choix, chez les adolescentes et femmes jeunes, un traitement conservateur est recommandé faisant appel à une annexectomie unilatérale associée au curetage de l'endomètre[14, 15], et ce malgré l'existence d'une ascite [16], puisque ces tumeurs ont habituellement un faible potentiel de malignité, sont souvent confinées et leur propagation se fait par extension directe ou intrapéritonéale, rarement par métastase au niveau pulmonaire, hépatique, cérébrale et ganglionnaires [14, 17].

La stadification FIGO des TJG permet d'évaluer les patientes à risque de récurrence nécessitant une chimiothérapie [17]. En effet, en cas de stade avancé ou de récurrence : une polychimiothérapie à base de cisplatine est préconisée. Quant à la radiothérapie adjuvante, elle n'est pas recommandée [15,17].

Après la chirurgie, si les menstruations reprennent, les signes de virilisation ne régressent que partiellement et lentement sur des années. Ainsi, l'hypertrophie clitoridienne peut persister pendant 20 ans [12, 15].

Le pronostic de la forme juvénile est plus favorable que celle adulte puisque 90 % des TJG sont découvertes au stade I, ont une survie à 5 ans de 90 à 100 %. Les facteurs de mauvais pronostic incluent : le stade, la taille tumorale, les atypies nucléaires, le taux mitotique élevé, l'extension extra-capsulaire de la tumeur, la rupture tumorale et la persistance de maladie résiduelle après chirurgie [3, 16, 17].

La TJG récidive moins que celle adulte après résection au stade I. Toutefois, lorsqu'elle récidive son évolution est plus rapide et agressive suggérant la nécessité d'une surveillance à long terme[2, 15, 17] : d'abord tous les deux à trois mois au cours des deux premières années, puis tous les quatre à six mois au cours de trois ans et annuelle par la suite basée sur l'interrogatoire, l'examen pelvien, le dosage des marqueurs tumoraux et l'imagerie pelvienne [15].

CONCLUSION

Les tumeurs juvéniles de la granulosa de l'ovaire sont très rares, se comportent le plus souvent d'une manière bénigne en dépit de ses caractéristiques histopathologiques de malignité. La forme virilisante est exceptionnelle, elle pose au clinicien un problème diagnostique, un problème thérapeutique puisque son traitement de choix se contente à une annexectomie unilatérale chez la femme jeune, et un problème pronostique puisque son évolution peut être grevée par des récives précoces et plus agressives.

CONFLITS D'INTÉRÊTS

Les auteurs ne déclarent aucun conflit d'intérêts

REFERENCES

- [1] Schneider DT, Calaminus G, Harms D, Gobel U. Ovarian sex cord-stromal tumors in children and adolescents. *J Reprod Med* 2005;50:439-46.
- [2] Mava Y, Chinda JY, Alhaji MA, Nggada HA. Childhood ovarian juvenile granulosa cell tumour: a case report and review of literature. *Niger J Paed* 2012; 39:199-201.
- [3] Bipin Kumar, Reecha Singh, K.V. Bharathi, Himabindu. Virilizing Cystic Juvenile Granulosa Cell Tumour of the Ovary: A Case Report. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*.2014; 8: FD03-FD04.
- [4] Michiels R. Les tumeurs endocrines de l'ovaire. *Aspects morphologiques*1992; 43:145-55.
- [5] Conje HS, Niemond I, Bom RH, Woodruff JD. Granulosa and the cell tumors in children: a report of 17 cases and literature review. *Obstet Gynecol Surv* 1998;53:240-7.
- [6] Young RH, Dickersin GR, Scully R. Juvenile granulosa cell tumors of the ovary: a clinicopathological analysis of 125 cases. *Am J Surg Pathol* 1984;8:575-96.
- [7] Kim K, Lindstrom MJ, Gould MN. Regions of H- and K-ras that provide organ specificity/potency in mammary cancer induction. *Cancer Res*2002;62:1241-5.
- [8] Powell JJ, Otis CM. Management of advanced juvenile granulosa cell tumor of the ovary. *Gynecol Oncol* 1997;64:282-4.
- [9] Sunil Kumar Kota, Kotni Gayatri, Jaya Prakash Pani, Lalit Kumar Meher, Siva Krishna Kota, Kirtikumar D. Modi. Ovarian granulosa cell tumor: An uncommon presentation with primary amenorrhea and virilization in a pubertal girl. *Indian Journal of Endocrinology and Metabolism / Sep-Oct 2012 / Vol 16 | Issue 5*.
- [10] Calaminus G, Wessalowski R, Harms S, Gobel U. Juvenile granulosa cell tumor of the ovary in children and adolescents: results from 35 patients registered in a prospective study. *Gynecol Oncol* 1987;65:447-52.
- [11] Levêque J, Meunier B, Berger D, Burtin F, Kerisit J, Grall JY. Tumeur juvénile de la granulosa ovarienne associée à la grossesse. À propos d'une observation. *Revue de la littérature. J Gynecol Obstet Biol Reprod* 1994;23:283-7.
- [12] M. Kdous et al. / *Gynécologie Obstétrique & Fertilité* 2004 ;32 : 311-314.
- [13] Le Frère-Belda MA. Classification histopathogénique des Tumeurs Ovariennes, *EMC gynécologie* 2014; 9(4):12-13 [article 680-A-10]
- [14] King LA, Okagaki T, Gallup DG, Twigg LB, Messing MJ, Carson LF. Mitotic count, nuclear atypia, and immunohistochemical determination of Ki-67, c-myc, p21-ras, c-erbB2 and p53 expression, in granulosa cell tumors of the ovary: mitotic count and Ki-67 are indications of poor prognosis. *Gynecol Oncol* 1996;61:227-32
- [15] Sunil Kumar Kota, Kotni Gayatri, Jaya Prakash Pani, Lalit Kumar Meher, Siva Krishna Kota, Kirtikumar D. Modi. Ovarian granulosa cell tumor: An uncommon presentation with primary amenorrhea and virilization in a pubertal girl. *Indian Journal of Endocrinology and Metabolism / Sep-Oct 2012 / Vol 16 | Issue 5*.
- [16] Calaminus G, Wessalowski R, Harms S, Gobel U. Juvenile granulosa cell tumor of the ovary in children and adolescents: results from 35 patients registered in a prospective study. *Gynecol Oncol* 1987;65: 447-52.
- [17] Kristin R. Rusterholz, William MacDonald. An Unusual Case of Juvenile Granulosa Cell Tumor of the Ovary. *Radiology Case Reports*.2009;4:178.

ANNEXES

Tableau 1 : Les caractéristiques histologiques distinguant les formes juvénile et adulte de la tumeur des cellules de la granulosa

Tumeur de la granulosa adulte	Tumeur de la granulosa juvénile
Rarement prépubertaire	Fréquemment prépubertaire
Habituellement après 30 ans	Rares après 30 ans
Follicules matures avec souvent descors de Call-Exner	Follicules immatures avec sécrétion de mucine
Noyau pâle habituellement encoché	Noyau foncé rarement encoché
Lutéinisation peu fréquente	Lutéinisation fréquente
Atypies et mitoses peu fréquentes	Atypies et mitoses plus fréquentes



Figure 1 : Aspect de l'hypertrophie clitoridienne

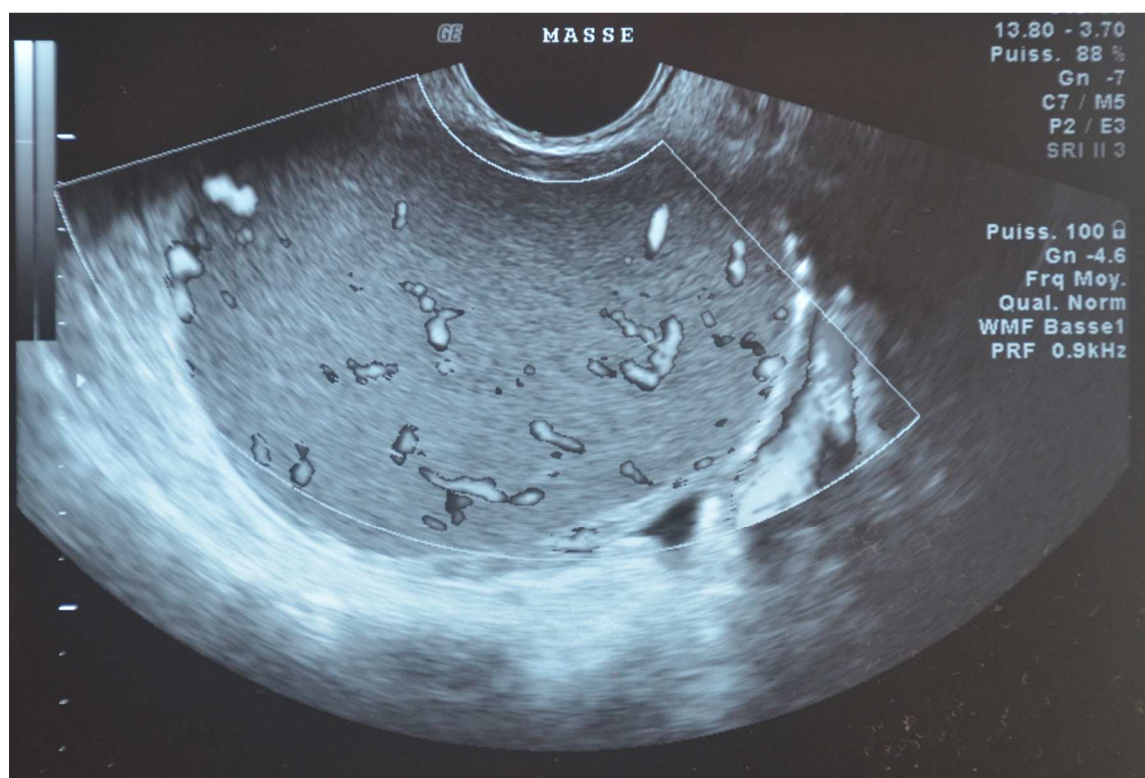


Figure 2 : Echographie pelvienne objectivant une formation latéro et rétro utérine droite hypoéchogène homogène

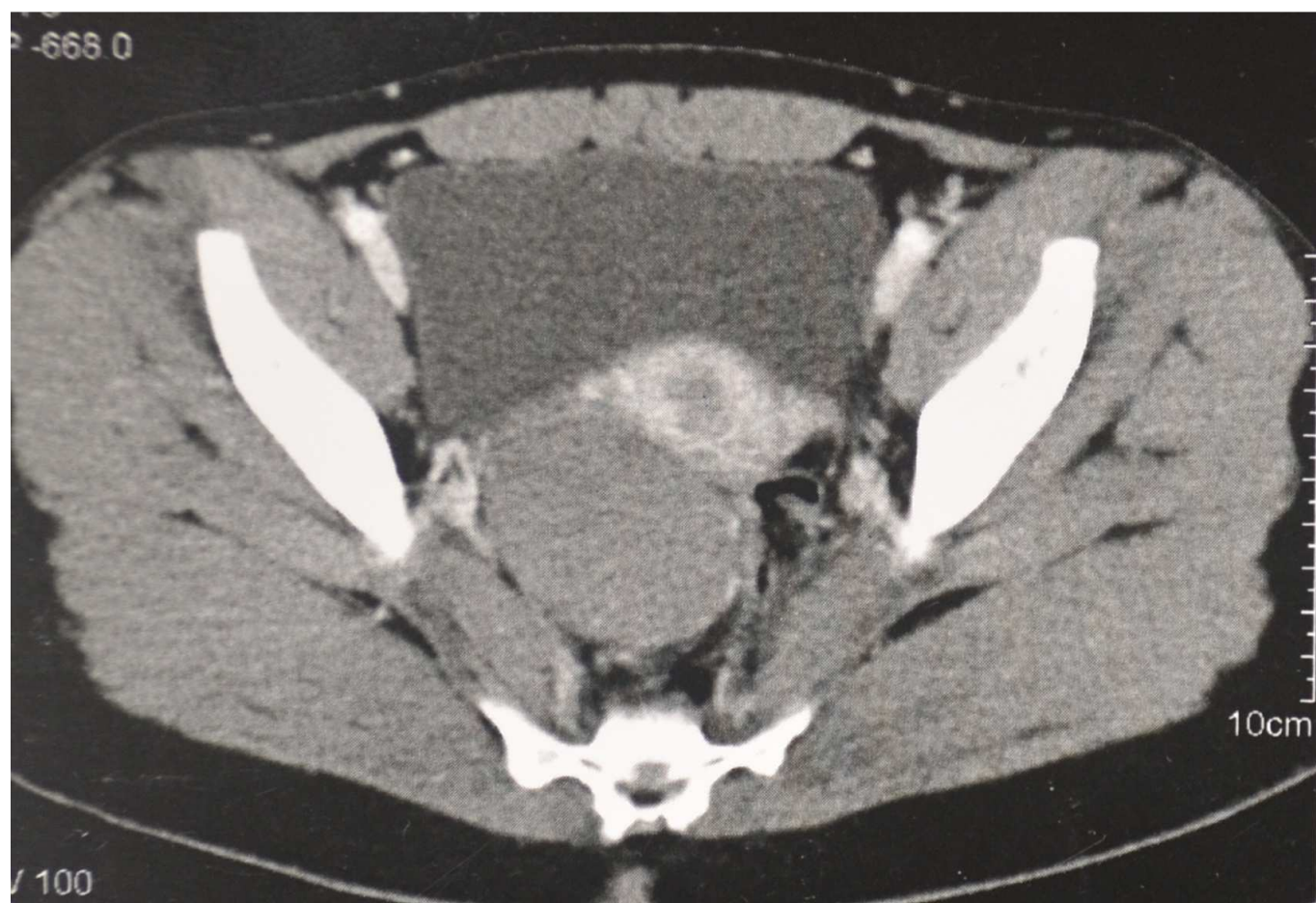


Figure 3: TDM pelvienne en coupe transversale confirmant le caractère hypodense homogène avec fine prise de contraste en périphérie après injection de produit de contraste

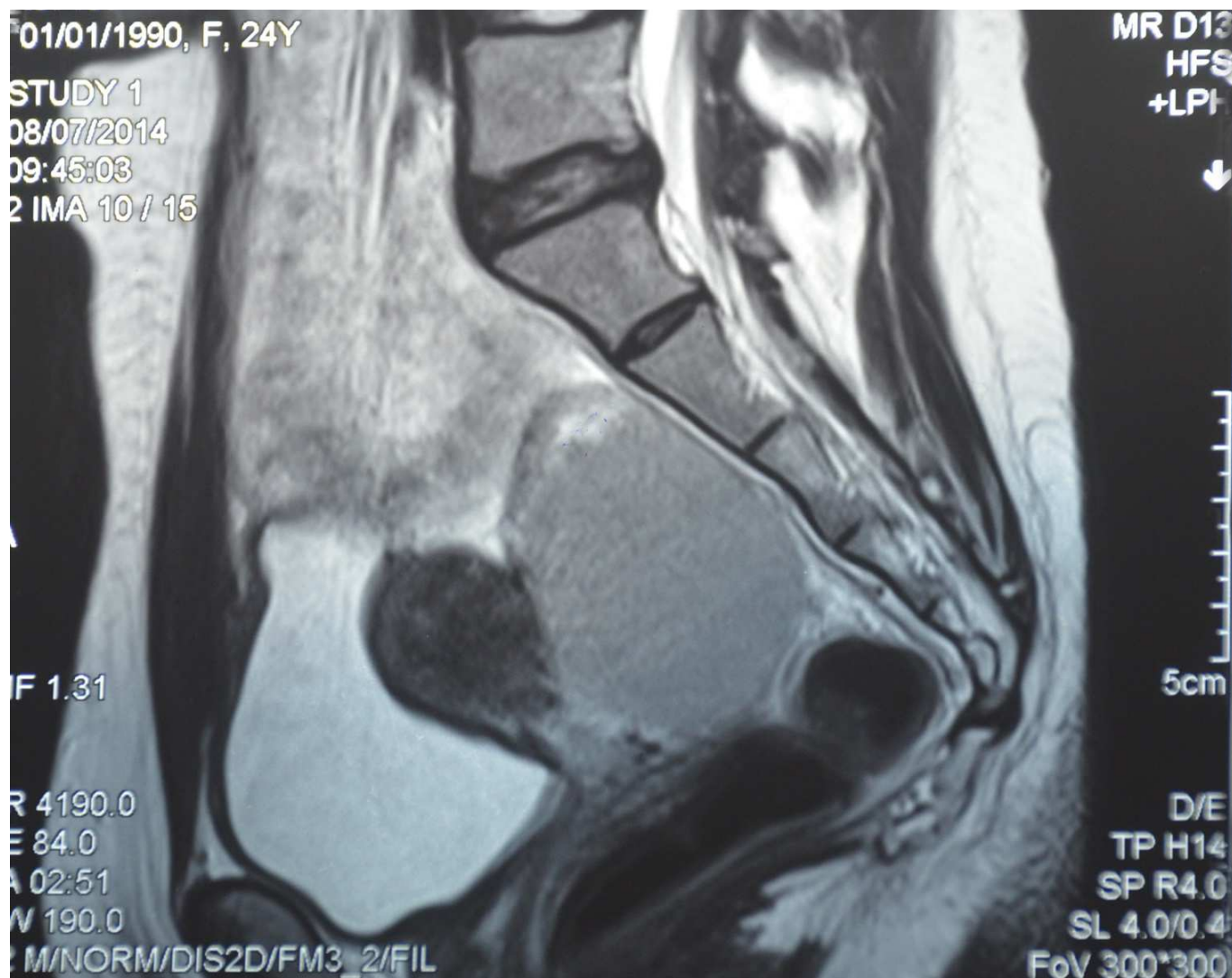


Figure 4: IRM en coupe sagittale montrant une tumeur latéro et rétro utérine droite arrivant au contact de l'ovaire droit hyperintense en T2 se rehaussant de façon inhomogène après injection du produit de contraste



Figure 5 : aspect macroscopique de la tumeur

Cancer du sein associé à une neurofibromatose de type 1 : A propos d'un cas

[Breast cancer associated with neurofibromatosis type 1 : About a case]

Ayman Hachi¹, Rachid Frikh², Adil Chenana¹, Jaouad Kouach¹⁻³, Abdellah Babahabib¹, Moulay Elmehdi Elhassani¹, Driss Rahali Moussaoui¹⁻³, and Mohammed Dehayni¹⁻³

¹Service de gynécologie obstétrique, Hôpital militaire d'instruction Mohamed V, Rabat, Maroc

²Service de dermatologie, Hôpital militaire d'instruction Mohamed V, Rabat, Maroc

³Faculté de médecine et de pharmacie, université Mohamed V, Rabat, Maroc

Copyright © 2016 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 neurofibromatosis type 1 (NF1) or von Recklinghausen's disease is an autosomal dominant disease. The association of NF1 to breast cancer is unusual and rarely reported in literature. We report a case of this rare association. The discovery of breast cancer at a 51 years old patient in an advanced stage (T3N1M0), occasioned the appearance of dermatological lesions which are pathognomonic of neurofibromatosis1. Monitoring of patients with neurofibromatosis type1 seems justified to detect Early a possible association to breast cancer.

KEYWORDS: Neurofibromatosis type 1 ; Breast cancer.

RESUME: La neurofibromatose de type 1 (NF1) ou maladie de Von Recklinghausen est une maladie autosomique dominante. L'association de NF1 à un cancer du sein est inhabituelle et rarement rapportée dans la littérature. Nous rapportons une nouvelle observation de cette rare association. La découverte du cancer du sein chez notre patiente âgée de 51 ans à un stade tardif (T3N1M0), occasionnait la révélation de lésions dermatologiques pathognomonique de la neurofibromatose de type 1. La surveillance des patientes atteintes de neurofibromatose de type 1 semble justifiable, permettant de dépister précocement un éventuel cancer du sein associé.

MOTS-CLEFS: Neurofibromatose de type 1 ; Cancer du sein.

INTRODUCTION

La neurofibromatose de type 1 (NF1) ou maladie de Von Recklinghausen est une maladie autosomique dominante, ayant une l'incidence d'environ 1 sur 2500 et une prévalence de 1 sur 4000 [1]. Les patients atteints de NF1 sont à risque de développer de nombreuses manifestations systémiques d'ordre dermatologique, vasculaire, osseux et même cognitif, résultant de l'absence de neurofibromine [2]. La NF1 est associée à une fréquence de cancer plus que ne le voudrait le hasard tel que les cancers cérébraux, les neurosarcomes, les leucémies, les carcinomes thyroïdiens et les rhabdomyosarcomes [3]. L'association de NF1 à un cancer du sein est inhabituelle et rarement rapportée dans la littérature. Nous en rapportons une nouvelle observation de cette association.

OBSERVATION

Mme E.H.. âgée de 51 ans, célibataire, nulligeste, en péri-ménopause, sans antécédent personnel, ayant un père suivi pour neurofibromatose type 1 ou maladie de Von Recklinghausen, sans antécédent de cancer dans la famille. L'histoire de sa maladie remonte à 4 mois par la découverte d'une masse indolore du sein droit sans douleur ni écoulement mamelonnaire, sans signes inflammatoires en regard. La patiente n'a jamais consulté pour ses lésions dermatologiques, malgré son antécédent familial. L'examen à l'admission trouve une patiente en bon état général, l'examen dermatologique a objectivé deux masses exophytiques, polylobées développées au dépend des mamelons de 3 cm de diamètre hyperpigmentées qui existaient toujours, symétriques, de consistance élastique (**Figure N°1**), avec de multiples taches hyper pigmentées annulaires, diffuses, de 5mm de diamètre ont été noté, avec une densité importante au niveau de la région axillaire et du tronc sans confluence entre les deux régions (**Figure N° 2,3**). L'examen a objectivé également la présence de 4 taches café au lait, siégeant au niveau de l'abdomen et des flancs, de 2 à 4 cm de diamètre, ainsi que de multiples papulo-nodules de couleur chair, fibreuses de consistance élastique, mesurant 0,5 à 1 cm de diamètre, correspondant à des neurofibromes siégeant au niveau des flancs, de l'abdomen, des seins et des cuisses sans association à des neurofibromes plexiformes. L'examen sénologique retrouve à l'inspection, des seins asymétriques avec une voussure de 6 cm au niveau des quadrants externes du sein droit, associée à une rétraction mamelonnaire du même sein. L'examen ostéo-articulaire n'a pas objectivé des déformations. Les examens ophtalmologique et neurologique étaient sans particularité.

La palpation objective un empatement rétro aréolaire allant vers les quadrants externes du sein droit, faisant 10cm, de caractère indolore, dure, mal limité et mobile par rapport aux 2 plans : superficiel et profond, avec une adénopathie axillaire homolatérale mobile, dure de 1cm de diamètre. L'examen du sein controlatéral et des aires ganglionnaires, axillaire controlatéral et sus claviculaires ne retrouve pas d'anomalies. Le reste de l'examen somatique était sans particularité.

La mammographie objective une opacité rétromamelonnaire droite s'étendant aux quadrants externes, dense, de contours flous, noyée dans la glande et renfermant des microcalcifications avec épaissement de la plaque aréolaire en regard (Figure N°3).

Le complément échographique de cette masse met en évidence une plage hypoéchogène, mal limitée, atténuante, s'invaginant dans les structures adjacentes, avec plusieurs adénopathies axillaires homolatérales dont la plus grande fait 1cm. Cette masse a été classé Birads 5 de l'ACR.

Une micobiopsie a été réalisé révélant un carcinome infiltrant de type non spécifique. Une radiographie de thorax, une échographie abdominale, un scanner cérébral et un fond d'œil ont été demandé dans le cadre du bilan d'extension et de sa neurofibromatose ainsi qu'un dosage de CA 15-3, revenant normales. Au terme de ce bilan la tumeur était classée T3N1M0.

Une mastectomie droite avec curage axillaire droit ont été réalisés, les suites postopératoires étaient simples. L'examen anatomopathologique de la pièce opératoire retrouve un carcinome canalaire de type non spécifique de 8cm de grand axe, de grade 2 de la classification de Scarff-Bloom-Richardson avec invasion de la plaque aréolaire. Le curage axillaire droit objective 3ganglions métastatiques sur 11 ganglions prélevés et à l'Immunohistochimie de la tumeur les récepteurs hormonaux d'œstrogène et de progestérone sont positifs, le test HER positif et le Ki 67 est estimé à 15 pour cent. La patiente a bénéficié par la suite d'une radio-chimiothérapie adjuvante, avec bonne évolution.

DISCUSSION

L'association de NF1 à un cancer du sein est retrouvée de façon inconstante dans la littérature. En effet, cette association est inhabituelle au cours de la NF1, d'autres cancers sont beaucoup plus rapportés tels que des tumeurs malignes des gaines nerveuses, les glioblastomes, les leucémies, les rhabdomyosarcomes, les phéochromocytomes et les ostéosarcomes [4]. On outre Ceccaroni M et al, ont décrit en 2002 une forme familiale de cancer du sein associée à une NF1 [5]. Cette relation est aussi argumentée par la prévalence accrue des néoplasies due aux modifications génétiques au cours de la NF1.

En effet, le gène de la NF1 code pour la synthèse de la neurofibromine qui est une protéine intervenant grâce à sa partie fonctionnelle (appelée GTPase Activating Protein) dans le contrôle de la différenciation et de la prolifération cellulaire. La mutation de ce gène entraîne une perte de son activité aboutissant à une prolifération cellulaire anarchique. [6]. D'autre part, il y a une grande susceptibilité de mutation du gène BRCA1 chez les patients atteints de NF1. En effet les gènes de BRCA1 et de la NF1 sont localisés au bras long du chromosome 17 et sont situés respectivement au loci 17q12-21 et 17q11-2.[7]

Ainsi, une mutation concomitante des 2 gènes est très probable, ce qui pourrait conférer un caractère héréditaire à cette association [5], avec un risque accru de développement d'autres cancers attribués à la mutation de BRCA1 tel que le cancer de l'ovaire, de l'estomac et du colon [7,8]. Un cancer mammaire bilatéral était également rapporté en association à une NF1 [9].

Pour notre patiente, la méconnaissance de la neurofibromatose a conduit à un diagnostic tardif du cancer du sein, avec un risque élevé de morbidité et mortalité, en conséquence de sa prise en charge à un stade avancé.

CONCLUSION

La neurofibromatose est une affection de pronostic généralement bénin. Cependant, l'incidence du cancer du sein est en augmentation, surtout chez les patientes, ayant des facteurs de risque qui sont de plus en plus fréquents, comme la neurofibromatose, justifiant un dépistage systématique chez ces patientes afin de mettre en évidence de façon précoce une association entre ces deux maladies et ainsi entamer une prise en charge adéquate.

REFERENCES

- [1] Evans DG, Howard E, Giblin C, Clancy T, Spencer H, Huson SM, Laloo F. Birth incidence and prevalence of tumor-prone syndromes: Estimates from a UK family genetic register service. *Am J Med Genet A*. 2010; 152A:327–332. [PubMed: 20082463]
- [2] Montani D, Coulet F, Girerd B, Eyries M, Bergot E, Mal H, Biondi G, Dromer C, Hugues T, Marquette C, O'Connell C, O'Callaghan DS, Savale L, Jais X, Dorfmueller P, Begueret H, Bertoletti L, Sitbon O, Bellanne-Chantelot C, Zalcman G, Simonneau G, Humbert M, Soubrier F. Pulmonary hypertension in patients with neurofibromatosis type I. *Medicine (Baltimore)*. 2011; 90:201–211. [PubMed: 21512413]
- [3] Pinson S, Créange A, Barbarot S, et al. Neurofibromatose 1 : recommandations pour la prise en charge. *Ann Dermatol Venereol* 2001; 128: 567-75.
- [4] Sharif S, Moran A, Huson SM, et al. Women with neurofibromatosis 1 are at a moderately increased risk of developing breast cancer and should be considered for early screening. *J Med Genet* 2007; 44: 481-4.
- [5] Ceccaroni M, Genuardi M, Legge F, et al. BRCA1-Related Malignancies in a Family Presenting with von Recklinghausen's Gynecologic. *Oncology* 2002; 86: 375-8.
- [6] Riccardi VM. Neurofibromatosis type 1 is a disorder of dysplasia: The importance of distinguishing features, consequences, and complications. *Birth Defects Res A Clin Mol Teratol*. 2010; 88:9–14. [PubMed: 19691086]
- [7] Vahteristo P, Eerola H, Tamminen A, Blomquist C, Nevanlinna H. A probability model for predicting BRCA 1 and BRCA 2 mutations in breast and breast-ovarian cancer families. *Br J Cancer* 2001;84:704–8.
- [8] Brems H, Beert E, de Ravel T, et al. Mechanisms in the pathogenesis of malignant tumours in neurofibromatosis type 1. *Lancet Oncol* 2009; 10: 508-15.
- [9] Alamsamimi M, Mirkheshti N, Mohajery MR, et al. Bilateral invasive ductal carcinoma in a woman with neurofibromatosis type 1. *Arch Iran Med* 2009; 12: 412-4.

ANNEXES



Figure 1 : Masses exophytiques, polylobées développées au dépend des mamelons



Figure 2 : Taches hyper pigmentées annulaires de la région axillaire



Figure 3 : Taches hyper pigmentées annulaires diffuses du tronc



Figure 4 : une opacité rétromamelonnaire des quadrants externes, floue, noyée dans la glande et renfermant des microcalcifications avec épaississement de la plaque aréolaire en regard

La maladie de Bowen vulvaire: A propos d'un cas

[Vulvar Bowen's disease: A case report]

**Zineb Benkerroume¹, Ayman Hachi¹, Rachid Frikh², Jaouad Kouach¹⁻³, Abdellah Babahabib¹, Moulay Elmehdi Elhassani¹,
Driss Rahali Moussaoui¹⁻³, and Mohammed Dehayni¹⁻³**

¹Service de gynécologie obstétrique, Hôpital militaire d'instruction Mohamed V, Rabat, Maroc

²Service de dermatologie, Hôpital militaire d'instruction Mohamed V, Rabat, Maroc

³Faculté de médecine et de pharmacie, Université Mohamed V, Rabat, Maroc

Copyright © 2016 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: Bowen vulvar disease is defined as squamous cell carcinoma strictly intraepithelial, it's a viral infection which mostly affects postmenopausal women. It can be associated to other lesions specially gynecological cancers. The diagnosis is essentially histological. The evolution can go to invasion. Its treatment is based on surgery. We report the case of a female patient of 46 years, who consulted for a vulvar ulceration range of 5 cm in diameter, treated with wide excision, the histological examination is in favor of Bowen's disease. Through a review of literature, we focus on the clinical, evolutionary and therapeutic features of this pathology.

KEYWORDS: Bowen's Disease vulvar, VIN 3, papillomavirus, treatment, prognosis.

RÉSUMÉ: La maladie de Bowen vulvaire (MBV) est définie comme un carcinome épidermoïde strictement intra-épithélial, d'origine virale, qui affecte surtout la femme ménopausée. Elle peut être associée à d'autres lésions en particulier un cancer gynécologique. Son diagnostic est essentiellement histologique. L'évolution peut se faire vers l'invasion. Son traitement est basé sur la chirurgie. Nous rapportons le cas d'une patiente âgée de 46 ans, ayant consulté pour une ulcération de la fourchette vulvaire de 5 cm de diamètre, traitée par une exérèse large, l'étude histologique est en faveur de la maladie de Bowen. À travers une revue de la littérature, nous mettons le point sur les particularités cliniques, évolutives et thérapeutiques de cette pathologie.

MOTS-CLEFS: Maladie de Bowen vulvaire, VIN 3, papillomavirus, traitement, pronostic.

INTRODUCTION

La maladie de Bowen vulvaire (MBV) correspond à une néoplasie intra-épithéliale sévère (VIN III) dont l'origine virale à papillomavirus oncogène est maintenant admise (1,2, 3). Elle peut évoluer en l'absence de traitement vers un carcinome épidermoïde invasif (1,2, 4). Les auteurs rapportent un nouveau cas et essayent à travers une revue de la littérature de faire le point sur les aspects cliniques, histologiques, thérapeutiques et évolutifs de cette affection.

OBSERVATION

Madame HC..., âgée de 46ans, multipare, suivie pour valvulopathie mitro-aortique depuis 10ans, sans antécédent de néoplasie dans la famille. Le début de sa maladie remonte à un an par un prurit vulvaire traité à plusieurs reprises par des dermocorticoïdes et des antimycosiques sans amélioration. L'évolution a été marquée par l'apparition d'une petite ulcération vulvaire augmentant progressivement de volume. L'examen à l'admission trouve une ulcération de 5 cm de grand axe au niveau de la fourchette vulvaire qui s'étend jusqu'au tiers inférieur des petites lèvres, intéressant également le sillon interlabial (Figure 1). L'examen du reste du vagin, du col de l'utérus et de la marge anale est sans anomalie. La biopsie au niveau de la lésion a révélé à l'examen anatomopathologique une muqueuse vaginale tapissée par un épithélium malpighien montrant en quelques endroits des cellules aux noyaux augmentés de taille, hyperchromatiques et anisocaryotiques pourvus de nombreuses figures de mitose, ces atypies intéressent toute la hauteur de l'épithélium. Le chorion abrite un infiltrat inflammatoire dense et superficiel à prédominance lympho-plasmocytaire, sans signe d'infiltration. L'aspect est en faveur de la maladie de Bowen. Le frottis cervicovaginal a objectivé la présence d'atypies de cellules malpighiennes de signification indéterminée, une colposcopie et anoscopie avec biopsie ont été réalisées revenant sans signe de malignité. La patiente est traitée chirurgicalement par exérèse large de la tumeur (Figure 2). L'examen de la pièce opératoire n'a pas montré d'invasion et les limites d'exérèses étaient saines. Les suites postopératoires étaient simples, avec bonne cicatrisation (Figure 3). Un contrôle colposcopique et vulvo-anoscopique est prévu dans 3 mois.

DISCUSSION

La MBV est définie comme un carcinome épidermoïde strictement intra-épithélial (2, 3). Elle est décrite pour la première fois sur les muqueuses génitales sous le nom d'érythroplasie de Queyrat en 1979 (5). Comme les CIN III, ces lésions sont dues à une infection à papillomavirus humain (PVH). Les études virologiques ont permis de mettre en évidence la présence de certains HPV de type 16, 18, 31, 33, 39, etc. (4, 5, 6). Elle atteint le plus souvent la femme ménopausée (moyenne d'âge 56 ans avec des extrêmes de 29 à 88 ans) (1,5, 6). L'association de la maladie de Bowen à des condylomes est fréquente, ainsi que l'association avec d'autres cancers. Elle peut aussi précéder un autre cancer (15 % des cas) (5, 6), ou être découverte simultanément avec un cancer dans 12 à 27 % des cas. Un carcinome intraépithéliale du col est retrouvé dans 4,3 % des cas de maladie de Bowen (5, 6, 7, 8). Elle peut être découverte par un examen gynécologique systématique, souvent elle se manifeste par un prurit vulvaire localisé ou par des brûlures, des fissures ou une dyspareunie. La lésion est ubiquitaire, mais elle a un tropisme particulier pour la zone vestibulaire postérieure (3, 5, 7, 8). La MBV classique a des aspects cliniques variés, mais elle est généralement uni- ou paucifocale (86 % des cas). La lésion peut être muqueuse et/ou cutanée. Elle réalise une plaque d'un à plusieurs centimètres de diamètre, en relief par rapport au tégument normal avoisinant, bien limitée, aux contours nets, arrondis, polycycliques, de couleur blanche, rouge et/ou pigmentée (5, 9, 10). L'aspect clinique le plus fréquent est celui d'une leucoplasie bien limitée à bords irréguliers ou polylobés nets (55,5 % des cas).

Dans 20 % des cas ces lésions sont érythroleucoplasiques, et dans 15 % des cas, la MB revêt l'aspect d'érythroplasie. Enfin ces lésions peuvent avoir aussi un aspect verruqueux (1,3, 5, 7). Si la biopsie n'est pas réalisée d'emblée, c'est le caractère fixe et rebelle aux traitements médicaux locaux de ces lésions qui impose sa mise en oeuvre. Puisqu'il s'agit d'une lésion à HPV, un bilan s'impose, à la recherche d'une lésion du même type ou déjà invasive de l'ensemble de la muqueuse génito-anale associée (5, 9). Ces examens comprennent un examen gynécologique avec frottis, colposcopie, et biopsie au moindre doute, ainsi qu'une anoscopie en cas de lésions péri-anales (9). Chez notre patiente ce bilan s'est avéré normal. Si la patiente a un partenaire sexuel, on propose l'examen de celui-ci, tout en sachant, que le traitement du partenaire ne modifie pas le risque de récurrence de l'infection à HPV, de la patiente, puisque celui-ci reste à l'état latent dans les muqueuses infectées (5, 10). L'aspect histologique de la MBV associe des atypies architecturales et cytonucléaires. La maturation normale des cellules est perturbée, on note en particulier une persistance de la basophilie jusque dans les assises superficielles de l'épiderme. Les atypies nucléaires se traduisent par des noyaux volumineux, voire multiples, leur chromatine étant plus dense qu'habituellement. Il existe une perte de polarité des cellules : les mitoses sont nombreuses et surtout anormales, les images de dyskératose sont assez rares. Par définition, ces anomalies intéressent la totalité de l'épithélium et sont donc étagées sur toute la hauteur du corps muqueux. En superficie, dans la couche granuleuse, on retrouve assez fréquemment des images koilocytaires à type de cavitation périnucléaire, les noyaux étant boursoufflés ou au contraire rétractés, témoins d'une infection à papillomavirus humain (3, 4, 5, 6). Le diagnostic différentiel histologique se pose avec la papulose bowénoïde qui correspond à une image histologique semblable, mais qui atteint préférentiellement la femme jeune (moyenne d'âge de 30 ans) et qui se manifeste par des lésions bien différentes : papules, volontiers multifocales et polymorphes en taille et en couleur (11). L'évolution se fait, en l'absence de traitement, vers une extension lente en superficie et pouvant aboutir à une atteinte diffuse de la vulve et déborder sur la peau avoisinante et en profondeur (1,5, 6,

8, 9). La maladie de Bowen est en effet, dans 30 % des cas, le siège d'un foyer invasif (carcinome épidermoïde). Le pronostic, même dans les formes peu étendues, est alors compromis (4, 5, 7, 8). Le traitement repose sur l'exérèse chirurgicale complète des lésions. Les traitements destructeurs, comme la vaporisation au laser, sont totalement contre-indiqués en raison du risque d'invasion qui passerait inaperçu (5). L'exérèse doit être superficielle, passant par le tissu cellulaire sous-cutané, puisque la lésion est intra-épithéliale, et elle doit être complète pour éviter les risques de récurrence (5 mm minimum en dehors des lésions et en profondeur). L'exérèse dépend principalement de l'étendue des lésions allant de l'excision simple à l'hémivulvectomy voire la vulvectomy totale superficielle. Lorsque l'examen histologique de la pièce décèle une microinvasion inférieure ou égale à 1 mm, aucun traitement complémentaire n'est nécessaire. En revanche, lorsqu'il décèle une invasion franche, une reprise du lit tumoral et un curage inguinal uni ou bilatéral, selon le siège de la lésion, sont réalisés (5, 8, 9, 10). Par la suite, même en l'absence d'invasion, une surveillance régulière de ces patientes s'impose, car les récurrences locorégionales ne sont pas rares (2, 5, 10). La plupart des auteurs proposent une surveillance annuelle qui associe un examen dermatologique, gynécologique et une anoscopie (si les lésions étaient initialement péri- et ou endo-anales) (5, 6, 7, 8).

CONCLUSION

La maladie de Bowen est une néoplasie intraépithéliale unifocale de la vulve qui affecte surtout la femme ménopausée, se révélant habituellement par un prurit à la zone pathologique. L'évolution se fait vers l'invasion. Le traitement est chirurgical. La possibilité d'association avec d'autres néoplasies notamment cervicales et vaginales, impose un bilan comportant au minimum des frottis cervicovaginaux, une colposcopie et une anoscopie en cas de lésions péri-anales. Les récurrences ne sont pas rares et imposent une surveillance régulière.

REFERENCES

- [1] Kouach J., Moussaoui D., Qamouss O. " la maladie de Bowen vulvaire : à propos d'un cas " GENESIS, juin 2005;117 : 22-23
- [2] Jones R.W., Tavassoli F.A. "Spontaneous regression of the vulvar intra-epithelial neoplasia 2-3". Obstet. Gynecol., 2000; 96: 470-72.
- [3] Tomas P., Bénédicte C.B., Catherine V., Jacqueline R., Olivier V., Anne J. "Lésions pigmentées vulvaires : diagnostic histologique". Ann. Pathol., 2002; 22: 183-93.
- [4] De Belilovsky C., Lessana-Leibovitch M. "Bowen's disease and bowenoid papulosis : comparative clinical, viral, and disease progression aspects". Contracept. Fertil. Sex., 1993; 21: 231-36.
- [5] Faure M., Pellisse M. "Néoplasies intraépithéliales de la vulve". Encycl. Méd. Chir., Gynécologie, 2001; 510A-25; 5 p.
- [6] Belilovsky C., Lessana M., Leibowitch M. "Maladie de Bowen et papulose bowénoïde: données cliniques, virologiques et évolutives comparatives". Contracept. Fertil. Sex., 1993; 21: 231-36.
- [7] Basta A., Adamek K., Pitinski K. "Intraepithelial neoplasia and early stage vulvar cancer. Epidemiological, clinical and virological observations". Eur. J. Gynaecol. Oncol., 1999; 20 (2): 111-14.
- [8] Chang D.Y., Wu M.Y., Huang S.C. "Bowen's disease and Bowenoid papulosis of the vulva". International journal of gynecology and obstetrics, 1995; 48; 227-29.
- [9] Renaud-Vilmer C., Dehen H. "Lésion vulvaire érythroplasique unique chez une femme de 70 ans: maladie de Bowen". Ann. Dermatol. Venereol., 2001; 128: 1361-62.
- [10] Jones R.W., Rowan D.M. "Vulvar intraepithelial neoplasia: III. A clinical study of the outcome in 113 cases with relation to the later development of invasive vulvar carcinoma". Obstet. Gynecol., 1994; 84: 741-45.
- [11] Dehen L. "Papulose bowénoïde". Ann. Dermatol. Venereol., 1999; 126: 267-69.

ANNEXES



Figure 1 : Ulcération de 5 cm de grand axe au niveau de la fourchette vulvaire



Figure 2 : Aspect postchirurgical immédiat après exérèse large de la tumeur



Figure 3 : Aspect post opératoire tardif à 2mois de l'intervention

GEOCHIMIE DE LA COULEE DE LAVES DE BITUNGULU ISSUE DE L'ERUPTION DU VOLCAN NYIRAGONGO DU 17 JANVIER 2002 (VIRUNGA, RIFT EST-AFRICAINE)

[GEOCHEMISTRY OF THE BITUNGULU LAVA FLOW OF THE JANUARY 17th, 2002 NYIRAGONGO VOLCANO ERUPTION (VIRUNGA, EAST-AFRICAN RIFT)]

Ephrem KAMATE KALEGHETSO¹, Katcho KARUME¹, Gabriel MAKABU KAYEMBE³, Guy SHUNGU LAMA², Jonathan KAMBALE KAVUKE¹, Gloire KWETU SAMBO¹, Solange KAZI KATYA¹, and Marcellin KASEREKA MUSOSEKANIA¹

¹Département de Géodésie, Observatoire Volcanologique de Goma, Goma, Nord-Kivu, RD Congo

²Département de Géologie, Université de Goma, Goma, Nord-Kivu, RD Congo

³Département de Géologie, Université de Lubumbashi, Lubumbashi, Katanga, RD Congo

Copyright © 2016 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 work describes the geochemical characteristics of rocks of the Bitungulu lava flow of the January 17, 2002 Nyiragongo volcano eruption.

In addition to the description in situ, samples of these rocks were analyzed in the University of Lubumbashi laboratory. Results show a high concentration of silica and mineralization dominated by nepheline. These rocks are basalts but they are close to trachy-basalts.

KEYWORDS: Silica, Magma, Nepheline, Trachy-basalt, Geochemistry.

RESUME: L'objectif de ce travail a été de décrire les caractères géochimiques des roches de la coulée de Bitungulu de l'éruption du volcan Nyiragongo du 17 Janvier 2002.

Outre la description in situ, les échantillons de ces roches ont fait l'objet d'analyses géochimiques en éléments majeurs au laboratoire de l'Université de Lubumbashi. Les résultats obtenus indiquent une forte concentration en silice et une minéralisation dominée par la néphéline. Ces roches sont des basaltes mais proches des trachy-basaltes.

MOTS-CLEFS: Silice, Magma, Néphéline, Trachy-basalte, Géochimie.

1 INTRODUCTION

L'architecture du système des rifts est-africains est définie, à la fois, par des traits structuraux et magmatiques. La datation des strates volcaniques et volcanoclastiques révèle un modèle logique dans le développement spatial du système de ces rifts dans lequel se trouve la province volcanique des Virunga. Cette province volcanique, récemment active en mi-Miocène, est au-dessus d'une asthénosphère anormalement chaude [1]; certains auteurs estiment, d'ailleurs, qu'elle est représentative du volcanisme des points chauds dans la plaque tectonique africaine [2]. C'est dans la branche occidentale des rifts est-africains qu'est localisée la province volcanique des Virunga dont fait partie le volcan Nyiragongo. Ce dernier est

un complexe de trois principaux cônes (Baruta, Nyiragongo et Shaheru) alignés dans la direction N-S et constitué de nombreux autres cônes parasites localisés aux flancs du volcan le long des fractures radiales [3].

Le volcan Nyiragongo est bien connu pour son lac de lave et son dynamisme éruptif de type Hawaïen [4]. En effet, de 1928 à 1977, le cratère du Nyiragongo présentait un vaste lac de lave qui disparût complètement avec l'éruption du 10 Janvier 1977 [5]. Un autre lac de laves est réapparu de 1982 à 1983 [6]. Douze ans plus tard, soit le 23 Juin 1994, le volcan Nyiragongo reprit l'activité à l'intérieur de son cratère ; c'est un nouveau lac de lave qui réapparût [7] et dont la surface se solidifia ; laissant ainsi la lave en-dessous [8]. L'augmentation de la pression à l'intérieur de la couche solide faciliterait le déversement de la lave dans les fractures principales des flancs du volcan Nyiragongo. Outre cette pression magmatique, le système de fractures locales qui résultent de la sismicité tectonique fréquente dans la région est un facteur important pour le dynamisme éruptif du Nyiragongo. A titre illustratif, certaines hypothèses suggèrent que lors de l'éruption du 17 Janvier 2002, l'énergie ayant concouru à la fracturation massive était supplée par des événements tectoniques régionaux [9]. Ce consensus d'événements était alors suffisant pour le déclenchement d'une éruption. Par conséquent, cette éruption de 2002, fissurale comme celle de 1977, avait débuté près du cône Shaheru , à 770 m en-dessous du sommet, précisément dans la fracture principale reliant le sommet du volcan à l'exutoire du versant Sud [10]. Mais très vite, grâce au système de fractures qui caractérise ce champ volcanique, la lave est ressortie à la surface sur quatre points de sortie différents, à savoir Shaheru I, Shaheru II, Munigi et Bitungulu. La coulée du Shaheru contient des microlithes de melilite, de kalsilite et un peu de clinopyxène alors que celle de Munigi contient 30 à 50 % de phénocristaux de népheline et de leucite [3].

Ce travail décrit les caractéristiques géochimiques des roches de la coulée de Bitungulu et les compare à celles de Shaheru et Munigi.

2 MILIEU D'ETUDE

Le volcan Nyiragongo est situé en territoire congolais près de la frontière rwando-congolaise. Son activité permanente et sa proximité avec les villes de Goma (R.D. Congo) et de Gisenyi (Rwanda) expliquent son caractère dangereux pour les populations respectives (Fig. 1) ; les principaux risques étant à cet effet, les coulées de laves, les émanations des gaz (CO_2 , SO_2 , ...), les projections des cendres volcaniques, etc. A 14 Km au Nord-Ouest du Nyiragongo se trouve le Nyamulagira, l'un des volcans les plus actifs en Afrique. Outre le Nyiragongo et le Nyamulagira qui demeurent encore actifs, la chaîne des Virunga contient six autres volcans considérés comme endormis ; il s'agit de Mikenno, Karisimbi, Visoke, Sabinyo, Muhabura et Gahinga (Fig.2).

Le Nyiragongo est un stratovolcan avec une pente d'environ 35° en moyenne, près de 200 Km^3 de volume et environ 1,2 Km de diamètre [9]. Il est fréquemment couvert des nuages, ceci du fait que dans cette région à climat équatorial humide les vents venant du Sud-Est se condensent pour former des nuages lorsqu'ils sont interceptés par les montagnes élevées [6]. Les versants du volcan Nyiragongo sont couverts, en basse et moyenne altitudes, par une forêt tropicale ; une forêt de type alpin vers le sommet et une végétation caractéristique des régions arides sur les anciennes coulées de laves.



Figure 1 : Vue nocturne de la proximité de la ville de Goma et du volcan Nyiragongo

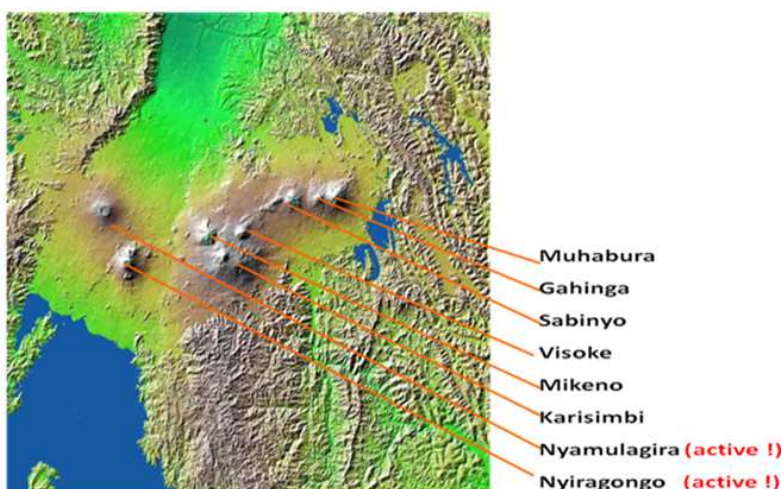


Figure 2 : Principaux édifices volcaniques des Virunga

3 MATERIELS ET METHODES

Cette étude a été réalisée dans le champ des coulées de laves de l'éruption du volcan Nyiragongo du 17 Janvier 2002, plus spécifiquement dans la coulée de Bitungulu, entre les points S 1°35'31,8'' ; E 29°14'29,0'' et S 1°40'04,9'' ; E 29°12'39,5'', et qui n'avait jusque-là pas fait objet d'étude. Elle a notamment visé les paramètres minéralogiques, structuraux et géochimiques. En effet, durant les travaux de terrain effectués en Février 2015, tout a consisté en une description minéralogique et structurale des roches de la coulée de façon macroscopique en utilisant parfois la loupe. Ainsi, des échantillons de roches et leurs points d'échantillonnage ont été pris dans la coulée grâce respectivement au marteau et au GPS de type Etrex. Les échantillons récoltés ont été par la suite analysés au laboratoire de géochimie de l'Université de Lubumbashi en République Démocratique du Congo. Les résultats ainsi obtenus à l'analyse nous ont alors permis de faire l'interprétation et la caractérisation géochimique des roches de cette coulée.

4 RESULTATS

4.1 DONNÉES DE TERRAIN

Comme pour la plupart des laves émises par le volcan Nyiragongo lors de l'éruption du 17 Janvier 2002, la coulée de Bitungulu est constituée des laves de type AA. Le faciès de cette coulée présente des blocs moyens hérissés sous forme chaotique révélant ainsi une viscosité relativement élevée et une solidification relativement rapide du magma émis. Nous avons estimé le volume total du magma émis pour cette coulée à $6615 \times 10^3 \text{ m}^3$.

Macroscopiquement, les roches de la coulée de Bitungulu sont très riches en néphéline. Au point de sortie du magma comme au milieu et à la fin de la coulée, l'on rencontre des traces de minéraux qui s'apparentent à la leucite et à l'olivine.

4.2 GÉOCHIMIE ET CLASSIFICATION DES ROCHES

Le tableau 1 représente les éléments majeurs que nous avons obtenus à l'analyse. Ces résultats concernent la seule coulée de Bitungulu de l'éruption du volcan Nyiragongo du 17 Janvier 2002. A la lumière de ces résultats, on remarque une dominance prononcée des éléments lithophiles dans cette coulée.

Tableau 1 : Composition en éléments majeurs (en %) dans la coulée de Bintungulu

Echantillon	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂	P ₂ O ₅	F	MnO	H ₂ O ⁺	H ₂ O ⁻
17102 B	50.1	15.17	3.01	7.62	7.59	9.55	2.39	0.93	1.12	0.24	0.07	0.12	1.0	1.1
17101 K	49.2	15.5	4.07	7.53	6.70	8.47	2.91	1.10	1.84	0.35	0.065	0.20	1.1	1.05

Les valeurs moyennes des teneurs calculées en Fe au point de sortie de laves et à la fin de la coulée sont respectivement de 7,69% et 8,39% pendant que celles du Mg sont respectivement de 4,55% et 4,02%. Il en résulte les rapports Fe/Mg d'environ 1,69 % au point de sortie de laves et 2,08% à la fin de la coulée. Ces valeurs moyennement élevées de ces rapports sont normales au regard du caractère moins basique qu'affichent ces roches (49,02 - 50,1 % de concentrations en silice). Les roches de la coulée de Bitungulu se caractérisent également par un rapport K₂O/ Na₂O inférieur à 1 et le départ d'eau de la roche est évalué à 2,1% dont 1,0% sous forme de radicaux OH⁻ et 1,1% sous forme d'eau libre.

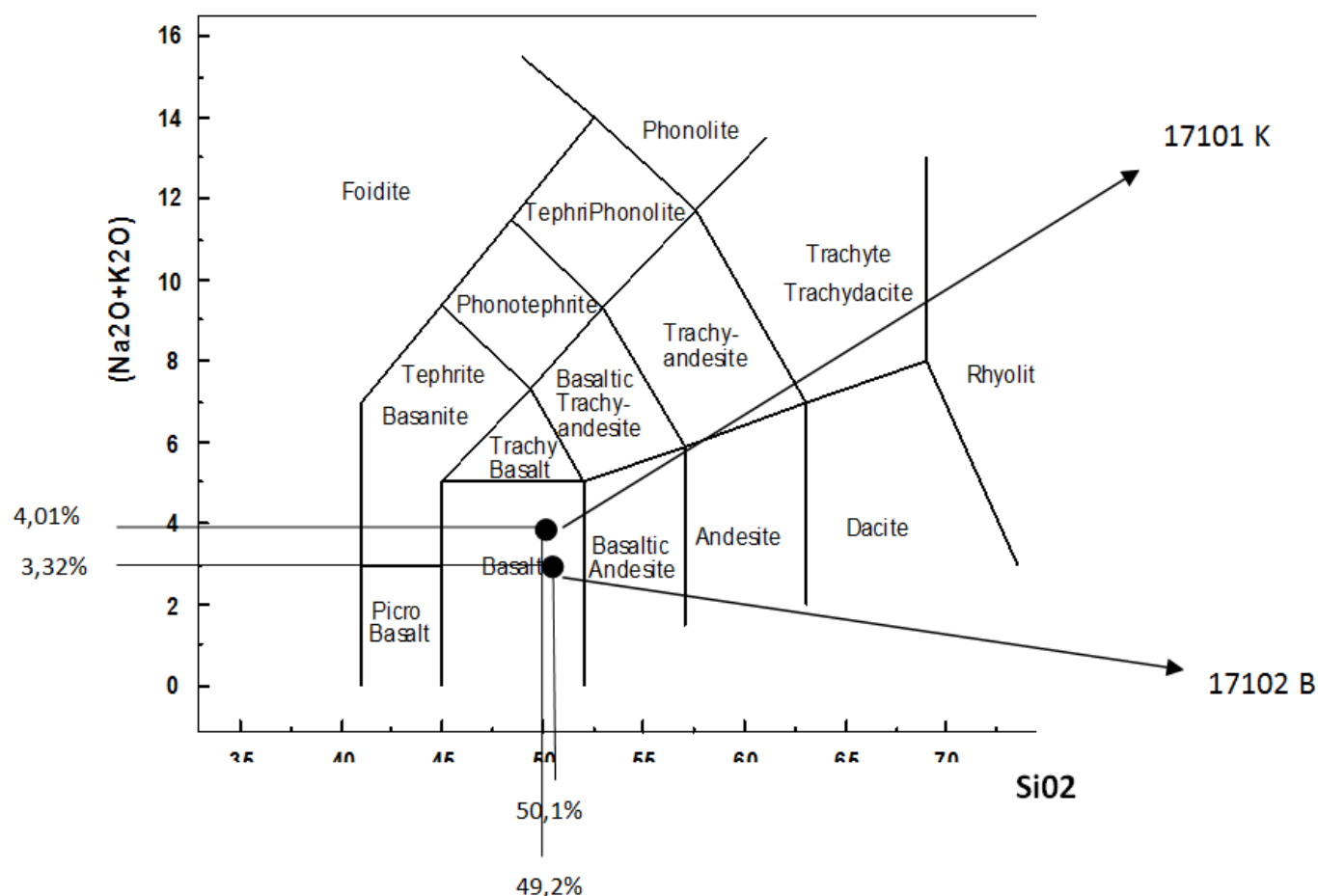


Figure 3: Classification géochimique de la coulée de Bitungulu utilisant le Diagramme de Le Maître et al. (1989).

En considérant la composition chimique des échantillons de roches analysés sous forme d'oxydes (Tableau 1), l'on constate que la coulée de Bitungulu est dominée par la néphéline suivie de la leucite, de l'ilménite et de l'olivine. Les autres minéraux comme l'anorthite, l'apatite et autres y sont en proportions réduites.

Lors du traitement, les données géochimiques obtenues pour la coulée de Bitungulu se sont projetées dans le champ des basaltes sur le diagramme de classification de Le Maître (Fig.3). Néanmoins, l'emplacement de la coulée de Bitungulu sur la figure 3 (les points noirs) montre clairement que cette coulée est proche des trachy-basaltes. En outre, sur le diagramme de classification basé sur les concentrations en silice et potassium, les roches de Bitungulu se montrent de la série calco-alcaline (Fig.4).

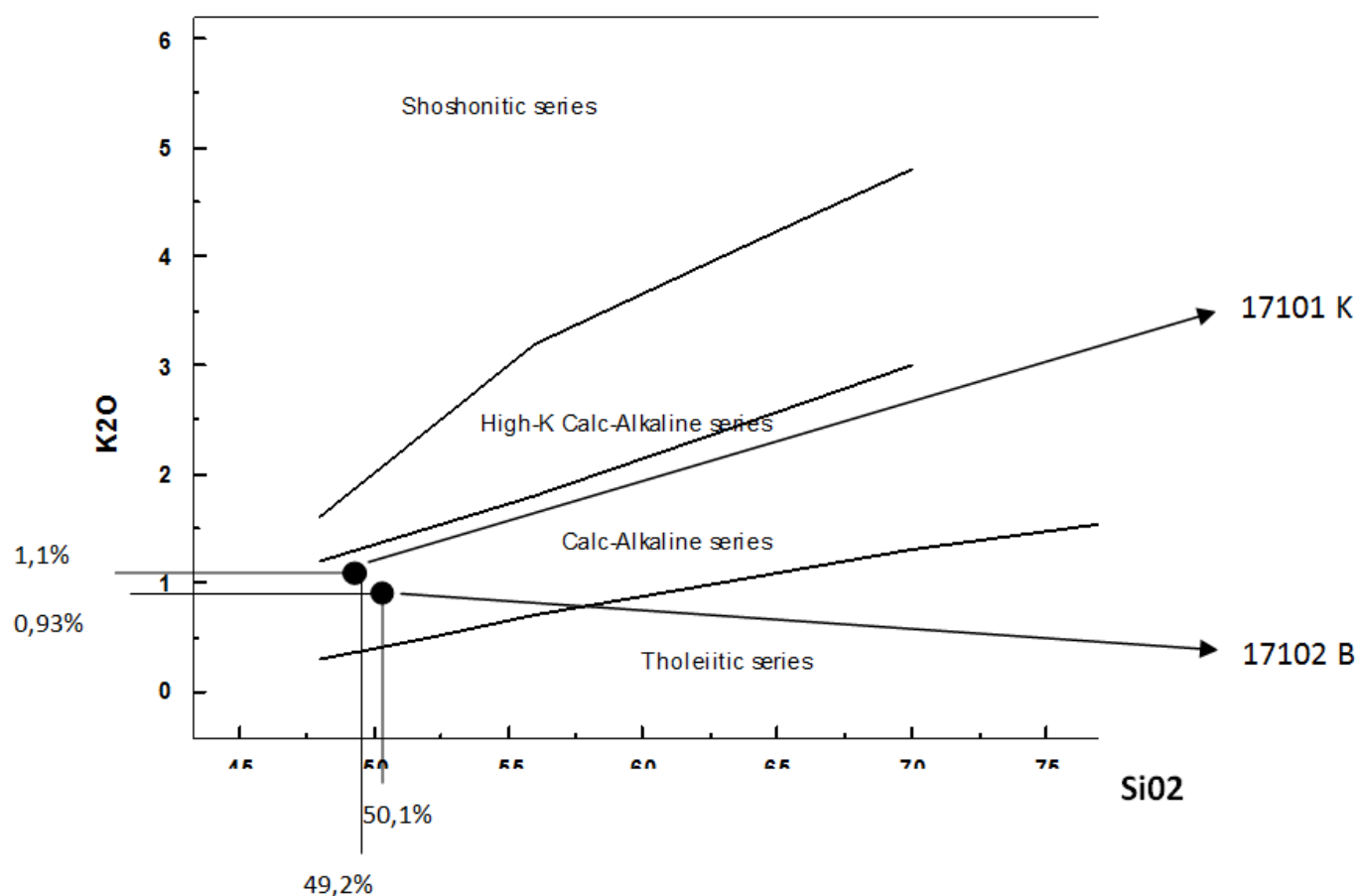


Figure 4: Subdivision subalcalique des roches utilisant le diagramme silice vs K2O

5 DISCUSSION

De ce travail, nous avons noté que la coulée de Bitungulu présente une composition chimique caractérisée par une concentration en silice de l'ordre de 49,6%, des faibles teneurs en potassium et Magnésium ainsi que de fortes concentrations en Aluminium et Calcium. Sur le plan minéralogique, on a noté la prédominance de la néphéline à côté des autres minéraux virtuels comme la leucite, l'ilménite, l'olivine, l'anorthite, l'apatite et autres.

Pour rappel, l'éruption du volcan Nyiragongo du 17 Janvier 2002 a fait trois points de sortie de laves différents correspondant à trois branches de coulées différentes, à savoir la coulée du Shaheru, la coulée de Munigi et celle de Bitungulu qui a fait l'objet de cette étude. Au regard des concentrations en silice trouvées dans les coulées du Shaheru et Munigi [3], l'on remarque que la coulée de Bitungulu se caractérise par des concentrations élevées en silice par rapport aux autres coulées. Ceci constitue un indicateur d'un magma différencié [11]. On en déduit alors que la coulée de Bitungulu est issu d'un magma plus différencié que celles du Shaheru et de Munigi. D'ailleurs, même les valeurs du rapport Fe/Mg confirment le caractère différencié de la lave qui a coulé à Bitungulu qu'au Shaheru et à Munigi. En effet, dans la coulée de Bitungulu, ces rapports varient entre 1,689% et 2,08% alors que dans celles du Shaheru et Munigi il est de l'ordre de 3,72%; ce qui traduit aussi un caractère moins basique à Bitungulu.

Le rapport $Fe/Fe + Mg$ varie entre 0,63 et 0,67 dans la coulée de Bitungulu et au-delà de 0,78 dans celles du Shaheru et Munigi. Pourtant une faible valeur de ce rapport dans une roche volcanique implique une faible profondeur de la source du magma responsable de la roche [12]. On en déduit alors que le bassin du magma de Bitungulu est moins profond que ceux du Shaheru et Munigi.

En terme de minéralisation, le traitement des données géochimiques a révélé une richesse en néphéline. Ceci nous envoie à l'idée selon laquelle les traces de minéralisation observées in situ seraient constituées essentiellement de la néphéline. La figure 3 classe la coulée de Bitungulu parmi les basaltes mais qui sont proches des trachy-basaltes [13].

6 CONCLUSION

Le présent travail a concerné la coulée de laves dite de Bitungulu de l'éruption du volcan Nyiragongo du 17 Janvier 2002. Le point de sortie de laves de cette coulée se localise au flanc Sud du volcan Nyiragongo, précisément dans la fracture de Bitungulu à près de 10 Km au Nord de la ville de Goma.

Outre la classification des roches, la préoccupation scientifique majeure de cette étude était de pouvoir décrire les caractéristiques géochimiques de la coulée de laves de Bitungulu et d'en déduire les potentiels minéraux virtuels. De ce fait, nous avons réalisé une description de ces roches volcaniques in situ et recolté des échantillons qui ont ensuite fait l'objet d'analyses géochimiques en éléments majeurs au laboratoire de géochimie de l'Université de Lubumbashi en République Démocratique du Congo.

A la lumière des résultats obtenus, on a remarqué que les roches de la coulée de Bitungulu sont moins alcalines. Leur teneur en silice varie entre 49,2-50,1 % et le rapport Fe/Mg se situe entre 1,689 – 2,08%. En termes de minéraux, la coulée de Bitungulu est dominée par la néphéline suivie de la leucite, de l'ilménite, de l'olivine, de l'anorthite, de l'apatite et autres. En outre, les roches de la coulée de Bitungulu se classent parmi les basaltes proches des trachy-basaltes (fig.3). Enfin, dans la classification subalcalique, les roches de la coulée de Bitungulu se montrent de la série calco-alcaline.

Les roches de la coulée de Bitungulu devraient faire l'objet d'études approfondies pour permettre, par exemple, de déterminer les causes profondes du caractère moins basique de ces roches ainsi que leur proximité avec les trachy-basaltes.

REMERCIEMENTS

Nous remercions sincèrement le Professeur Gabriel MAKABU KAYEMBE de l'Université de Lubumbashi qui a accepté de superviser les opérations d'analyses au laboratoire des échantillons de roches utilisés pour la réalisation de ce travail ainsi que l'Observatoire Volcanologique de Goma (OVG) qui a facilité la collecte des échantillons.

REFERENCES

- [1] EBINGER, C., *Geodynamical settings of the Virunga volcanic province, East Africa*, Acta Vulcanologica. Vol. 12 (1-2), 2002. 15 (1-2), 2003, 9-16.
- [2] HAMAGUCHI H. and Zana N. *Introduction to volcanoes Nyiragongo and Nyamulagira*. In: H. Hamaguchi (ed.), *Volcanoes Nyiragongo and Nyamulagira: Geophysical Aspects*, Sendai Japan, Tohoku Univ., 1983, 35-46.
- [3] ALBA P. et al., *Petrographic and Geochemical features of the 2002 Nyiragongo lava flows*, Acta Vulcanologica. Vol. 12 (1-2), 2002. 15 (1-2), 2003, 63-66.
- [4] SADAKA K., *Towards a more detailed seismic picture of the January 17th, 2002 Nyiragongo eruption*, Acta Vulcanologica. Vol. 12 (1-2), 2002. 15 (1-2), 2003, 87-100.
- [5] HAMAGUCHI, H., *Process of the 1977 Nyiragongo eruption inferred from the analysis of long-period earthquakes and volcanic tremors*, Tectonophysics volume 209, issues 1-4, 20 August 1992, pages 241-254.
- [6] TAZIEFF, H., *Mt Nyiragongo: Renewed activity of the lava lake*, Journal of volcanology and geothermal research-J VOLCANOL GEOTHERM RES, vol.20, n° 3-4, 1984, pp 267-280.
- [7] Smithsonian Institution (SEAN Bulletin) (1995). 1975-1995 vol.2. Nyiragongo volcano. (cité par TEDESCO, 2003).
- [8] TEDESCO, D., *1995 Nyiragongo and Nyamulagira activity in the Virunga National park: A volcanic crisis*, Acta Vulcanologica. Vol. 14 (1-2), 2002. 15 (1-2), 2003: 149-155.
- [9] SARAH, J., *Investigations of Nyamulagira and Nyiragongo volcanoes (DRC) using interferometric synthetic Aperture Radar*, Thesis, Christ's College, 2005, 194p;
- [10] KOMOROWSKI, J.C. et al., *The January 2002 flank eruption of Nyiragongo volcano (Democratic Republic of Congo): chronology, evidence for a tectonic rift trigger, and major impact of lava flows on the city of Goma*, «Acta Vulcanol.», Vol. 12 (1-2), 2002. 15 (1-2), 2003, pp 27-62.
- [11] WILSON, M., *Igneous petrogenesis: A Global tectonic Approach*, Academic Division of UNWIN HYMAN, London, 1989, 466p.
- [12] HOWEL, H. et al., *Petrography: An Introduction to the Study of Rocks in Thin Sections*, W.H. Freeman and Company, New York, 1982, 626p.
- [13] HUGH R., *Using Geochemical Data: Evaluation, Presentation, Interpretation*, British Library Cataloguing-in-Publication data, 1993, 380 p.

Study of Biosynthesis silver nanoparticles by *Fusarium graminearum* and test their antimicrobial activity

Shatha Ali Shafiq¹, Rana H. Al-Shammari¹, and Huda Z. Majeed¹

College of Science, Mustansiriyah University, Baghdad, Iraq

Copyright © 2016 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: Silver nanoparticles (Ag-NPs) were extracellular biosynthesized using the mold *Fusarium graminearum* that isolated from poultry feed, the fungal isolates were inoculated in a broth medium incubated in a shaker incubator at 25 °C for 8 days, metal nanoparticles were synthesized by treating mycelia (1%w/v) with (1mM, 0.5Mm) of metals oxide solution and incubated in a shaker incubator at 25 °C for 3 days. Many techniques have been used for characterize metal oxides nanoparticle, UV–VIS Spectroscopic Analysis, X-ray Diffraction Analysis (X-RD) , Atomic Force Microscopy (AFM) and Scanning electron microscope (SEM), which were done at Nanotechnology Center in UOT in Iraq. X-ray Diffraction (XRD) was used to identify these NPs. The nanoparticles exhibited maximum absorbance peak at 440 nm in UV–Vis spectroscopy. From the XRD pattern of Ag-NPs exhibited $2\theta \sim 38.2^\circ$ values, corresponding to the silver Ag (111) crystalline phase indexed. The NPs surface morphology revealed from SEM and AFM images shows formation of well-dispersed Ag-NPs with diameter between one to 95.5 nm and the average of the NPs diameter was (45.5 nm) , and the presence of silver was confirmed. It has antimicrobial activity with the most effective concentration (50 µg/µl) against *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella* sp. *Candida albicans* and (40 µg/µl) against *E.coli*.

KEYWORDS: Biosynthesis, silver nanoparticles, *Fusarium graminearum*, antimicrobial activity.

INTRODUCTION

Throughout human history, fungi have been utilized as a source of food and harnessed to ferment and preserve foods and beverages. In the 20th century, humans have learned to harness fungi to protect human health (antibiotics, anti-cholesterol statins, and immunosuppressive agents), while industry has utilized fungi for large scale production of enzymes, acids, and biosurfactants (Jump & Barredo , 2005) With the advent of modern nanotechnology in the 1980s, fungi have remained important by providing a greener alternative to chemically synthesized nanoparticle. A nanoparticle is a particle having one or more dimensions of the order of 100 nm or less (Paull *et al.*, 2003). Current research has shown that microorganisms, plant extracts, and fungi can produce nanoparticles through biological pathways. (Abou El-Nour *et al.*, 2010 ; Popescu, *et al.*, 2010 ; Ghorbani *et al.*, 2011) . The most common nanoparticles synthesized by fungi are silver and gold, however fungi have been utilized in the synthesis other types of nanoparticles including zinc oxide, platinum, magnetite, zirconia, silica, titanium, and cadmium sulfide and cadmium selenide quantum dots. In addition, the extracellular biosynthesis using fungi could also make downstream processing much easier than bacteria, interesting example of NPs biosynthesis using fungi was that the cell-associated biosynthesis of silver using *Fusarium oxysporum* was demonstrated by Ahmad *et al.* (2003). There also have been several reports on the biosynthesis of metal nanoparticles using fungi, including *Fusarium acuminatum* (Bharde *et al.*, 2006), *Fusarium semitectum* (Basavaraja *et al.*, 2008) and *Verticillium* spp. (Mukherjee *et al.*, 2001a). The aims of the present study of biosynthesis metal oxide nanoparticles from *Fusarium graminearum* and test the ability of nanoparticles to inhibit some microorganisms.

MATERIAL AND METHODS

BIOSYNTHESIS OF METAL OXIDE NANOPARTICLES

Five fungal isolates of *Fusarium graminearum* were obtained from Mustansiriyah university / College of Science / department of Biology isolated from poultry feed were grown on Potato dextrose Agar medium (PDA) then used in present study to test their ability to biosynthesize of silver nitrate $\text{Ag}(\text{NO}_3)_2$ nanoparticles.

PRODUCTION OF BIOMASS

The preparation of biomass for biosynthesis of silver nitrate $\text{Ag}(\text{NO}_3)_2$ nanoparticles from the fungi involved the aerobic culturing of fungi in a liquid broth composed of KH_2PO_4 (7.0g/l), K_2HPO_4 (2.0g/l), $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (0.1g/l), $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ (1.0g/l) yeast extract, (0.6g/l) and glucose (10g/l). The pH of the media was adjusted to 5.6 ± 0.2 . The flasks containing this culture were incubated at 25°C for 8 days (Sangappa and Padma, 2012).

NANOPARTICLE SYNTHESIS

The harvested mycelia and culture broth were separated by centrifugation at 4500 rpm for 15 min. The mycelia pellet was washed thrice with deionized water. The washed mycelia (1%w/v) were treated with (0.5, 1, 1.5 and 2) mM of silver nitrate $\text{Ag}(\text{NO}_3)_2$. then after incubated at 25°C in darkness at 200 rpm for 3 days. A control experiment containing only 1mM of silver nitrate solution was also performed. All experiments were carried out in triplicates and samples were drawn everyday throughout the days of incubation (Chan and Don, 2012). The biosynthesis was confirmed by UV–VIS Spectroscopic Analysis, X-ray Diffraction Analysis (X-RD), Atomic Force Microscopy (AFM) and Scanning electron microscope (SEM), which were done at Nanotechnology Center in UOT in Iraq with ethical approval from our department in college of science/ Mustansiriyah University.

UV–VIS SPECTROSCOPIC ANALYSIS

In order to study the formation of silver nitrate nanoparticles, the UV–VIS absorption spectra of the prepared colloidal solutions were recorded using a spectrophotometer against deionized water and fungi mycelium without any addition as blank (Dadosh, 2009). The bioreduction of the Ag NPs solutions was monitored by periodic sampling of aliquots (1 mL) of the aqueous component after 20 times dilution and measuring the UV–VIS spectrum of the solution at 24 hrs. UV–VIS spectra of these aliquots were monitored as a function of time of reaction on a Shimadzu 1601 spectrophotometer in 200–700 nm range operated at a resolution of 1 nm (Jayaseelan *et al.*, 2012).

X-RAY DIFFRACTION ANALYSIS (X-RD)

The formation of AgNO_3 NPs was checked by XRD technique using an X-ray diffractometer with $\text{Cu K}\alpha$ radiation ($\lambda = 0.1540$ nm), employing a scanning rate of $0.02^\circ \text{ s}^{-1}$ and 2θ ranges from 10° to 80° for silver nitrate $\text{Ag}(\text{NO}_3)_2$. The XY (2θ vs. intensity) data obtained from this experiment were plotted with the Win PLOT program and the angular positions of the peaks were obtained with the same program (Senapati *et al.*, 2005). The dimensions of the unit cell, hkl values and space group of silver nitrate $\text{Ag}(\text{NO}_3)_2$ nanoparticles were obtained using the DICVOL program in the FullProf 2000 software package and then refinement was carried out through the profile matching routine of FullProf. The Bragg peaks were modeled with pseudo-Voigt function and the background was estimated by linear interpolation between selected background points. The crystallite size (D) and the lattice strain of AgNO_3 NPs were estimated by analyzing the broadening of X-ray diffraction peaks, using Williamson-Hall approach (Prasad and Jha, 2009).

ATOMIC FORCE MICROSCOPY (AFM)

A thin film of the sample was prepared on a glass slide by dropping 100 μl of the sample on the slide, and was allowed to dry for 5 min. The slides were then scanned with the AFM apparatus (Naveen *et al.*, 2010).

SCANNING ELECTRON MICROSCOPE (SEM)

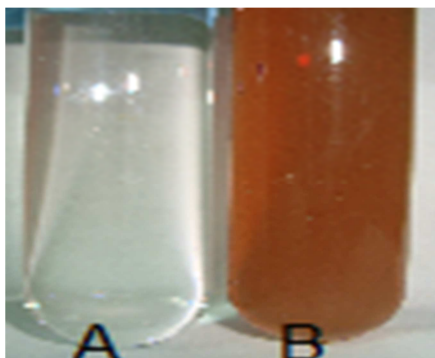
Fungal biomass before and after the formation of AgNO₃ NPs was examined by scanning electron microscope (SEM). Analyzed samples were dried at room conditions for 5 days and small fragments were placed on pin stubs and then coated with carbon under vacuum (Castro-Longoria *et al.*, 2011).

RESULTS AND DISCUSSION

The results of test the ability of five isolates of fungi *Fusarium graminearum* for biosynthesis of Ag- nanoparticles were varied, then chose the most ability of biosynthesizing Ag-NPs in present study, the reason may be due not all fungi isolates secrete the same enzymes that needed for synthesizing NPs even in the same species Ahmad *et al.* (2003).

After 24hrs of the reaction between *Fusarium graminearum* biomass and aqueous solution of Ag(NO₃)₂ led to change the color of the mixture to yellowish brown this is indication of silver nanoparticles formation. The change of the color from pale yellow to yellowish brown due to the excitation of surface Plasmon vibrations in the silver nanoparticles. Control without showed no change in color under the same condition (picture 1).

The fungal cell filtrate after addition of aqueous Ag NO₃(1 mM) was subjected to optical measurements by UV-Vis spectrophotometer analysis showed an absorbance shape peak at 440 nm Figure (1). The fungus was which belongs to the specific for the Ag-NPs. secreted the NADH-dependent nitrate reductase enzyme extracellularly for the reduction Of silver ions in order to synthesize of Ag-NPs (Feng *et al.*, 2000 ; Song *et al.*, 2006).



Picture 1. (A) The crude cell filtrate of *Fusarium graminearum* without Ag(NO₃)₂, (B) with Ag(NO₃)₂ after 24 h

UV-Vis spectroscopy was used to examine size and shape controlled nanoparticles in aqueous suspensions (Yamanaka *et al.*, 2005). The UV-Vis spectra recorded from *Fusarium graminearum* reaction vessel at different reaction times are shown in figure 1. The time at which the aliquots were removed for measurement is indicated next to the respective curves in figure 1. which showed the increase in intensity of silver solution with time indicating the formation of an increased number of silver nanoparticles in the solution. From the figure 1, there was appreciable change in the net magnitude of UV-Vis absorbance of the reaction.

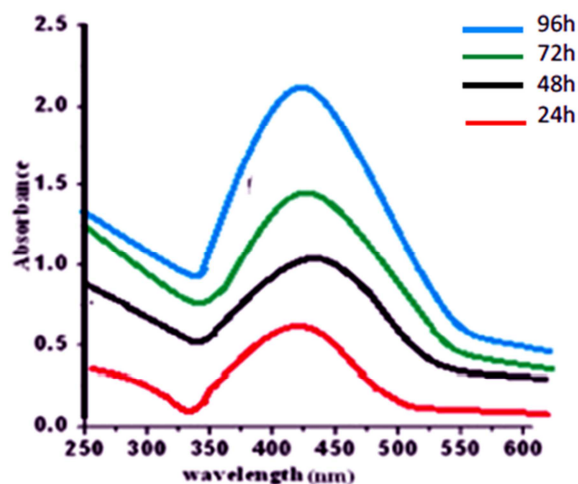


Figure (1): UV-Visible spectroscopy of silver nanoparticles with peak at 440 nm

Under observation The XRD pattern, thus, clearly shows that the Ag-NPs were essentially crystalline. The intensity of the diffraction was much stronger than those of the other diffractions. The XRD diffraction measured in this case resulted in four intense peaks shown in figure 2. Thus, it agrees the Bragg's reflection of silver nanocrystals. This further confirms that the Ag-NPs formed in the extracellular filtrate are present in the form silver nanocrystals. This further confirms that the Ag-NPs formed in the extracellular filtrate are present in the form silver nanocrystals.

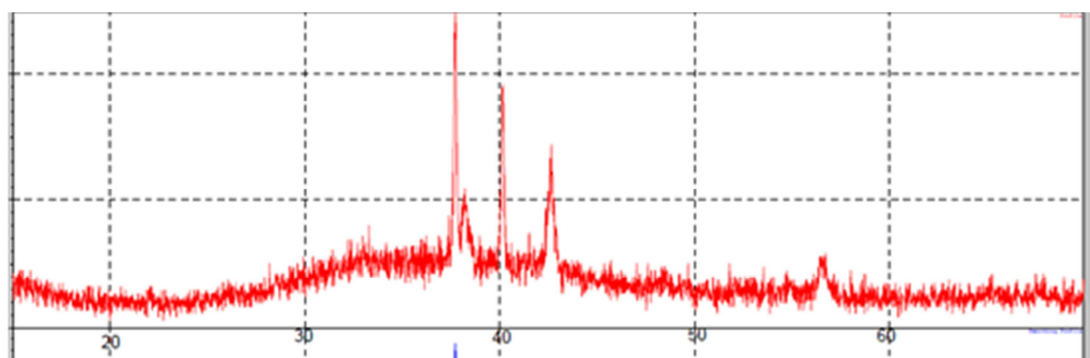


Figure (2): X-ray diffraction patterns of biosynthesized Ag NPs

Atomic force microscopy (AFM) is a very high-resolution type of scanning probe microscopy, with demonstrated resolution on the order of fractions of a nanometer, more than 1000 times better than the optical diffraction limit. The AFM is one of the foremost tools for imaging, measuring, and manipulating matter at the nanoscale (Langfield *et al.*, 2004). Silver nanoparticles were characterized by AFM for its detail size, morphology and agglomeration of Ag(NO₃)₂. Figure(3) shows 3D image for Ag NPs and the maximum tip height is (95.5nm).

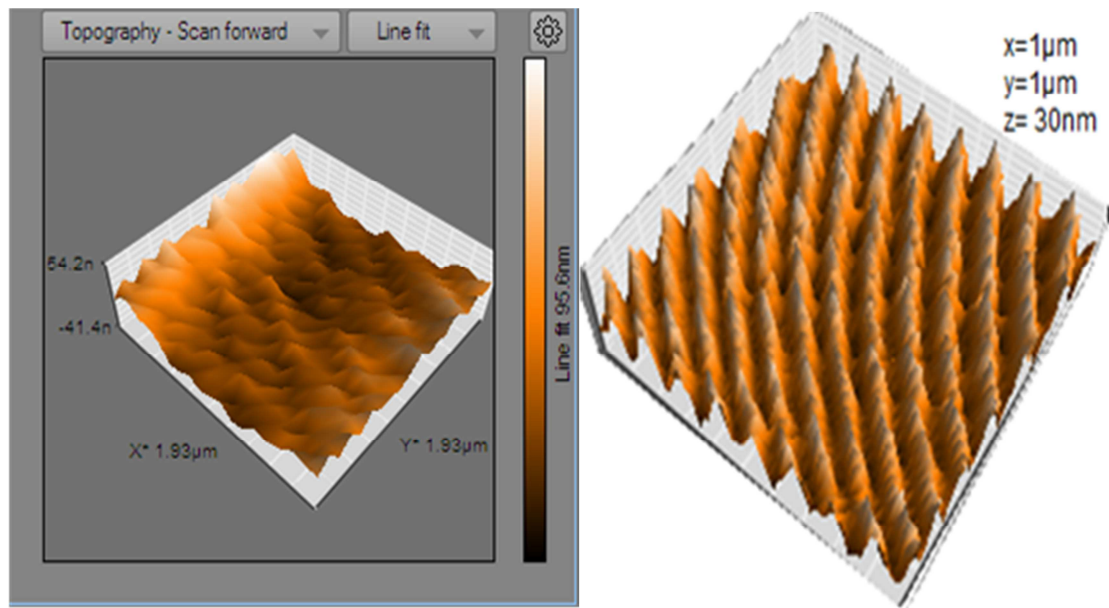


Figure (3): AFM picture shows NPs maximum tip height (95.5 nm)

Ag NPs were biosynthesized in different sizes by three isolates of the size was measured by using AFM the diameter starting from 1 to 95.5 nm and the average of the Nps diameter was (45.5 nm) as it is shown in figure(4).

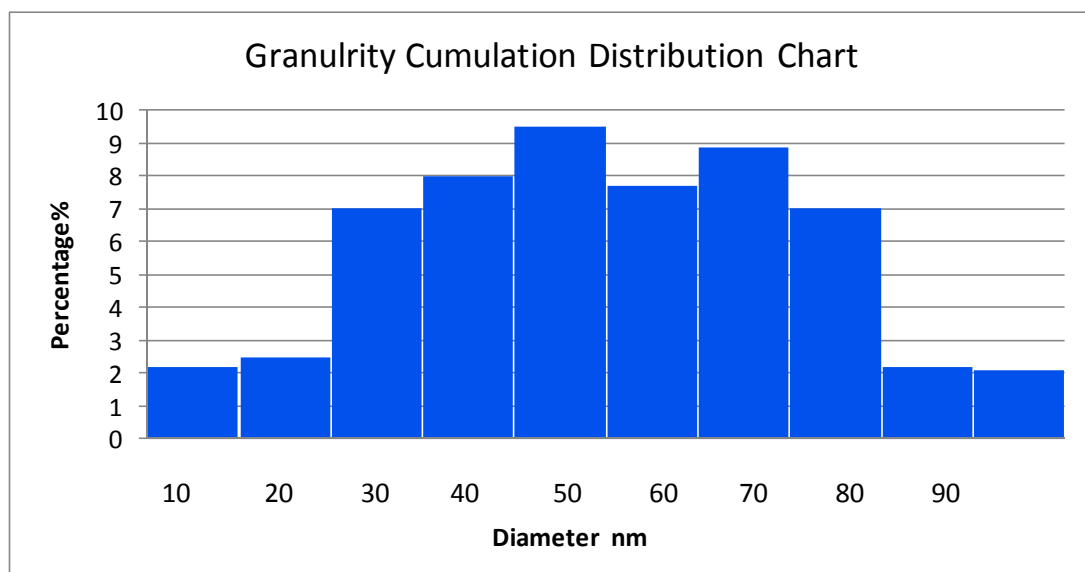
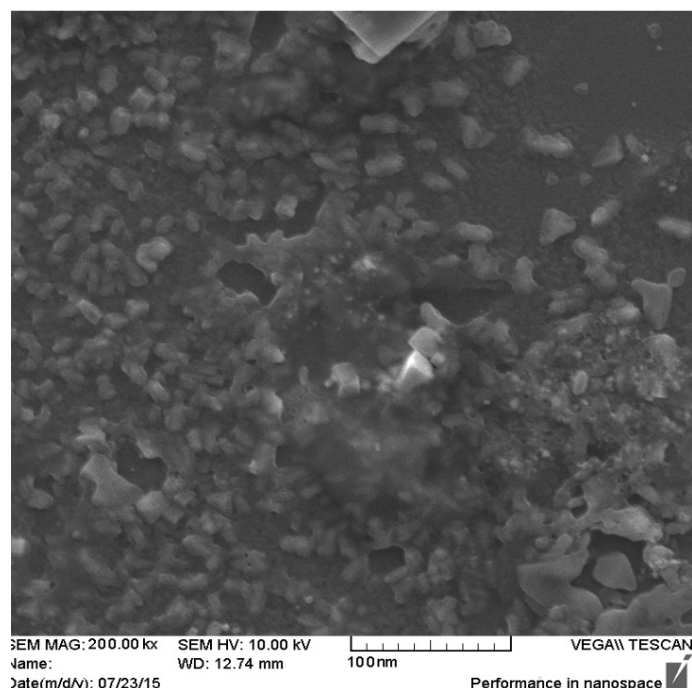


Figure (4): Diameter, volume and cumulation of Ag NPs

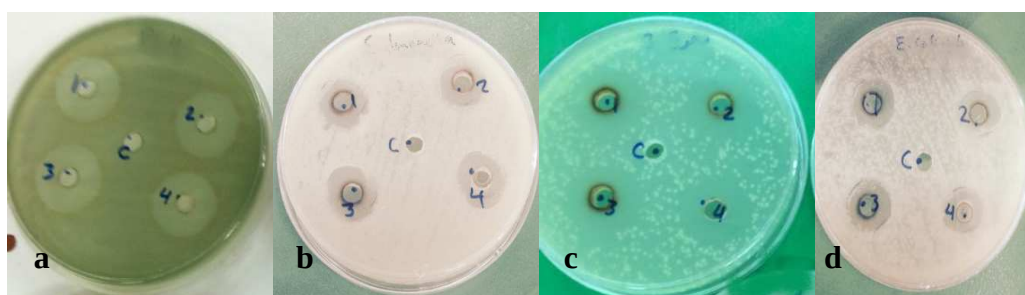
SEM is a kind of electron microscope which images a sample by scanning it using a high-energy electron beam. The electrons then interact with the atoms making up the sample, thus producing signals which reveal information about the sample's composition, surface topography and other properties such as electrical conductivity (Gupta *et al.*, 2006). Scanning Electron Microscope (SEM) surface morphology image showed relatively spherical shape nanoparticles formed with diameter range 40–50 nm in picture 2 which represents the SEM picture of silver nitrate NPs. These pictures confirm the formation of silver nitrate nanoparticles after 24 hrs incubation of aqueous filtrate of *Fusarium graminearum* with 1mM silver nitrate. This picture substantiate the approximate spherical shape to the nanoparticles, and most of the particles exhibit some faceting.



Picture-2-SEM of silver nanoparticle synthesized by treating fungal cell filtrates with 1mM AgNO₃ solution

The microbes selected for the present study for the antibacterial activity were *pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella* sp., *Candida albicans* and *E. coli*. Inhibition zone was determined by measuring the diameter of bacterial clearance after 24 h. As shown in plate (1), the means diameter of inhibition zone in case of *pseudomonas aeruginosa* were (12.2,13,13.5,14.5) mm and for *Salmonella* sp.(7.3,8.5, 8.8,9.5) mm and in case of *Candida albicans* were (15,16.5,17.5,18.5) and for *E. coli* (7.5,8.1,8.5,8) mm using the concentration (20,30,40,50) $\mu\text{g}/\mu\text{L}$ respectively, this results agreed with (Sadhasivam *et al.*, 2010; Devika *et al.*, 2012).

This study conclude that the nanoparticles synthesized from the fungus open up the exiting possibility of rational strategy of biosynthesis of nanomaterials, and thus, silver nanoparticles has great potential as antimicrobial compound against pathogenic microorganisms studied, and that it can be used in the treatment of infectious diseases caused by bacteria.



Plate(1): Graphs showing the inhibition of silver nanoparticles against some pathogenic bacteria. showing the antimicrobial activity against (a) *pseudomonas aeruginosa* (b) *Salmonella* sp. (c) *Candida albicans* (d) *E. coli*.

- C: control
- 1: 20 $\mu\text{g}/\mu\text{L}$
- 2: 30 $\mu\text{g}/\mu\text{L}$
- 3: 40 $\mu\text{g}/\mu\text{L}$
- 4: 50 $\mu\text{g}/\mu\text{L}$

CONCLUSIONS

- 1- Silver nanoparticles had been successfully synthesized by the fungus *Fusarium graminearum* and its had highly effective Antimicrobial activity.
- 2- The Nps size from one to 95.5 nm and the average of diameter was (45.5 nm) ,this diameter is suitable for penetration of bacterial wall.

REFERENCES

- [1] Jump, U. P and Barredo, J.L. (eds.). (2005). "Microbial cells and enzymes". Microbial enzymes and biotransformations. pp. 1–10. 2-Paull, 2-R.; Wolfe, J.; Hebert, P.; and Sinkula, M.(2003). Investing in nanotechnology. Nature Biotechnol . 21: 1134–1147.
- [2] Ghorbani, HR; Safekordi AA; Attar H; Rezayat Sorkhabadi SM (2011). "Biological and non-biological methods for silver nanoparticles synthesis". Chemical and Biochemical Engineering Quarterly 25: 317–326.
- [3] Jump up to: a b Abou El-Nour, MM; Eftaiha A; Al-Warthan A; Ammar RAA (2010). "Synthesis and application of silver nanoparticles". Arabian J of Chemistry 3 (3): 135–140.
- [4] Jump, U.P. and Popescu, M; Velea A; Lőrinczi A (2010). "Biogenic production of nanoparticles". Digest J of Nanomaterials and Biostructures 5: 1035–1040.
- [5] Ahmad, A.; Mukherjee, P.; Mandal,D.; Senapati, S.; Khan, M.I.; Kumar, R.; and Sastry, M. (2003). Extracellular biosynthesis of silver nanoparticles using the fungus *Fusarium oxysporum* composite metal particles, and the atom to metal. Colloids and Surfaces B: Biointerfaces. 28:313–318.
- [6] Basavaraja, S.S.; Balaji, S.D.; Lagashetty, A.K.; Rajasab, A.H.; and Venkataraman, A. (2008). Extracellular biosynthesis of silver nanoparticles using the fungus *Fusarium semitectum*. Materials Research Bulletin .43: 1164-1170.
- [7] Bharde, A.; Rautaray, D.; Bansal, V.; Ahmad, A.; Sarkar, I.; Yusuf, S.M.; Sanyal, M. and Sastry, M. (2006). Extracellular biosynthesis of magnetite using fungi. J. Small. 2: 135–141.
- [8] Mukherjee P, Ahmad A, Mandal D, Senapati S, Sainkar SR, Khan MI, Ramani R, Parischa R, Ajaykumar PV, Alam M, Sastry M, Kumar R . 2001 . Bioreduction of AuCl₄-ions by the Fungus *Verticillium* sp. And Surface Trapping of the Gold Nanoparticles formed. Angew Chem Int Edu ,40 3585-3588.
- [9] Sadhasivam S, Shanmugam P, Yun K, et al. (2010) Biosynthesis of silver nanoparticles by *Streptomyces hygroscopicus* and antimicrobial activity against medically important pathogenic microorganisms. Colloids and Surfaces B: Biointerfaces. 81: 358–362.
- [10] Sangappa, M.; and Thiagarajan, P.(2012). Mycobiosynthesis and characterization of silver nanoparticles from *Aspergillus niger* .A soil fungal isolate.Polish j. of Microbiology.60(1).
- [11] Chan,Y.S.; and Don, M. M. (2012). Biosynthesis and structural characterization of Ag nanoparticles from white rot fungi. Materials Science and Engineering.33 :282-288.
- [12] Castro-Longoria, A.; Vilchis-Nestor, A.R.; and Avalos-Borja, M. (2011). Biosynthesis of silver, gold and bimetallic nanoparticles using the filamentous fungus *Neurospora crassa*. Colloids and Surfaces B: Biointerfaces. 83: 42–48.
- [13] Dadosh, T. (2009). Synthesis of uniform silver nanoparticles with a controllable size. Mater Lett. 63:2236-2238.
- [14] Senapati, S; Syed, A; Moez, S; Kumar, A.; and Absar A.(2012). Intracellular synthesis of gold nanoparticles using alga *Tetraselmis kochinensis*. Materials Letters. 79 :116–118.
- [15] Naveen, H. K.S.; Gaurav Kumar.; Karthik L.; and Bhaskara Rao K.V. (2010). Extracellular biosynthesis of silver nanoparticles using the filamentous fungus *Penicillium* sp. Archives of Applied Science Research. 2 (6): 161-167.
- [16] Jayaseelan,C. ; Abdul Rahuman A. ; Kirthi A.V. ; Marimuthu, S.; Santhoshkumar, T. ; Bagavan, A. ; Gaurav, K. ; Karthik L. and Rao, K.V.B.(2012). Novel microbial route to synthesize ZnO nanoparticles using *Aeromonas hydrophila* and their activity against pathogenic bacteria and fungi. Spectrochimica Acta. Part A 90:78– 84.
- [17] Song HY, Ko KK, Oh IH, Lee BT (2006) Fabrication of silver nanoparticles and their antimicrobial mechanisms. Eur Cell Mater 11: 58.
- [18] Feng QL, Wu J, Chen GQ, Cui FZ, Kim TN, et al. (2000) A mechanistic study of the anti-bacterial effect of silver ions on *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*. J Biomed Mater Res 52: 662-668.
- [19] Yamanaka M, Hara K (2005) A review on the application of inorganic nanostructured materials in the modification of textiles. J Appl Environ Microbiol 71-11: 7589-7593.
- [20] Langfield RD, Scarano FJ, Heitzman ME, Kondo M, Hammond GB, et al. (2004) 21- Use of a modified microplate bioassay method to investigate antibacterial activity in the Peruvian medicinal plant *Peperomia galioides*. J Ethnopharmacol. 94: 279-281.

- [21] Gupta, A.; Bhatti, H. S.; Kumar, D.; Verma, N. K.; and Tandon, R. P.(2006). Nano and Bulk Crystals of ZnO : synthesis and characterization," Digest Journal of nanomaterials and biostructures. 1: 1–9.
- [22] Devika R, Elumalai S, Manikandan E, Eswaramoorthy D (2012) Biosynthesis of Silver Nanoparticles Using the Fungus *Pleurotus ostreatus* and their Antibacterial Activity. 1:557 doi:10.4172/scientificreports.557.

Rite des enfants spéciaux chez les Songye en République Démocratique du Congo: Cas des enfants jumeaux - Etude onomastique

[Rite of special children amongst the Songye in the Democratic Republic of the Congo: The case of the twins - Onomastic Study]

Jean Pierre DIPUMBA¹ and B. MUKUNA NYEMBO²

¹Institut Supérieur Pédagogique de Kabinda, Département de français linguistique et langues africaines BP.69, (ISP), Kabinda, RD Congo

²Institut Supérieur des Sciences de santé de Croix Rouge, Section des Sciences infirmières, BP. 12.1494 ISSS/CR, Kinshasa, RD Congo

Copyright © 2016 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 birth of twins among the Songye people is at the origin of a particular rite considered necessary to ensure their growth and a stable life in the family. This rite is a special time of the design point of view of pregnancy, childbirth, newborn meal output motherhood, life in the courtyard or family and the enthronement of these children in the community. This study is carried out in the Democratic Republic of Congo (DRC), in the province of Lomami territory of Lubao, Tshofa sector. The survey method supported by the unstructured interview technique in an approach to oral tradition provided the framework for the necessary information.

KEYWORDS: Special Children, Children twins, twins Rite.

RESUME: La naissance des jumeaux chez le peuple Songye est à l'origine d'un rite particulier estimé nécessaire pour garantir leur croissance ainsi qu'une vie stable dans toute la famille. Ce rite constitue un moment particulier du point de vue conception de la grossesse, accouchement, repas de nouveau-nés, sortie de la maternité, la vie dans la cour ou en famille ainsi que l'intronisation de ces enfants dans la vie communautaire.

Cette étude est réalisée en République Démocratique du Congo (RDC), dans la province de Lomami, territoire de Lubao, secteur de Tshofa. La méthode d'enquête soutenue par la technique d'interview non structurée dans une approche de la tradition orale a servi de cadre pour obtenir les informations nécessaires.

MOTS-CLEFS: Enfants spéciaux, Enfants jumeaux, Rite de jumeaux.

1 INTRODUCTION

Le rite est compris comme un ensemble de cérémonie en usage dans une communauté religieuse. C'est aussi un ensemble de pratiques qu'un individu ou groupe d'individus met en pratique afin de communiquer avec l'invisible (Dictionnaire Robert).

Le peuple Songye pratique le rite comme moyen favorable d'atteindre le mystère de la nature, les morts et même Dieu. Les rites diffèrent par leur nature, selon les circonstances.

Chez les Songye, les Jumeaux sont les enfants, deux, trois ou plus qui sont nés d'une même couche. Ils sont appelés « Mapasa », (Mpasa) ; ba « Bilolo » ou encore « ba Buanga » [1].

Le premier terme (Mapasa) dérive d'une langue variante de Kisongye, le Kilande. Dans le Kilande « Kupasa » signifie souffrir, peiner. Ce qui revient à dire que le parent qui accouche des jumeaux subit le calvaire [1]. Car il adopte un mode de vie différent des autres.

Par glissement de sens le terme « Mapasa » renvoi à d'autres réalités, arbres ou tout autre objet que la nature a placé de façon contigüe.

1.1 SIGNES ANNONCIATEURS

Alors qu'ils sont dans le sein de leur mère les jumeaux annoncent souvent leur naissance en famille par certains signes. Les parents peuvent constater qu'ils sont enduits de la chaux du côté gauche ou droit. Ou bien remarquer tout simplement une couleur blanchâtre sur leurs corps comme s'ils étaient dans un endroit poussiéreux.

Parfois l'un des parents à qui est donné le don de rêve va recevoir en songe le message de la naissance des jumeaux avant que ces enfants ne viennent au monde. Cette dernière possibilité est souvent mise en doute parce que la plupart des gens refusent de croire un rêve ou tout simplement n'y font pas attention.

Pour être clair, lorsque les jumeaux sont nés, l'enfant qui vient au monde en première position porte le nom de NGOYI. Ce terme vient de la langue Kanyoka. Chez le Kanyoka, on écrit sans voyelle finale, NGOY qui signifie esprit de Dieu. Tandis que MUKONKOLE dérive du verbe de la langue Kisongye KUKONKUELA qui signifie insister. Mukonkole est un enfant issu de l'insistance lors de l'accouchement [2].

1.2 LE REPAS

Lorsque la femme accouche des jumeaux, elle ne doit rien manger avant que l'on ait donné quatre poules reparties équitablement de la manière suivante : deux du côté de mari et deux autres du côté de la femme.

Ces poules sont soigneusement préparées dans les casseroles nouvellement achetées, où l'on ne peut pas préparer d'autres mets. Une fois la viande cuite, seuls les anciens « Pamba » (ce sont les parents ayant accouché des jumeaux qui ont grandi) et d'autres jumeaux peuvent manger la consommer.

Contrairement à l'allaitement maternel exclusif de bébé prôné par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) durant six mois [3], les jumeaux sont obligés de prendre le premier repas le jour même de leur naissance [1].

1.3 LA SORTIE DE LA MATERNITÉ

Après que les nombrils se soient détachés, on ne se déplace avec les jumeaux qu'après l'obtention d'une permission. Cette permission qui ne pas verbale elle est souvent matérielle ; c'est-à-dire les parents de nouveau-nés remettent une somme d'argent que l'on appelle « Mbùló » aux anciens. Ce sont ces derniers qui vont amener les enfants jusqu'à leur domicile.

Le lendemain, les anciens parents des jumeaux viennent construire « Lùtândà. Ceci est une haie de forme rectangulaire ou carré construite devant la maison où logent les jumeaux. De deux côtés opposés de la haie, on suspend deux casseroles contenant les écorces de l'arbre que l'on appelle NAKIBANGO [2].

Cet arbre joue le rôle de l'anti paludéen et un bon antiseptique pouvant protéger les enfants contre certains germes.

1.4 LA VIE DANS LA COUR

La construction de la haie laisse entrevoir la vie de la cour royale. Ainsi les « Pamba » sont obligés de recruter dans la famille du mari ou de la femme les personnes pouvant seconder la mère des jumeaux dans la vie ménagère ou dans les autres sollicitations des enfants [4].

Chaque femme ou chaque jeune fille recrutée pour cette fin recevra un nom ; puis ce nom sera en rapport avec la fonction exercée.

C'est pourquoi, on distingue chez le Songye :

« Pamba Mika » ; celle qui s'occupe de la lessive des couches des jumeaux qu'on appelle Mikaya.

« Pamba Mboko » celle-ci est une messagère ; elle est chargée d'aller chercher ou remettre les objets dont les pamba ont besoin.

« Pamba Matakoto » ; elle est chargée de transporter les enfants chaque fois que leur maman est occupée [1].

A l'apparition de la nouvelle lune, tous les occupants de Lutanda (haie construite devant la case où logent, les jumeaux) entonnent une chanson au pas de danse puis le lendemain matin on endort les nouveau-nés dans un van et on le traîne jusqu'à « Kibundulu » (endroit où l'on jette les ordures) et on leur applique la cendre. Il convient de signaler que dans cette société, la cendre joue le rôle d'un antiseptique) [1].

1.5 LA PRATIQUE DE KÀMPULÈ

Cette pratique, qui est la dernière dans les rites des jumeaux, est considérée comme une condition sine qua non pour que les jumeaux soient considérés comme affranchis. Le Kàmpulè est une étape la plus importante qui marque la fin du cérémonial qui concerne les jumeaux. Elle nécessite une préparation sérieuse car elle est couteuse.

Les préparatifs de cette cérémonie doivent être annoncés plusieurs mois avant. Pour y parvenir, les membres de deux familles doivent chercher soixante-quatre poules (nombre choisi au hasard parce qu'il est toujours divisible par deux jusqu'à la fin. Si l'on veut dépasser ce nombre, on ne peut prendre que cent vingt-huit.

Qui est invité à cette cérémonie ?

Tous les membres de deux familles sans distinction et tous les Pamba du village et des villages environnants. La cérémonie commence la veille. A ce moment-là, les parents des jumeaux concernés et leurs enfants restent cachés dans une pièce où les gens ne peuvent pas les voir. Et ils sont enduits du Kaolin et assis sur une natte. Cette pratique s'appelle « Kutuèla mu màlàlò » ce qui se traduit par « entrer dans les rameaux ». Entre temps dehors ce sont les chants et les danses pour saluer cette grande journée.

Le lendemain, les femmes immolent toutes les poules à la main sans utiliser aucun instrument tranchant puis en dispersant les plumes dans la parcelle. L'unique position recommandée lors de cette opération est la station debout, car on exhibe la danse au son du tam-tam crépitant.

Tout se passe dans une ambiance fébrile avec animation des cornières. Après le repas, tout le monde vient s'attabler devant la case où logent les jumeaux et leurs parents, une case où l'on a placé provisoirement les enfants se ferme par une porte en bambous en dessous de laquelle on pourra sortir les enfants.

Dans la foule, il y aura deux personnes pour se disputer l'enfant que l'on sortira premier de la case. Selon la coutume des Songye, c'est Mukonkole qui, d'habitude vient au monde en seconde position que l'on sort avant. Coiffés des chapeaux en peau de léopard ou de Guépard, on sort tous les enfants et on les transporte sur les épaules.

De leurs côtés les parents sortent l'un avec un drap enroulés autour de la taille et tenant dans ses mains un rameau et une branche de « Etungulu » (un végétal) et l'autre, la mère avec un rameau dans sa main et un malaxeur au bout duquel est enroulée une étoffe de raphia trempée dans le Kaolin ; c'est la procession qui commence à travers toutes les rues du village.

Cette marche se fait sous la conduite d'un guide. A chaque dizaine de mètre, on trempe une gerbe de raphia dans un bol contenant de l'eau ; dans laquelle sont imbibées les feuilles d' « Eposha » (littéralement : tranquillisant ou) ; puis on asperge la foule. Ceci se fait en vue de purifier la foule et d'atténuer tout maléfice ou toute mauvaise pensée. Lorsqu'on arrive à la bifurcation la horde double le rythme et au besoin y traîne quelques minutes. Après avoir traversé toutes les rues du village, la foule arrive enfin chez le chef comme point de chute où les jumeaux et leurs parents seront reçus sur le revers de la natte.

La présence des jumeaux dans un foyer affecte même l'appellation des enfants issus de la couche qui les précède où qui les suit. L'enfant qui précède les jumeaux s'appellera « Kilómbólà » tandis que celui qui les suit obtient le nom de « Kábiká » [1].

2 FONCTION A TRAVERS LES RITES

Pour être plus au moins complet, nous allons survoler certaines fonctions liées aux rites des jumeaux. A travers les rites, les Songye communique avec son semblable, avec les esprits et avec la nature entière.

2.1 FONCTION DIDACTIQUE

Par cette fonction, la société forge les âmes de ses membres, perpétue sa culture et son modèle sociale par l'association de ses composantes [5,6,7]; elle repère presque dans la totalité les genres surtout les proverbes, les contes, les énigmes, les chansons, les devises et les jeux verbaux. [8]

Lorsque les jumeaux viennent au monde, ils appartiennent à la société. C'est la raison pour laquelle les rites des jumeaux est une manifestation à travers cette communauté, ils sont considérés chez les Songye comme chefs.

2.2 FONCTION LAUDATIVE

Ce mot vient du latin « Laudare » qui signifie louer, exalter. Lorsque les jumeaux sont encore jeunes, on glorifie non les actions accomplies mais les potentialités qui sont dans leur être, les mérites que la nature leur a conférés. La fonction laudative se rencontre surtout dans les chansons [8,11].

2.3 FONCTION THÉRAPEUTIQUE

La thérapeutique est une partie de la médecine qui étudie et utilise les moyens pour guérir ou soulager les maladies. Cette technique est exercée par la communauté par l'utilisation des formules rituelles et les incantations expiatoires.

Jadis, les gens avaient leur façon de traiter les maladies et éviter les épidémies car les centres de santé et les hôpitaux étaient rares.

Quant aux jumeaux, on construit une haie devant la case où logent les enfants pour empêcher les entrées intempestives. C'est une façon de sécuriser les enfants dont les organismes n'ont pas encore développé le système de défense.

De deux côtés opposés de la haie, on suspend deux casseroles contenant une quantité d'eau. Cette eau aidant la mère de jumeaux à se laver les mains chaque fois qu'elle revient de quelque part. Cette vieille pratique rejoint le système en vogue du lavage des mains au savon prôné par l'Organisation Mondiale de la Santé pour diminuer les risques de propagations des maladies de mains sales [9,10]. C'est dans cette optique que l'observance de cette pratique fait penser à la fonction thérapeutique.

3 CONCLUSION

En définitive, nous avons tracé en grandes lignes les rites des jumeaux tel que observés dans quelques tribus chez les Songye. Tout compte fait, l'enfant pour qui on utilise une feuille ou une racine d'un arbre pour la survie ou pour qui on observe quelques interdits pour la naissance ou la croissance hormis les cas de maladies, est un enfant spécial. Cette considération lui confère un cachet spécial et lui donne un statut particulier.

REFERENCES

- [1] KABAMBA NKAMANYI : *Art et Culture Songye*, Saint Paul 1993
- [2] NSOMUE T. : *Bulumbwe tradition initiatique : cas du Zaïre*, Lubumbashi, 1986
- [3] OMS : Allaitement maternel exclusif ; Genève, 2013.
- [4] MUBENGAYI : *Initiation africaine et initiation Chrétienne*, Léopoldville, 1966
- [5] NZUZI MADIYA F.: Les Symboles dans les cultures Africaines, in *Zaire Afrique* n°187 Septembre 1984.
- [6] NZUZI MADIYA F.: De l'oralité à l'écriture, in *Notre libraire*, n°44, 1978
- [7] NZUZI MADIYA F.: Symbole dans les cultures Africaines in *Selta*, Louvain la neuve, 1986
- [8] KETELOOT : *Littérature Africaine, la Poésie traditionnelle*, Paris, Ferdinand Natan (SD)
- [9] OMS et al: Lutte contre la fièvre hémorragique Ebola en Afrique : mesures d'hygiène, 2014.
- [10] ENOT : *Littérature orale Africaine*, Yaoundé, Saint Paul, 1978.
- [11] SMET AJ. : *Philosophie Africaine, texte choisi*, Kinshasa, PEU, 1975
- [12] GRIART : *La langue française de la grammaire au style*, Bruxelles, 1970

Profil phénotypique et génotypique des entérobactéries d'origine hospitalière isolée à partir de quatre hôpitaux marocains durant 2011 et 2012

[Phenotypic and genotypic profile of isolated hospital-enterobacteria from four Moroccan hospitals during 2011 and 2012]

Z. Mennane¹, A. Qasmaoui¹, H.L. Sahraoui², K. Halout¹, J. Hamamouchi¹, K. Khedid¹, R. Bahbah³, M. Bouchid⁴, N. Baghdadi⁵, and R. Charof¹

¹Département Bactériologie Médicale, Institut National d'Hygiène Rabat, Maroc

²Laboratoire de Biotechnologie, Faculté des sciences Kénitra, Maroc

³Laboratoires Médicales régional de Beni Mellal, Maroc

⁴Laboratoires Médicales régional de Oujda, Maroc

⁵Laboratoires Médicales régional de Settat, Maroc

Copyright © 2016 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: 73 enterobacteria which isolated from four regional hospitals Moroccans during 2011 to 2012 were referred to The National Institute of Hygiene (INH). For all isolates Phenotyping and genotyping were conducted. Biochemical was performed by galleries Api20E (bioMérieux). Distribution of disks on Mueller Hinton agar was used for antibiotic susceptibility test. Resistance genes (CTX, SHV and TEM) was carried out by molecular biology for genotyping. Among all Enterobacteriaceae *Escherichia coli* was prevalent, followed by *Klebsiella pneumonia*. The most common phenotype was the genotyping expanded spectrum lactamase"ESBL", CTX was the most predominant for enterobacteria ESBL with an expression estimated at 45%.

KEYWORDS: enterobacteria, phenotyping, genotyping, genes, resistance.

RESUME: L'Institut National d'Hygiène « l'INH » a reçu 73 entérobactéries isolées des quatre hôpitaux régionaux Marocains « sites » durant les années 2011 et 2012 pour réaliser le phénotypage et le génotypage de ces dernières. L'identification biochimique est effectuée par des Galeries Api20E(Biomérieux), l'antibiogramme a été réalisé par la méthode de diffusion des disques sur Mueller Hinton, quant au génotypage a été réalisé par la biologie moléculaire en recherchant les gènes de résistance (CTX, SHV et TEM). *l'Escherichia coli* reste l'espèce la plus prédominante parmi les entérobactéries adressées à l'INH, suivi des *Klebsiella pneumoniae*, le phénotype le plus fréquent est la bêta-lactamase de spectre élargi « BLSE », quant au génotypage, le CTX reste Le gène de résistance le plus prédominant pour les entérobactéries BLSE avec une expression estimée à 45%.

MOTS-CLEFS: entérobactéries, gènes, résistance, phénotype, génotype.

1 INTRODUCTION

Les Infections hospitalières constituent un problème de santé publique dans les hôpitaux dans le monde entier y compris le Maroc. En outre, la résistance des bactéries aux antibiotiques est responsable d'une augmentation significative de la morbidité, de la mortalité et de l'augmentation du coût des dépenses en soins de santé.

Les infections sont plus importantes lorsqu'elles sont causées par des bactéries résistantes aux antimicrobiens ([1], [2]). Parmi ces bactéries, Enterobacteriaceae résistant aux céphalosporines à spectre étendu, résistant aux carbapénèmes, *Pseudomonas aeruginosa* et *Acinetobacter baumannii* résistant à la ciprofloxacine et les Enterobacteriaceae bacilles à gram négatif non fermentaires (NFGNB) sont de grande préoccupation ([3],[4])

L'augmentation de la fréquence relative des entérobactéries productrices de BLSE a été observée aussi bien dans les centres de soins ([5], [6]) qu'en dehors ([7], [8]). Leur dissémination marquée par des grandes disparités géographiques [9] est, à l'heure actuelle, un problème mondial de santé publique. Parmi ces entérobactéries, les *Escherichia coli* (Esc) responsables de 90 % voire plus des infections urinaires communautaires et un des germes majeurs des infections urinaires nosocomiales qu'ont connu une fulgurante augmentation de leur niveau de résistance aux agents antimicrobiens ([10], [11]). De plus, l'implication des souches d' *E coli* BLSE dans les infections tellement communautaires que nosocomiales est croissante [12].

L'objectif de cette étude, c'est la recherche des caractères phénotypiques et génotypiques des bactéries hospitalières de profil isolées des quatre hôpitaux marocains.

2 MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1 ECHANTILLONNAGE

73 entérobactéries isolées des quatre hôpitaux régionaux Marocains « sites » durant les années 2011 et 2012 ont été envoyés au laboratoire de bactériologie à l'Institut d'Hygiène Rabat pour la caractérisation phénotypique et génotypique.

2.2 IDENTIFICATION ET ANTIBIOGRAMME

- L'identification biochimique : les Galeries Api20E(Biomérieux) ont été utilisés dans ce test.
- L'antibiogramme a été réalisé par la méthode de diffusion des disques sur Mueller Hinton et interprété selon les normes de la Commission européenne de l'antibiogramme(13).

2.3 TECHNIQUES MOLÉCULAIRES

Le génotypage a été réalisé par la biologie moléculaire en recherchant les gènes de résistance (CTX, SHV et TEM).

2.3.1 EXTRACTION DE L'ADN TOTAL

L'ADN total a été extrait par un choc thermique à bain sec à une température de 100 ° C pendant 10 minutes et puis il est refroidi immédiatement dans la glace. Après 10 minutes de la centrifugation à 12 000 tours / minute, le surnageant est stocké à -20° C jusqu'à l'utilisation.

2.3.2 REACTION EN CHAÎNE PAR POLYMERASE : PCR

Amplification des gènes codants des CTX - M Groupe 1, TEM, enzyme SHV a été effectuée à l'aide des « amorces » spécifiques [14] (tableau 1),

Le mélange pour les réactions de PCR était composé d'une unité de la Taq polymérase, 0,4 mM de chaque amorce, 100 mM de chaque désoxy-nucléoside triphosphate, 0,5 mM de MgCl₂, 10 mM Tris – HCl à pH 8,3 et 50 mM KCl. Un microlitre de l'ADN a été ajouté à un volume final de 50 µl.

La réaction a été effectuée dans un thermocycleur, sur les modalités d'amplifications (tableau 2).

2.4 REVELATIONS DU PRODUIT PCR PAR ELECTROPHORESE SUR GEL D'AGAROSE

Les produits PCR sont soumis à une électrophorèse sur gel d'agarose à une concentration de 1 %. Le tampon utilisé pour la préparation du gel c'est le TBE 1 X (Tris Borate EDTA).

La migration) est effectuée en utilisant un générateur de courant à une tension de 90 Volts pendant 45 minutes environ. Le gel est ensuite visualisé à l'aide d'une courte longueur d'onde aux UV

Tableau 1 : amorces de CTX-M,SHV et TEM

Les genes		Primer
CTX-M	CTX-MF	50 - ATGTGCAGYACCAGTAARGT – 30
	CTX-MR	50 - ACCGCRATRTCRTTGGTKGT – 30
TEM	TEML	50 - ATGAGTATTCAACATT – 30
	TEMR	50 - TTACCAATGCTTAATCA – 30
SHV	OS5	50 - TTATCTCCCTGTTAGCCACC – 30
	OS6R	50 - GATTGCTGATTCGCTCGG – 30

Tableau 2: Conditions d'amplification par PCR des gènes SHV, TEM, CTX- M.

gène	Etape initiale	Dénaturation, hybridation, élongation	Nombre de cycles	Etape finale
CTX-M	94°C 5 min	94°C 30s/56°C 30s/ 72°C 45s	30	72°C 7min
SHV	94°C 5 min	94°C 30s/55°C 30s/ 72°C 30s	25	72°C 7min
TEM	94°C 5 min	94°C 30s/42°C 30s/ 72°C 30s	25	72°C 7min

3 RÉSULTATS ET DISCUSSION

3.1 RÉPARTITION TOTALE DES GERMES REÇUS

Au cours de l'année 2011-2012 l'unité a reçu 73 entérobactéries des quatre sites, La répartition des souches est présentée sur la figure1.

Les espèces isolées pendant cette période correspondent essentiellement à *Escherichia coli* (*E.coli*) en premier (53%) suivis par *Klebsiella pneumoniae* (Kp) (29.5%) en 2 ieme position et *Enterobacter cloacae*(Ent cl) et *proteus spp* en 3 ieme (6%) ces résultats sont proches à ceux qui sont trouvés par Nadmi H, et al [15], et H. Ben Abdallah et al [19]

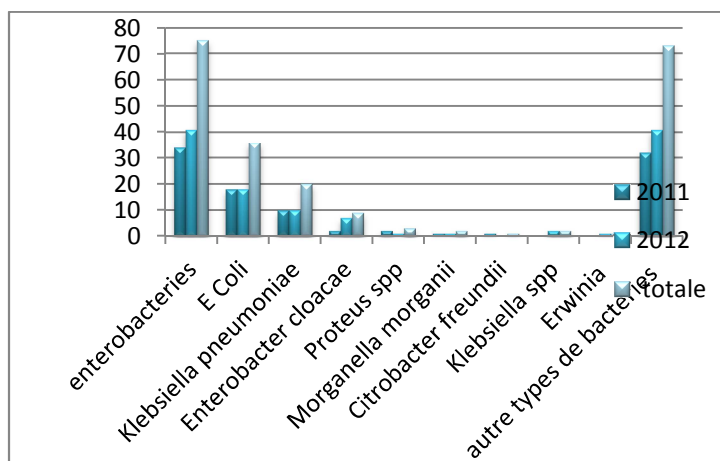


Figure1 : Répartition totale des germes reçus

3.2 REPARATION DES GERMES PAR SERVICE ET NATURE DE PRELEVEMENT DANS LES 4 SITES

Selon les résultats 46°/° des prélèvements sont d'origine urinaire suivit par les pus qui représentent 20% et les prélèvements distal protégé viennent en 3 ieme position avec un taux de 11%

Selon les résultats (tableau 3) et à part le service externe le service médecine est classé en premier (31%) dont les majorités des prélèvements (82,5%) ont été isolés à partir des urines avec la prédominance de *Klebsiella pneumoniae* (KP) et *E.coli* suivi du service de la chirurgie (25,5%) et dont les urines et les pus présentent un taux de 86% et que *E.coli*, KP et Ent cl ,prolifèrent dans ce service. Alors en troisième position vient la réanimation à un taux de (13%) et dont les urines et les cathéters centraux prédominent à 57% et que les bactéries Ent clo et KP sont les espèces les plus fréquemment isolées.

Tableau3 : Réparation des germes par service et par nature de prélèvement

service	nombre des bactéries	Les bactéries prédominantes	Prélèvements prédominantes
Médecine	17	(10Kp; 7 E col ;)	14urines; 6 pus
chirurgie	14	(4 Ent cl; 4 kP ; 5E col)	6pus ; 6 urines
Réanimation	7	(4Ent Clo;3KP)	2Urines; 2cathéters centraux
externe	17	(12Ecol)	14urines

3.3 LES SOUCHES IDENTIFIEES DANS LES QUATRE SITES ET LEURS PHENOTYPES :

Le phénotype le plus prédominant est le BLSE (51,5 %/°) suivi de la céphalosporinase de haut niveau (28°/°) et en 3ieme classe vient la pénicillinase haut niveau (7,5%) (figure 2)

L'analyse ces différentes bactéries envoyées par les quatre provinces montre la prédominance des entérobactéries à un taux de 53% dont les entérobactéries BLSE représentent 51%.

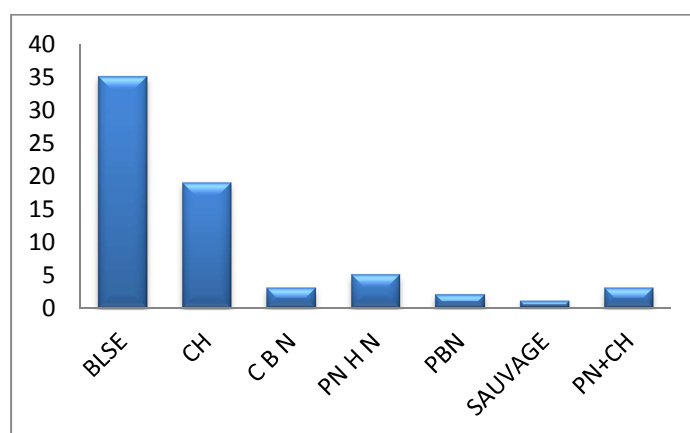


Figure 2 : Répartition des souches selon leurs phénotypes.

Légende:

BLSE : bétalactamase à spectre élargi

CH : céphalosporinase de haut niveau

PHN : Pénicillinase haut niveau

CBN : céphalosporinase de bat niveau

3.4 RESULTAT D'ANALYSES PAR BIOLOGIE MOLECULAIRE DES ENTEROBACTERIES BLSE

Parmi les gènes responsables de la production de BLSE, on trouve le CTX M, le SHV et le TEM ou parfois on peut trouver deux gènes ou plus qui s'expriment au même temps.

Dans notre cas le gène le plus prédominant est le CTX qui s'exprime chez 45% des entérobactéries BLSE (Tableau 4) il est inférieur au taux trouvé par Tabbouche Sana (2011) [17] et similaire aux résultats trouvés par C. Giraud-Morin et al (2008) [18] et en combinaison avec TEM, il s'exprime pour 20.8% de ces bactéries. Alors le SHV en combinaison avec CTX ou seule ne s'exprime que pour 16.60%.

Tableau4 : Nombre de souches qui s'expriment pour les gènes CTX, SHV et TEM

gènes	Nombre de souches
CTX	11
SHV	5
TEM	0
CTX-TEM	4
CTX-SHV	4

4 CONCLUSION

L'Escherichia coli reste parmi Les entérobactéries la plus responsable des infections hospitalières, suivi des *klebsiella pneumoniae* en deuxième position. Les phénotypes les plus fréquents sont en premier la bêta lactamase à spectre élargi « BLSE », suivi du phénotype céphalosporinase de haut niveau, la pénicillinase de haut niveau, les carbapénémase, quant au génotypage le CTX reste le gène de résistance le plus prédominant pour les entérobactéries BLSE avec une expression estimée à 45%.

REMERCIEMENTS

Nos remerciements aux responsables et le personnel des unités de bactériologie (S. Natoubi, Omar, amal...) dans les laboratoires Médicales régionaux successivement de Settat, Beni Mellal, Tétouan et d'Oujda.

RÉFÉRENCES

- [1] Archibald L., Phillips L., Monnet D., McGowan JE Jr., Tenover F., Gaynes R., Antimicrobial resistance in isolates from inpatients and outpatients in the United States:increasing importance of the intensive care unit. *Clin Infect Dis*. 24:211-215 (1997).
- [2] Flamm RK., Weaver MK., Thornsberry C., Jones ME., Karlowsky JA., Sahm DF., Factors associated with relative rates of antibiotic resistance in *Pseudomonas aeruginosa* isolates tested in clinical laboratories in the United States from1999 to 2002., *Antimicrob Agents Chemother*. 48: 2431-6 (2004).
- [3] Fridkin SK., Steward CD., Edwards JR., Surveillance of antimicrobial use and antimicrobial resistance in United States hospitals: project ICARE phase 2. Project Intensive Care Antimicrobial Resistance Epidemiology (ICARE) hospitals.,*Clin Infect Dis*. 29:245-52 (1999).
- [4] Hsueh PR., Teng LJ., Chen CY., Wen-Hwei Chen., Shen-Wu H., Kwen-T., Pandrug-resistant *Acinetobacter Baumannii* causing nosocomial infections in a university hospital,Taiwan., *Emerg Infect Dis*. 8:827-32 (2002).
- [5] Kim YK., Pai H., Lee HJ., Park SE., Choi EH., Kim J., Kim JH., Kim EC., Bloodstream infections by extended-spectrum beta-lactamase-producing *Escherichia coli* and *Klebsiella pneumoniae* in children: epidemiology and clinical outcome., *Antimicrob Agents Chemother* 46(5)1481-91 (2002).
- [6] Nijssen S., Florijn A., Bonten MJ., Schmitz FJ., Verhoef J., Fluit AC., Betalactam susceptibilities and prevalence of ESBL-producing isolates among more than 5000 European Enterobacteriaceae isolates.,*Int J Antimicrob Agents*. 24(6):585–91
- [7] Arpin C., Dubois V., Coulange L., Andre C., Fischer I., Noury P., Grobost F., Brochet, J. P., Jullin, J., Extended-spectrum betalactamase-producing Enterobacteriaceae in community and private health care centers., *Antimicrob Agents Chemother*. 47(11):3506 (2003).
- [8] Woodford N., Ward ME., Kaufmann ME., Turton J., Fagan EJ., James D., Johnson AP., Pike R., Warner M., Cheasty T., Pearson A., Harry S., Leach JB., Loughrey A., Lowes JA., Warren RE., Livermore DM. J., Community and hospital spread of *Escherichia coli* producing CTX-M extended-spectrum betalactamases in the UK.*Antimicrob Chemother*. 54(4) 735-43 (2004).

- [9] Winokur PL., Canton R., Casellas JM., Legakis N., Variations in the prevalence of strains expressing an extended-spectrum betalactamase phenotype and characterization of isolates from Europe, the Americas, and the Western Pacific region., *Clin Infect Dis.* (32) 94-103 (2001).
- [10] Gupta K., Hooton TM., Stamm WE., Increasing antimicrobial resistance and the management of uncomplicated community-acquired urinary tract infections., *Ann Intern Med.* 135 (1):41-50 (2001).
- [11] Gupta K., Addressing antibiotic resistance., *Am J Med.* 113 29-34 (2002).
- [12] Brigante G., Luzzaro F., Perilli M., Lombardi G., Coli A., Rossolini GM., Amicosante G., Toniolo A., Risk factors for the development of extended-spectrum betalactamase-producing bacteria in nonhospitalized patients., *Int J Antimicrob Agents.* 25(2)157-62(2005).
- [13] The European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing. Breakpoint tables for interpretation of MICs and zone diameters. Version 5.0, 2015.
- [14] Thabaut A., Meyran M., In-vitro activity of tazobactam (YTR 830) and piperacillin combinations against 224 isolates of *Pseudomonas aeruginosa* harboring known -lactamase. *Pathological Biology.* (39) 361-6 (1990)
- [15] Nadmi H., Elotmani F., Talmi M., Zerouali K., Perrier-Gros-Claude J.D., Timinouni M., Profil de résistance aux antibiotiques des entérobactéries uropathogènes communautaires à El Jadida (Maroc), *Med Mal Infect.* 10 1016 (2009).
- [16] Nadmi H., Elotmani F., Talmi M., Zerouali K., Perrier-Gros-Claude J.D., Timinouni M., Profil de sensibilité aux antibiotiques des entérobactéries uropathogènes isolées dans la région de monastir., *Progrès en Urologie.* 24 1058 - 1062(2014)
- [17] Tabbouche S., Khudary R., Beyrouthy R., Dabboussi F., Achkar M., Mallat H., Hlais S., Hamze M., Detection of genes TEM, OXA, SHV and CTX-M in 73 clinical isolates of *E.coli* ESBL and determination of their susceptibility to antibiotics., *International Arabic Journal of Antimicrobial Agents.* (1) 1:5 (2011)
- [18] Giraud-Morin C., Fosse T., Évolution récente et caractérisation des entérobactéries productrices de BLSE au CHU de Nice (2005–2007), *Pathologie Biologie.* 56) 417-423 (2008).

L'intention entrepreneuriale chez les étudiants diplômés

[The entrepreneurial intention among graduate students]

Ines Farhat Dalhoum

Doctorante en sciences de gestion, Faculté de sciences économiques et de gestion Sfax, Tunisia

Copyright © 2016 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 entrepreneurial literature, the phase of the organizational emergence manifested as requiring extensive research. This phase, characterized by the intention of a person to start a business, covers different realities. However we have developed this contribution which is attached to formulate a model of entrepreneurial intention among graduate students. Based on the review of the literatures of entrepreneurial intention, we have tried to formulate a model of entrepreneurial intention among graduate students. On the theoretical level, this article is mainly dependent on psychosocial models. On the basis of model creation, entrepreneurial motivation is recognized as the essential fact to improve the entrepreneurial intention among graduate students. Researchers and academics in the field of entrepreneurship can involve this model to presage the impact of entrepreneurial motivation on entrepreneurial intention for graduate students.

KEYWORDS: entrepreneurial Intention, entrepreneurial motivation.

RESUME: Dans la littérature entrepreneuriale, la phase de l'émergence organisationnelle s'est manifestée comme nécessitant des recherches approfondies. Cette phase, caractérisée par l'intention d'un individu de créer une entreprise, recouvre des différentes réalités. Cependant, nous avons élaboré cette contribution qui s'attache à formuler un modèle de l'intention entrepreneuriale chez les étudiants diplômés. Sur la base de l'examen des littératures de l'intention entrepreneuriale, nous avons essayé de formuler un modèle de l'intention entrepreneuriale chez les étudiants diplômés. Sur le plan théorique, cet article dépend principalement des modèles psychosociaux. Sur la base de la création du modèle, la motivation entrepreneuriale est reconnue comme le fait essentiel permettant d'améliorer l'intention entrepreneuriale chez les étudiants diplômés. Les chercheurs ou les universitaires dans le domaine de l'entrepreneuriat peuvent utiliser ce modèle pour présager l'impact de la motivation entrepreneuriale sur l'intention entrepreneuriale des étudiants diplômés.

MOTS-CLEFS: Intention entrepreneuriale, motivation entrepreneuriale.

1 QU'ENTEND-ON PAR L'ENTREPRENEURIAT?

Durant les dernières décennies, l'entrepreneuriat a été évalué comme étant l'un des facteurs fonciers de la production des services, de la richesse, du travail et des ressources. Jusqu'à aujourd'hui, on accorde une importance à la favorisation de l'entrepreneuriat au sein des universités vu qu'elle représente un facteur important du développement économique, et puisqu'elle est présente dans tous les domaines de l'activité humaine, de l'économie, de la culture, de l'enseignement...

À présent, l'entrepreneuriat est de plus en plus évalué comme étant un élément prétentieux du développement, et cela s'exprime particulièrement par son impact sur l'intégration professionnelle des diplômés et sur la création d'emplois. Plusieurs institutions accordent une importance sur la notion de l'entrepreneuriat étant donné son rôle fondamental dans la formation des ressources humaines et dans la diffusion des valeurs.

Ainsi, l'entrepreneuriat -tant en termes de création d'entreprise qu'en termes de modernisation et d'innovation des entreprises existantes- représente un élément crucial pour relever les défis. L'entrepreneuriat apparaît comme une alternative intéressante qui permet de réduire le taux de chômage et d'offrir aux jeunes diplômés la possibilité de s'insérer dans la vie active, d'avoir leurs propres entreprises et d'imprimer leurs impacts sur la société. Ainsi, l'entrepreneuriat est considéré comme un élément-clé des performances économiques dans le monde entier, elle joue un rôle structurel et dynamique dans les économies.

Les études du concept « entrepreneuriat » ont été influencées par l'économie, la culture, la psychologie, la sociologie et des littératures de gestion stratégiques fournissant des cadres théoriques et des outils méthodologiques (Gustafsson.V, 2004).

L.-J. Filion (1997) définit l'entrepreneuriat comme étant "le champ qui étudie la pratique des entrepreneurs : leurs activités, leurs caractéristiques, les effets économiques et sociaux de leur comportement ainsi que les modes de soutien qui leur sont apportés pour faciliter l'expression d'activités entrepreneuriales". Chandler et Lyon (2001) ont apprécié l'approche multidisciplinaire à l'entrepreneuriat d'une façon positive et suggèrent que c'est l'un des points forts du domaine de l'entrepreneuriat, ils examinent aussi des cadres et des méthodologies des autres sciences sociales légitimes.

L'entrepreneuriat prend la forme des capacités, des compétences, des connaissances, des motivations et des comportements qui se révèle dans un contexte spécifique. Afin de pouvoir comprendre le parcours qui mène à l'acte d'entreprendre, il est important d'étudier l'intention entrepreneuriale.

2 L'INTENTION ENTREPRENEURIALE DANS UNE PERSPECTIVE CULTURELLE DIFFERENTE

L'intention entrepreneuriale constitue une phase importante dans le processus de création d'entreprise, ce qui la caractérise c'est son aptitude à faire basculer les personnes dans le concret et alors à aboutir à l'action. La compréhension de la phase de l'intention entrepreneuriale devient de plus en plus considérable pour l'entrepreneur aussi que pour le gestionnaire, la description et la clarification de cette phase permette de discerner le phénomène entrepreneurial. (Tounés.A 2003)

Les théories décrivant l'intention entrepreneuriale permettent d'enrichir les recherches dans le domaine de l'entrepreneuriat, même si cette intention ne se couronne pas par l'action de création. Plusieurs modèles d'intention entrepreneuriaux ont pris une grande attention par les chercheurs dans le domaine de l'entrepreneuriat, parmi ces modèles on cite : le modèle de la formation de l'évènement entrepreneurial de Shapero.A et Sokol.L (1982), la théorie du comportement planifié d'Ajzen.I (1991), l'orientation de l'attitude entrepreneuriale de Robinson et al. (1991), le modèle de conviction de Davidsson.P (1995), la théorie d'action raisonnée d'Ajzen.I et Fishbein.M (1975) ...Ces modèles accordent une importance sur le facteur « intention » vu qu'il représente un bon prédicateur de l'action entrepreneuriale.

Théoriquement, l'intention est plus forte que l'acte de création d'entreprise. L'intention est perçue comme une action désirable et faisable. Ajzen.I (1991) a défini l'intention entrepreneuriale comme étant un indicateur « de la volonté à essayer, de l'effort que l'on est prêt à consentir pour se comporter d'une certaine façon ». À travers sa théorie du comportement planifié Ajzen.I (1991), parle d'attitude plus ou moins favorable qu'à une personne envers ce choix. La faisabilité entrepreneuriale fait référence au degré avec lequel il pense pouvoir mener à lancer une propre entreprise. Ainsi, cette théorie est davantage propice aux comportements contrôlés par l'être humain et aux comportements pour lesquels il existe un court décalage temporel entre l'intention et le passage à l'action.

À travers la théorie du comportement planifié, Ajzen.I (1991) a précisé que l'intention est déterminée essentiellement par trois facteurs, à savoir : l'attitude envers le comportement (spécifié par l'existence d'une idée ou d'un projet de création plus ou moins formalisé), la perception des normes sociales (il s'agit ici de la perception de la pression sociale, c'est la perception du comportement de l'étudiant par son réseau social) et le contrôle perçu (qui implique la perception des opportunités, des disponibilités des ressources et des compétences indispensables permettant d'accomplir l'action).

Cependant, l'utilisation de ce modèle demeure indispensable pour connaître les représentations des étudiants et de reconnaître à quels niveaux ils peuvent se placer d'éventuels blocages à l'entrepreneuriat. Dans ce contexte restreint, la théorie du comportement planifié sollicite que l'intention d'un individu d'agir d'une certaine façon est déterminée par son attitude envers cette action, sa perception des normes sociales et par le contrôle perçu qu'il pense avoir sur la situation. Ces variables sont clarifiées en termes des croyances qui de leur part caractérisent les informations qu'un individu possède sur son environnement. Ces croyances sont les résultats du fusionnement des facteurs personnels et contextuels.

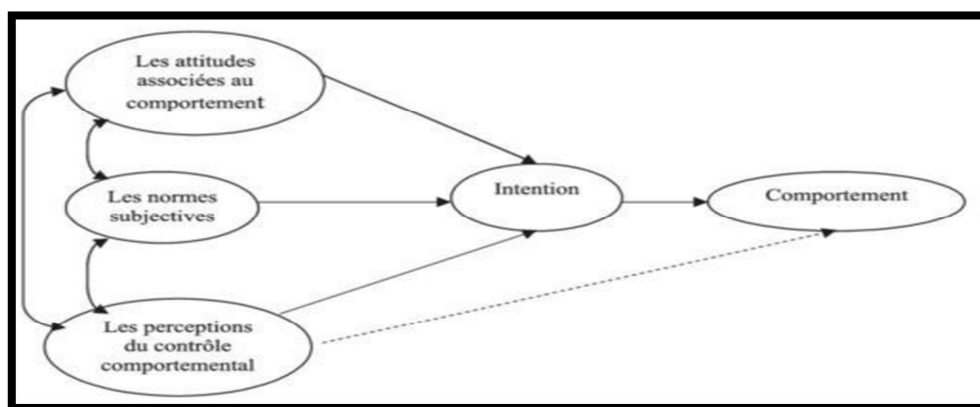


Figure1 : La théorie du comportement planifié (Ajzen, 1991 : 182)

Dans le même contexte, Shapero.A et Sokol.L (1982) affirmaient que “the social and cultural factors that enter into the formation of entrepreneurial events are most felt through the formation of individual value systems. More specifically, in a social system that places a high value on the formation of new ventures, more individuals will choose that path More diffusely, a social system that places a high value on innovation, risk-taking, and independence is more likely to produce entrepreneurial events than a system with contrasting values”.

Shapero.A et Sokol.L, qui ont été les pionniers de l'approche de l'intention dans le champ de l'entrepreneuriat, ont conceptualisé un modèle qui reste selon BEGLEY. T.M et alii (1997) le point de référence "the reference point" dans les recherches en entrepreneuriat. Ce modèle permet d'expliquer pourquoi certains individus tentent l'aventure entrepreneuriale alors que d'autres préfèrent des carrières plus traditionnelles (restent des salariés). Autrement dit, ce modèle a permis d'expliquer le choix entrepreneurial.

Dans le modèle de l'événement entrepreneurial de Shapero.A et Sokol.L (1982), le système de valeurs se construit par l'influence de la culture, de la famille, des pairs, et des contextes professionnels et scolaires qui se construisent par l'influence de la famille. Particulièrement, les parents jouent le rôle le plus important dans la formation de la désirabilité. Tandis que la faisabilité se construit sur les perceptions des variables de soutien et d'aides des différentes natures, autrement dit la faisabilité fait référence à l'accès aux ressources financières, relationnelles et humaines. Ainsi, la disponibilité des ressources financières influence directement la propension à entreprendre. De même, l'environnement peut être un élément facilitateur ou au contraire inhibant. Ainsi, la structure schématisée du modèle du SHAPERO se trouve résumée par la figure 2 qui évoque que la désirabilité perçue et la faisabilité perçue sont plus importantes pour l'intention entrepreneuriale.

Shapero.A et Sokol.L (1982) ont modélisé la formation de l'événement entrepreneurial en évaluant trois groupes de facteurs qui marquent des changements dans les trajectoires de vie des individus et sont à la base du déclenchement de l'événement entrepreneurial, à savoir :

- Les déplacements négatifs tels que le divorce, l'émigration, l'insatisfaction au travail...
- Les déplacements positifs tels que la famille, le consommateur...
- Les situations intermédiaires telles que la sortie de l'armée, de l'école, de prison...

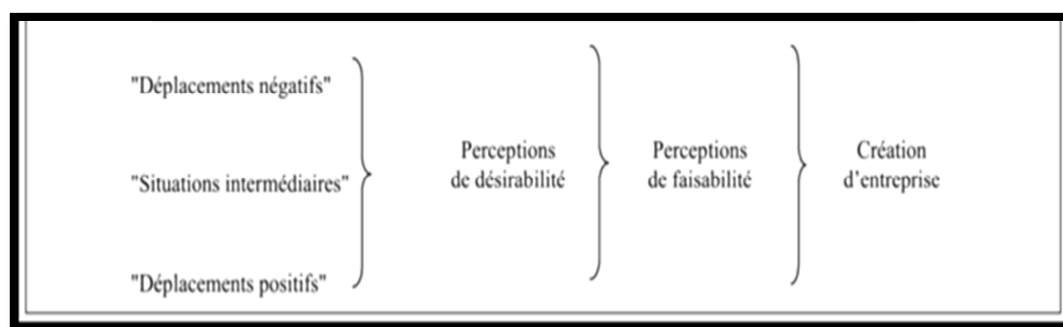


Figure 2 : La formation de l'événement entrepreneurial (Shapero.A et Sokol.L, 1982 : 83)

Ainsi, plusieurs autres recherches se sont intéressées par la problématique de l'intention entrepreneuriale comme Ajzen.I et Fishbein.M, (1980) qui ont réussi à discriminer deux types d'intentions : « the intention to perform a given behavior » et « the choice intention », cette dernière se réfère au choix entre la poursuite d'une trajectoire entrepreneuriale ou d'une trajectoire salariale. Alors que le « intention to perform a given behavior » se définirait comme la possibilité pour une personne de diriger un processus de création d'une entreprise, Ajzen définirait ce type d'intention dans une perspective conative.

Krueger. N.F et Carsrud. A.L (1993) sont les premiers qui ont appliqué la théorie d'Ajzen.I (1991) dans l'explication de l'intention entrepreneuriale. À travers le modèle de Krueger, N., and Carsrud, A. (1993), l'intention constitue un prédicateur unique des comportements entrepreneuriaux. Le but principal de ces chercheurs est de prouver qu'un modèle largement utilisé en psychologie sociale peut trouver un domaine d'application dans le champ de l'entrepreneuriat. En se basant sur le modèle de Shapero, Krueger.N.F (1993), il paraît clair que l'intention entrepreneuriale constitue le résultat de deux Meta-variables qui sont la désirabilité et la faisabilité perçues. De sa part, Davidsson.P (1995) prouve que l'intention entrepreneuriale est déterminée essentiellement par la conviction personnelle qu'une carrière d'entrepreneur est une alternative préférable pour soi. CRANT. J.M. (1996), prévoit que l'intention entrepreneuriale est définie par les "jugements" de l'individu sur la probabilité de posséder sa propre entreprise. Alors que NEVEU. J.-P. (1996), estime que "l'intention représente une étape nécessaire au cheminement motivationnel vers le comportement".

Krueger.N.F (1993) à travers ses enquêtes a constaté que Shapero.A ne fait pas référence à l'intention. Krueger.N.F est l'un des chercheurs les plus passionnés par les modèles de l'intention entrepreneuriale, a proposé d'insérer le phénomène de l'intention dans le modèle de l'événement entrepreneurial de Shapero.A. et Sokol (1982). Krueger.N.F et al (2000) prouvent que les modèles théoriques qui traitent l'intention entrepreneuriale accordent des opportunités significatives permettent de mieux expliquer le phénomène entrepreneurial et d'accroître les expériences et les compétences des chercheurs au niveau du comportement entrepreneurial.

La majorité des ouvrages examinant l'intention entrepreneuriale font référence aux modèles de l'événement entrepreneurial de Shapero et à la théorie du comportement planifié d'Ajzen. Cette dernière introduit l'influence des normes sociales sur l'intention individuelle, ce qui fait l'objet de nombreuses critiques récentes. Cependant, plusieurs sont les recherches qui prouvent que la norme sociale n'était pas un déterminant significatif de l'intention de se lancer en affaires (tels que Boissin et Emin (2006), Boissin et al, (2005)...).

Dans cet article, nous sommes intéressés uniquement par le modèle de l'événement entrepreneurial et la théorie du comportement planifiée d'Ajzen. Selon ces deux modèles, l'intention de créer une entreprise est perçue comme une action faisable et désirable.

3 UNE COMPARAISON DES ETUDES MENEES SUR LES MODELES D'INTENTIONS ENTREPRENEURIALES SUR UNE POPULATION ETUDIANTE

Plusieurs sont les chercheurs qui ont appliqué des modèles de l'intention entrepreneuriale telle que : Krueger et Carsrud (1993), Davidsson, (1995), Kolvereid, (1996), Krueger et al, (2000), Linan, (2008), Neveu J.-P (1996), Audet (2001)... Cependant, un nombre important de ses enquêtes s'intéressent précisément de la population étudiante. Kolvereid (1996), à travers son enquête réalisée au Norvège sur un échantillon de 128 étudiants, prouvait que l'intention de se lancer dans une propre affaire est significativement corrélée à l'attitude, à la norme sociale et au contrôle perçu. Or, la perception de contrôle et de la norme sociale constituent deux variables plus importantes que l'attitude dans la formation de l'intention. En conséquence, Ajzen.I (1991) a défendu ces résultats et prouve que ces variables n'ont qu'un effet indirect sur les intentions. Dans le même contexte Kolvereid.L (1996) ont dégagé des résultats semblables à travers leur enquête réalisée sur 567 étudiants de la Russie (c'est-à-dire que 45 % de la variance de l'intention sont expliqués).

De leurs parts, Krueger.N et al. (2000), à travers leurs enquêtes prouvaient que la norme sociale n'a pas d'effet significatif sur l'intention de se lancer en affaires. De même, leurs travaux résultent que l'attitude explique plus que la faisabilité perçue la variance de l'intention.

Aussi, Audet.J (2001) a réalisé une enquête similaire au sein de l'université Concordia sur un échantillon de 150 étudiants de la troisième année, cette enquête a révélé que la désirabilité et la faisabilité perçues expliquent mieux les intentions lorsque la réalisation de l'acte entrepreneuriale serait à long terme (cette enquête montre que la variation de l'intention à long terme de démarrer une entreprise présente 53% alors que la variation de l'intention à court terme présente seulement 26%).

De leurs parts, Kennedy, J., Drennan, J., Renfrow, P., & Watson, B. (2003) ont élaboré une étude en Australie sur un nombre important d'étudiants, soit 1075 personnes, et prouvent que la désirabilité, la norme sociale et la faisabilité représentent presque 53% de la variance de l'intention de créer une propre affaire. Contradictoirement aux enquêtes élaborées par Kolvereid.L (1996) et Ajzen.I (1991), et conformément à l'enquête de Audet(2001), il paraît clair que la désirabilité constitue la variable la plus importante.

En effet, la similitude des résultats de ses enquêtes souligne la validité des modèles d'intention pour expliquer la création d'entreprise. Néanmoins, le poids de chaque variable se diffèrent d'un pays à un autre et d'un contexte à un autre.

4 L'INTENTION ENTREPRENEURIALE DANS DES CONTEXTES DIFFERENTS

4.1 L'INTENTION ENTREPRENEURIALE EN ASIE

Nous nous intéressons ici par la Chine où Moy, W.H., & Luk, W.M. (2008) ont suivi une enquête sur l'exploration de l'intention de choix de la carrière des diplômés chinois à travers l'expansion d'un modèle basé psychologiquement de la création des nouvelles entreprises. Ce modèle englobe les personnes, le processus et le choix. Ainsi, ce modèle d'intégration permet de mieux comprendre la complexité de l'intention de choix de carrière dans les pays développés aussi que dans les économies en développement. Cette enquête a révélé que le sexe et le rôle des parents ont eu un effet positif sur l'intention de choix de carrière avec l'auto-efficacité entrepreneuriale significative et partiellement médiée par leurs relations. Ainsi, la vigilance entrepreneuriale a été retrouvée pour modérer la relation entre certains sous-éléments de l'auto-efficacité et l'intention de choix de carrière. En outre, ces chercheurs ont suggéré que la formation sur l'amélioration de la réactivité et de la vigilance aux opportunités entrepreneuriales contribuera à promouvoir une culture entrepreneuriale chez les diplômés.

De même, Ariff, et al (2010) ont examiné la relation entre les attitudes, les normes sociales et le contrôle perçu sur l'intention des étudiants Malaisiens à devenir des entrepreneurs. Les résultats indiquent que l'attitude, les normes sociales et le contrôle perçu ont influencé l'intention des étudiants de s'engager dans l'entrepreneuriat. Parmi les trois déterminants de l'intention, le contrôle perçu est apparu comme le facteur le plus fort qui a influencé l'intention entrepreneuriale. En outre, Ariff, et al (2010) ont suggéré que le modèle de la théorie du comportement planifié est bien adapté pour les recherches de l'intention entrepreneuriale des étudiants. Cependant, le modèle peut être encore amélioré en tenant compte d'autres facteurs éventuels tels que la promotion. Or, les activités de promotion peuvent influencer l'attitude et le comportement à travers la communication de l'information basée sur une vue particulière.

4.2 L'INTENTION ENTREPRENEURIALE EN EUROPE

En Espagne, Linan.F (2008) a étudié la perception des compétences et la valeur de l'intention entrepreneuriale. Il a commencé par l'approche de la théorie du comportement planifié d'Ajzen.I pour tester le rôle des différentes perceptions sur l'intention de l'individu de devenir un entrepreneur. Cette enquête a tenté de tester l'influence possible des perceptions sociales et des compétences sur les facteurs de motivation qui déterminent l'intention entrepreneuriale. Linan.F (2008) a conclu que les perceptions des compétences entrepreneuriales ont eu un effet significatif sur les trois constructions de motivations considérées (l'attraction personnelle, les normes subjectives et le contrôle comportemental perçu). Par conséquent, les compétences en développement tel que la reconnaissance d'opportunité, la créativité, la résolution des problèmes, le leadership et la communication, l'innovation et le réseautage sont nécessaires pour la réussite des entreprises. En outre, ce chercheur a suggéré que l'insertion des matières spécifiques dans le système éducatif serait une action politique évidente.

En Ukraine, Solesvik.M (2007) a examiné les intentions de devenir un entrepreneur chez les étudiants Ukrainiens. Son enquête s'appuie sur la théorie du comportement planifié (TCP), la théorie de l'auto-efficacité et la prise de risque de la recherche. Ce chercheur a conclu que les individus sont poussés à l'entrepreneuriat par l'auto-efficacité entrepreneuriale, la propension à la prise de risque, les attitudes, les normes subjectives et le contrôle comportemental perçu. En outre, il a constaté qu'il existe un niveau élevé des intentions de devenir entrepreneur spécifiquement chez les étudiants dont les parents ont un esprit d'entreprise. Ceci peut être expliqué par l'auto-efficacité entrepreneuriale perçue plus élevée chez les étudiants ayant des parents indépendants réussis et par la possibilité de rejoindre une entreprise familiale.

4.3 L'INTENTION ENTREPRENEURIALE EN AFRIQUE

En Afrique du Sud, Olufunso.O.F (2010) a étudié l'intention entrepreneuriale des diplômés Sud-Africains ainsi que les facteurs de motivation et les obstacles à l'intention entrepreneuriale. Les résultats de cette étude ont prouvé que l'intention entrepreneuriale est très faible en Afrique du Sud. En outre, les facteurs de motivation de l'intention entrepreneuriale comprennent l'emploi, l'autonomie, la créativité, la macroéconomie et le capital. Les obstacles liés à l'intention entrepreneuriale des diplômés sont notamment le manque d'accès aux capitaux, le manque des compétences, le manque du soutien du gouvernement, le risque et la macro-économie. Ce chercheur a suggéré que l'enseignement entrepreneurial est nécessaire pour améliorer les compétences et les connaissances des étudiants. Ainsi, les compétences entrepreneuriales se manifestent principalement à la créativité, l'innovation, la prise de risque et la capacité à interpréter des modèles d'entrepreneurs réussis et à l'identification des opportunités. Aussi, il a recommandé que les étudiants doivent aller à des équipements industriels pendant au moins un an au cours de leurs études afin de gagner des affaires et des expériences techniques.

Afin de favoriser l'entrepreneuriat au sein des universités Sud-Africaines, les établissements d'enseignement supérieur devraient introduire et renforcer l'enseignement entrepreneurial. Lorsqu'un étudiant soit orienté dans l'entrepreneuriat à un âge précoce, il devient plus capable de développer des entreprises prospères. En outre, les diplômés devraient être encouragés à prendre l'entrepreneuriat comme une carrière plutôt que de dépendre du gouvernement à des offres d'emploi limitées. Ainsi, les réglementations excessives et complexes devraient être desserrées dans le cas de la première immatriculation pour les entreprises. Ceci encouragera les individus ou les étudiants diplômés à s'inscrire à tout type d'entreprise et à entreprendre. Aussi, la nécessité de l'organisation d'une journée de sensibilisation à l'entrepreneuriat qui permet aux diplômés d'avoir l'accès aux informations sur la façon d'immatriculation d'une entreprise et tout ce qui est nécessaire pour l'inscription et combien il en coûte pour pouvoir enregistrer une entreprise.

Dans le contexte Tunisien, les pédagogies entrepreneuriales tentent à consolider les intentions, les aptitudes et les capacités des universitaires relatives à l'entrepreneuriat en leur accordant davantage d'indépendances et de responsabilité dans le processus d'apprentissage et plus particulièrement en développant les expériences, l'apprentissage réflexif et en appliquant des méthodes d'apprentissage collectives et coopératives. Ainsi, la mise en place d'un centre des ressources nationales serait primordiale et la nécessité du suivi du modèle français de l'Observatoire des Pratiques Pédagogiques en Entrepreneuriat (OPPE) qui expose un système d'information en ligne des pratiques pédagogiques qui sont accessibles pour les enseignants, les chercheurs, les étudiants et les autres organisations concernées par l'éducation entrepreneuriale. Ce centre pourrait être relié au ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique, son objectif principal serait donc de participer plus largement à l'utilisation renforcée des pédagogies entrepreneuriales. L'avantage du centre des ressources nationales est de rassembler les connaissances et les équipements pédagogiques actuellement utilisés en Tunisie et les mettre à la disposition des individus concernés par l'enseignement de l'entrepreneuriat tel que les étudiants, les enseignants... Ce centre pourrait constituer des liens avec des initiatives de bonnes pratiques en Tunisie et dans d'autres pays et de disposer des événements et des services en ligne dans le but d'échanger des approches nouvelles et innovatrices dans l'éducation entrepreneuriale.

En Tunisie un certain nombre d'universités tentent d'introduire des cours et des centres d'entrepreneuriat, leur mission principale consiste à favoriser les intentions entrepreneuriales des étudiants et à améliorer le taux de réussite des créateurs des entreprises. À l'échelle internationale, l'entrepreneuriat connaît une évolution et une mutation rapide dans ses structures et dans ses pédagogies. De ce fait, les universités prennent en charge des nouvelles responsabilités en évoluant vers un moteur considérable du développement économique. Ainsi, les universités sont impliquées davantage dans l'orientation et la formation des compétences et des qualifications stratégiques et fonctionnelles nécessaires à l'entrepreneuriat et dans la mise à disposition des services supplémentaires à savoir le coaching, les pépinières et l'investissement.

5 LA MOTIVATION ET L'INTENTION ENTREPRENEURIALE : LA CREATION DU MODELE

Traditionnellement, les motivations ont été étudiées afin de répondre à trois types de questions: ce qui active l'individu, ce qui lui incite à choisir une chose plutôt qu'une autre, pourquoi les différentes personnes réagissent différemment aux mêmes stimuli. Ces questions donnent lieu à trois aspects importants de la motivation: l'activation, la sélection de la direction, et la préparation de la réponse (Perwin.L, 2003). Nuttin.J (1984) a défini la motivation comme: "l'aspect dynamique et directionnelle du comportement". De leur part, Gartner, W. B. – Bird, B. J. – Starr, J (1992) caractérisent la motivation entrepreneuriale en tant qu'une force résidente chez les individus qui animent l'entrepreneuriat vers et à travers le processus de croissance et d'émergence des entreprises. En ce référent à Robbins, S.P (2001), la motivation constitue la

volonté d'exercer un niveau persistant et élevé des efforts vers des objectifs organisationnels conditionnés par la capacité des efforts visant à satisfaire certains besoins individuels. Ainsi, les éléments-clés de cette définition sont l'intensité des efforts, la persistance, la direction vers des objectifs et des besoins organisationnels. Robbins, S. P. & Decenzo D, (2001) a aussi déclaré que la motivation est le résultat des interactions entre l'individu et les situations. Certainement, chaque individu a des motivations et des stratégies de motivation différentes, mais elles varient selon les personnes, les situations et les cultures.

Ainsi, les théories des motivations existantes peuvent être moins divisées dans les théories d'entraînement et les théories d'incitation. Les théories d'entraînement suggèrent qu'il existe un stimulus interne, par exemple la faim ou la peur, alors que les théories d'incitation mettent l'accent sur l'attraction des mesures de motivation et d'incitation, autrement dit, elles se concentrent sur les buts qui tirent l'individu vers lui, comme la motivation d'accomplissement. En d'autres termes, dans les théories d'entraînement ce sont les facteurs d'incitation qui dominent, tandis que dans les théories d'incitation les facteurs d'attraction dominent.

L'approche cognitive à la psychologie de la personnalité a mis l'accent sur les facteurs d'attraction et le caractère incitatif des motivations (Perwin.L, 2003). En outre, la motivation peut être intrinsèque et/ou extrinsèque. La motivation intrinsèque se réfère à un intérêt personnel à la tâche (comme par exemple la motivation d'accomplissement), ce type de motivation comporte une part importante des besoins de l'auto-développement et de la réalisation de soi. Alors que la motivation extrinsèque se réfère à une récompense externe qui suit certains comportements (Perwin.L, 2003). Cependant, les motivations intrinsèques et les motivations extrinsèques ne sont pas mutuellement exclusives vu qu'une personne peut être motivée par les deux pour accomplir un seul acte. Il existe une différence significative entre les récompenses intrinsèques et les récompenses extrinsèques. Ainsi, tous les employés du secteur privé préfèrent des récompenses extrinsèques que les récompenses intrinsèques. Cependant, les variables personnelles telles que le sexe, l'état matrimonial, l'âge, l'éducation, le statut, le revenu mensuel, la taille de la famille, le statut d'emploi de la famille, et le revenu annuel total de la famille semblent être indépendante du niveau de récompenses.

Comme il est indiqué lors de la recherche sur les différents types des motivations, nous ne pouvons comprendre le comportement d'un individu que lorsque nous l'avons mis dans un contexte précis. Ainsi, nous devons examiner comment il perçoit sa position initiale et quels sont les objectifs qu'il définit.

Cependant, la motivation n'est pas un état statique: les motivations des individus changent tout au long de leur vie. La motivation constitue une chose quelconque qui est lancée pour une raison et qui peut se poursuivre pour un autre. Être capable de changer les objectifs et les motivations constitue en réalité un moyen permettant aux individus de s'adapter aux changements de la situation. À travers ses recherches, Nuttin.J (1984) précise que la motivation est façonnée dans le contexte de l'environnement individuel. Si les facteurs environnementaux changent, les individus doivent être capables de changer leurs motivations afin de faire face et de donner un sens à la nouvelle situation.

La décision de l'individu de devenir un entrepreneur est parfois supposée dépendent des traits de personnalité: «si vous avez le profil de personnalité propre, vous allez devenir un entrepreneur, tôt ou tard.», c'est ce que Shaver.K et Scott.L (1991) appellent l'approche «personnologique». Krueger, Reilly&Carsrud, (2000) ont constaté que le comportement entrepreneurial pourrait être considéré comme un type de comportement planifié pour lequel les modèles d'intention sont idéalement pratiques et dans lequel le comportement prévu indique que la création d'une nouvelle entreprise exige du temps et nécessite à la fois une planification considérable et un haut degré de traitement cognitif.

En outre, la théorie du comportement planifié (Ajzen.I, 1991) est devenue le cadre théorique le plus fréquemment utilisé dans les études récentes de l'intention entrepreneuriale. Cette théorie se concentre sur l'interaction entre les facteurs sociaux et les facteurs personnels, et aussi sur l'intention qui est considérée comme la fonction de l'attitude à l'égard du comportement, de la norme subjective et du contrôle perçu.

Velnampy.T,(2006), à travers son enquête qui porte sur la perspective organisationnelle, a révélé que le niveau perçu des récompenses chez les employés du secteur privé est en haut niveau. Or, ses employés accordent plus d'importance aux salaires, aux prestations de retraite, aux promotions, aux rémunérations liées à la performance et aux tâches difficiles.

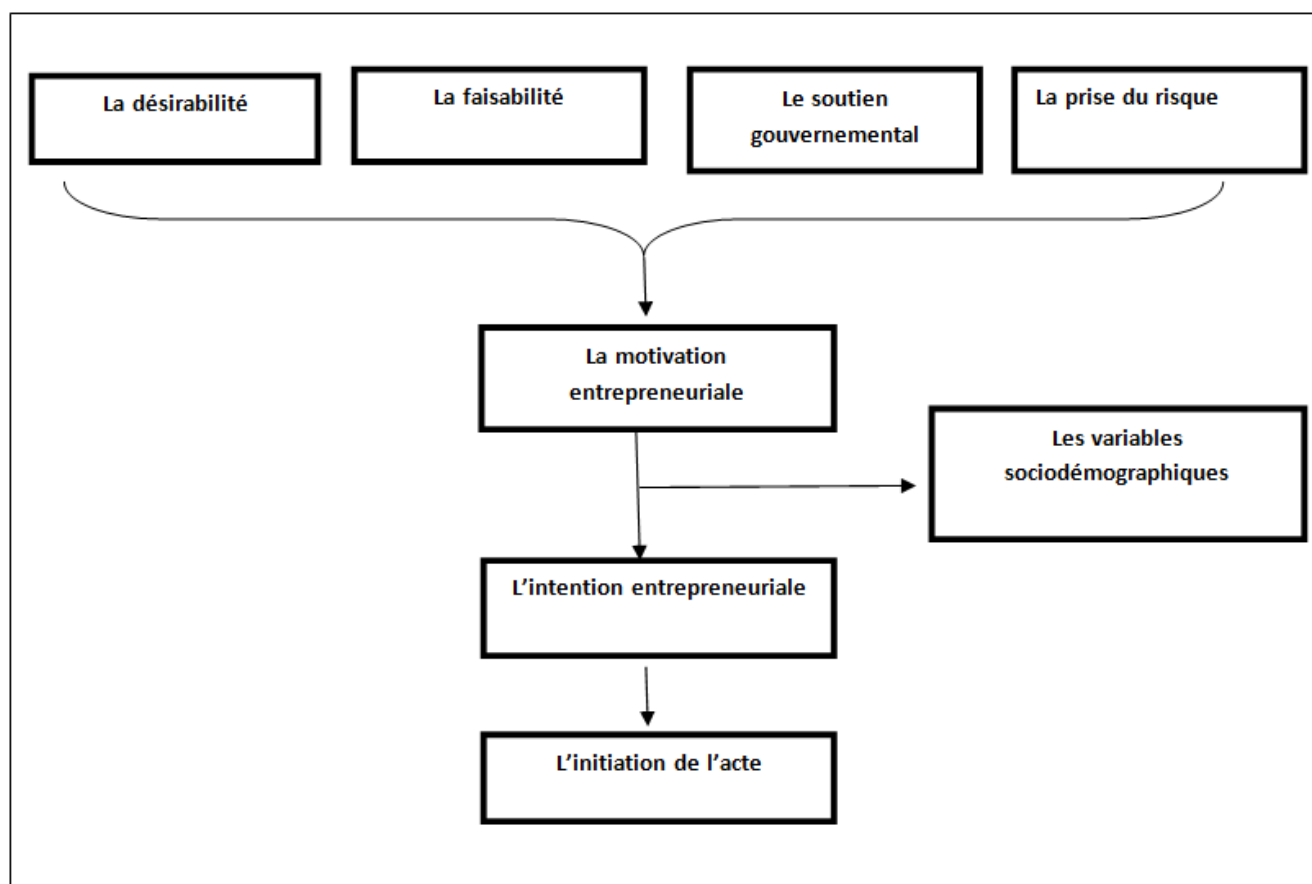


Figure 3 : Modèle de l'intention entrepreneuriale pour une carrière entrepreneuriale

Source: développé par les chercheurs

Dans ce modèle nous choisissons comme toile de fond le modèle de la formation de l'événement entrepreneuriale de Shapero, A. et Sokol, L (1982). Nous arrivons au constat que pour comprendre l'intention entrepreneuriale, il est indispensable de présenter et d'examiner les concepts principaux qui sont la désirabilité, la faisabilité, la prise de risque et le soutien gouvernemental.

Dans les travaux de Shapero, A. et Sokol, L (1982), la faisabilité fait référence au degré avec lequel un individu pense pouvoir mener à bien les actions nécessaires pour créer une entreprise. Alors que, la désirabilité décrit le degré d'attrait qu'un individu ressent envers la création d'une entreprise. Les déterminants de la désirabilité sont l'attitude et les normes sociales. Cette dernière représente la perception du comportement de l'étudiant par son réseau social (tel que sa famille, ses amis, ses connaissances...). Alors que l'attitude, implique le degré d'évaluation, favorable ou défavorable, que l'individu forme envers un comportement, autrement dit c'est le désir de création qui est apprécié comme le déterminant de l'intention. Ce désir traduit le degré d'engagement dans l'intention.

McMullen, J., & Shepherd, D. (2006) ont énoncé que l'incertitude, en tant que courant de recherche dans la littérature de l'entrepreneuriat, a pris deux trajectoires. Le premier concerne le niveau d'incertitude d'un avenir inconnu pour les personnes qui décident d'agir ou non (Gaglio, C.M., & Katz, J, 2001). Le deuxième est le plus populaire chemin, concerne le point de vue de la volonté d'un individu à supporter l'incertitude en tant qu'attitude envers la prise de risque. De toute façon, McStay.D, (2008) considère que tout individu exige des connaissances (qui leur permettent d'évaluer le niveau de l'incertitude) et des motivations (comme une volonté de supporter l'incertitude). De leurs parts, Lundström, A., & Stevenson, L (2005) affirment que le raisonnement du gouvernement pour soutenir l'entrepreneuriat devrait être basé sur le renforcement de la motivation, des opportunités et des compétences.

Le soutien du gouvernement est également perçu la variable prédictive la plus importante pour prédire l'intention entrepreneuriale chez les étudiants. Par conséquent, elle a suggéré que les responsables gouvernementaux doivent assurer

le soutien financier, les services consultatifs, l'assistance technique, ainsi que les programmes de sensibilisation et de formation destinés aux étudiants. Dans ce contexte, Smallbone, D., & Welter, F. (2001) identifient cinq types d'intervention par lesquelles le gouvernement influence l'entrepreneuriat, à savoir :

- L'influence du gouvernement sur l'environnement d'affaires au niveau macroéconomique.
- L'impact différentiel de la législation et de la réglementation sur les entreprises nouvelles et établies.
- Le rôle du gouvernement dans le développement de la capacité institutionnelle, tels que les banques et les fournisseurs de services aux entreprises.
- Les mesures et les programmes d'appui direct conçus pour assister les nouveaux entrepreneurs et les petites entreprises à surmonter les désavantages liés à leur taille réduite.
- La valeur que le gouvernement et la société accordent aux entreprises et à l'entrepreneuriat dans la société.

Dans ce modèle, les variables sociodémographiques ont été utilisés comme des variables modératrices (telles que le genre, l'âge, le statut, l'éducation, la famille, les proches...). Timmons J.A., (1994) a accordé une importance sur le rôle de la famille. Or, les individus ayant des parents indépendants et entrepreneurs sont davantage impliqués à démarrer leur propre entreprise.

RECOMMANDATION

L'entrepreneuriat constitue le processus d'utilisation des initiatives privées assurant la transformation du concept d'affaire en une nouvelle entreprise, ainsi que le développement et la diversification d'une entreprise existante ou d'une entreprise ayant un potentiel de croissance élevé. Cependant, les entrepreneurs ont besoin d'identifier les opportunités, de saisir l'innovation, de mobiliser de l'argent et des compétences de gestion, et de prendre les risques pour ouvrir des marchés des nouveaux produits et services. Il est évident que l'entrepreneuriat est importante pour la croissance économique, la productivité, l'innovation et l'emploi, ce qui incite plusieurs pays à s'engager dans la voie de l'entrepreneuriat et donc la considérée comme une priorité politique explicite.

La mondialisation remodelée le paysage économique international et les changements technologiques ont créé une grande incertitude dans les économies mondiales. Ainsi, l'entrepreneuriat a attiré l'attention supplémentaire dans la crise économique, puisqu'elle est largement perçue comme un aspect fondamental de dynamisme économique. Elle apparaît alors pour offrir des moyens permettant à relever les nouveaux défis économiques, sociaux et environnementaux.

CONCLUSION

En se basant sur la création du modèle, la motivation entrepreneuriale est considérée comme le facteur essentiel pour l'amélioration de l'intention entrepreneuriale chez les étudiants au niveau mondial. Les chercheurs ou les universitaires dans le domaine de l'entrepreneuriat peuvent utiliser ce modèle pour prédire l'influence de la motivation entrepreneuriale sur l'intention entrepreneuriale.

REFERENCES

- [1] Ajzen, I., & Fishbein, M. (1980). Understanding attitudes and predicting social behavior. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- [2] Ajzen, I. (1991). "Theory of planned behavior": *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50, 179-211.
- [3] Ariff, A.H.M., Bidin, Z., Sharif, Z., & Ahmad, A. (2010). "Predicting entrepreneurship intention among malay university accounting students in malaysia": *European Journal*, 6, 1-10.
- [4] Audet, J. (2001), « Une étude des aspirations entrepreneuriales d'étudiants universitaires québécois : seront-ils des entrepreneurs demain ? », *Cahier de recherche de l'Université du Québec à Trois-Rivières, Département de la science et de la gestion de l'économie*, CR-01- 13.
- [5] Begley T.M, Wee-Liang T, Larasati A.B, Rab A, Zamora E, Nanayakkara G,(1997) "The relationship between socio-cultural dimensions and interest in starting business : a multi-country study", *Frontiers of Entrepreneurship Research*, Babson College.
- [6] Boissin J-P., Chollet B., Emin S. (2005), « Le faible attrait des étudiants pour l'entrepreneuriat - Eléments d'analyse pour l'action », Conférence de l'Association Internationale de Management Stratégique, 5-8 juin, Angers, France.
- [7] Boissin J.P, Emin S. (2006), « les étudiants et l'entrepreneuriat: l'effet des formations », Conférence de l'Association Internationale de Management Stratégique, 14-16 juin, Annecy, France.

- [8] Chandler, G & Lyon, D. (2001). *"The Past Decade, Entrepreneurship Theory and Practice"*, Issues of Research Design and Construct Measurement in Entrepreneurship Research: 101-116.
- [9] Crant J.M, *"The Proactive Personality Scale as a Predictor of Entrepreneurial Intentions"*, Journal of Small Business Management, 1996, vol. 34, n° 3, p. 42-49.
- [10] Davidsson.P (1995), *"Determinants of entrepreneurial intentions"*, RENT IX Workshop, Piacenza, Italy, nov. 23-24.
- [11] Fillion.L.J (1997), *«Le champ de l'entrepreneuriat; Historique, Evolution et Tendances»*, Revue Internationale PME, pp. 129-172.Vol 10, n° 2
- [12] Gaglio, C.M., & Katz, J. (2001) *"The psychological basis of opportunity identification: Entrepreneurial alertness"*, Small Business Economics, 16 (2), 95-111.
- [13] Gartner, W. B. – Bird, B. J. – Starr, J. (1992) *"Acting as if: Differentiating entrepreneurial from organizational behavior"*. *Entrepreneurship Theory & Practice*, Vol. 16, No: 3, 13–32.
- [14] Gustafsson, V. (2004). *"Entrepreneurial decision-making. Individuals, tasks and cognitions"* (Vol. 22). Jonkoping International Business School.
- [15] Kennedy, J., Drennan, J., Renfrow, P., & Watson, B. (2003). *"Situational factors and entrepreneurial intentions"*. *16th Annual Conference of Small Enterprise Association of Australia and New Zealand*, 28 septembre-1er octobre.
- [16] Kirzner, I.M. (1979). *Perception, opportunity and profit*: Chicago, University of Chicago Press.
- [17] Kolvereid, L. (1996). *"Prediction of employment status choice intentions"*. *Entrepreneurship Theory & Practice*, automne, 47-57.
- [18] Krueger, N.F. (1993), *"The impact of prior entrepreneurial exposure on perceptions of new venture feasibility and desirability"*, *Entrepreneurship Theory & Practice*, (Fall), 5-20.
- [19] Krueger, N., and Carsrud, A.(1993). *"Entrepreneurial intentions: Applying the theory of planned behavior"*. *Entrepreneurship and Regional Development* 5:315–330.
- [20] Krueger, N, Reilly, M. &Carsrud, A. (2000). *"Competing models of entrepreneurial intentions"*: *Journal of Business Venturing*, 15, 411-532.
- [21] Landstrom, H. (2005). *"Pioneers in entrepreneurship and small business research: International studies in entrepreneurship"*, Springer Science and Business Media.
- [22] Linan, F. (2008). *"Skill and value perception: How do they affect entrepreneurial intention?"*: *International Entrepreneurship Management Journal*, 4, 257-272.
- [23] Lundström, A., & Stevenson, L. (2005). *"Entrepreneurship policy : theory and practice"*. Boston, Mass.: Springer.
- [24] McMullen, J. , & Shepherd, D. (2006). *"Entrepreneurial action and the role of uncertainty in the theory of the entrepreneur"*: *Academy of Management Review*, 31 (1), 132-152.
- [25] McStay, D. (2008). *An investigation of undergraduate student self-employment intention and the impact of entrepreneurship education and previous entrepreneurial experience*: School Of Business, Bond University, Australia.
- [26] Moy, W.H., & Luk, W.M. (2008). *"A psychological based investigation of entrepreneurial career choice intent in china"*: Hong Kong Baptist University.
- [27] NEVEU J.-P.(1996), *"La Démission du Cadre d'Entreprise : Etude sur l'Intention de Départ Volontaire "*, Economica, Paris, 181 pages.
- [28] Nuttin, J. (1984). *"Motivation, planning, and action: A relational theory of behavior dynamics"*. Leuven: Leuven University Press & Lawrence Erlbaum Associates.
- [29] Olufunso,O.F. (2010). *"Graduate entrepreneurial intention in south africa: Motivation and Obctacles"*: *International Journal of Business and Management*, 5(9), 87-98.
- [30] Perwin, L. (2003). *The Science of Personality*. Oxford: Oxford University Press.
- [31] Robbins, S.P. (2001). *"Organizational Behaviour"*. 9 th edn. Upper Saddle River New Jersey: Prentice Hall.
- [32] Robbins, S. P. & Decenzo D,(2001). *"Fundamentals of Management: essential concepts and applications"* (3rd Ed). New Jersey: Prentice Hall.
- [33] Shapero, A. and Sokol, L. (1982). *The social dimensions of entrepreneurship*: In C. Kent, D. Sexton and K. Vesper, (Eds.), *Encyclopedia of entrepreneurship* (pp.72-90).
- [34] Shaver, K. & Scott, L. (1991). *Person, Process, Choice: "The Psychology of New Venture Creation, Entrepreneurship Theory and Practice"* 16 (2): 23- 45.
- [35] Smallbone, D., & Welter, F. 2001. *"The Role of Government in SME Development in Transition Economies"*. *International Small Business Journal*, 19(4): 63-77.
- [36] Solesvik, M. (2007). *"Attitudes towards future career choice"*: Stavanger Center for Innovation Research, University of Stavanger Norway.
- [37] Timmons J.A., (1994), *New Venture Creation: entrepreneurship for the 21st century*, Chicago, Irwin.
- [38] Tkachev, A., Kolvereid, L. (1999). *"Self-employment intentions among Russian students"*. *Entrepreneurship & Regional Development*, 11, 269- 280.

- [39] Tounés A., " *L'intention entrepreneuriale : une recherche comparative entre des étudiants suivant des formations en entrepreneuriat (bac + 5) et des étudiants en DESS CAA E* », Thèse pour le doctorat en Sciences de Gestion, Université de Rouen, décembre 2003, 459 pages.
- [40] Velnampy, T. (2006). " *A Study on Incentives and work motivation of public sector organizations in Sri Lanka* ", Journal of Annamalai Business Review.

Effect of Crude Oil Pollution on Soil and Proximate Composition of Cassava from Owaza in Ukwa West Local Government Area of Abia State, Nigeria

J.C. Ifemeje and C. Egbuna

Department of Biochemistry, Faculty of Natural Science, Chukwuemeka Odumegwu Ojukwu University, Uli, Nigeria

Copyright © 2016 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 work investigated the level of Total Hydrocarbon Content (THC), trace metals, physicochemical properties of the soil sample of Owaza shell location farmland and the level of proximate composition of cassava tubers from the same farmland so that proper evaluation could be reached following standard procedures. The result of the physicochemical analysis revealed that the pH of the polluted soil sample were slightly acidic than the control and the bulk density increased above 1.6 g/cm^3 that tend to restrict root growth. The THC and the trace metal level in both soil and cassava samples from the polluted farmland increased, which could be deleterious to living organism including man within affected communities. The proximate composition of the cassava sample from the polluted soil sample was also affected as the calorific value decreased ($251.60 \pm 0.01 \text{ kcal}$) to compare to that from unpolluted sample ($330.96 \pm 0.04 \text{ kcal}$). The effect of crude oil pollution on soil and plants could amount to whole lots of devastating consequences ranging from low soil fertility which implies low agricultural productivity, reduced source of livelihood, and increase in medical complication within host communities. Proper remediation process would be necessary in affected communities so that normalcy could be restored.

KEYWORDS: Crude oil exploration, Pollution, Trace Metals, Total Hydrocarbon (THC), Owaza Shell location.

1 INTRODUCTION

Over the years, Nigeria had witnessed an increasing rate of oil exploration in order to meet the needs of its teeming population. These explorations take place predominantly in south-south and the south-eastern part of Nigeria where crude oil deposits are found in quantum. Osuji and Achugasim, [1] reported that nearly all of Nigerian crude is produced from this region that is dotted with over 210 oil fields, 160 flow station criss-crossed by more than 12,000 km of old flow lines. However, this no doubt in recent time had left devastating consequences on the ecological habitat, directly obstructing the food chain with indelible health complications occasioned by oil spillage from the mega station and from broken or vandalized pipelines. For instance, an average of 122 spills per year was reported between 1970 and 1982 and an average of 1080 spills per year between 2000 and 2004 [1].

Analytical procedures commonly used to assess contamination of petroleum products are by determination of hydrocarbon fractions, total hydrocarbon and heavy metal contents [2]. The heavy metals and hydrocarbon belong to types of toxic substances that have adverse effects on health. Environment Canada, [3] reported that heavy metals might adversely affect specific tissues, reproduction and development. This may also cause anemia, nervous system disorders and depressed immune systems, resulting in mortality and effects on population levels [3]. Whereas, hydrocarbon contamination exerts adverse effect on soil condition such as higher acidity, reduced C, N, P and exchangeable cations availability, and depressed microbial activity [2], it totally leads to decreased production of food crops.

For instance, Abii and Nwosu, [4] studied two oil spill affected areas (Ogali and Agonchia) while an unaffected area (Aleto) all in Eleme LGA, Rivers State was used as control. The results showed that there was a significant decrease in the Ca, K, P, as well as a significant increase in the sand fraction and Na content of the oil spill affected soils when compared with the non affected soil. The results further showed that oil-spill had adversely affected the nutrient level and fertility states of Eleme soil [4]. However, this study was designed for the purpose of determining the level of total hydrocarbon content (THC),

mineral composition (iron (Fe), zinc (Zn), nickel (Ni), cadmium (Cd), lead (Pb) and copper (Cu)), physicochemical properties of the soil sample of Owaza shell location farmland and the level of proximate composition of cassava tubers from the same farmland so that proper evaluation and conclusion can be reached.

2 MATERIALS AND METHODS

2.1 SITE DESCRIPTION

The study site is around the vicinity of Imo River-2 flow station at Owaza in Abia State of Nigeria (Fig. 1 and 2), located East of Nkali and North of Isimiri flow stations in the Niger Delta Basin where oil spill do occur, which is most times caused by valve failure like the one that occurred in September 20, 2003 at the relief pit behind the flow station (Fig 3) and covered over five hectares of arable land. It was estimated at that time that about 30,000 barrels which is approximately 4.8 million litres of crude oil were released.



Fig. 1: A cross-section of the Map of Nigeria Showing Abia State, Nigeria [5]



Fig. 2: A Map Showing Owaza and its Environs [6]



Fig. 3: An oil polluted land within the environment of Shell Petroleum Development company oil flow station at Owaza in Ukwu West Local Government Area of Abia State, Nigeria

2.2 SAMPLE COLLECTION

Soil samples were collected in triplicate using a hand soil auger from crude oil polluted farmland at Owaza, Shell location just at the spot where plant material were harvested, first by removing litter from the soil surface and then excavating the soil at a depth of 0-15cm (top surface) and 15-30cm (sub-surface depths). The samples were wrapped and labelled promptly with aluminium foil, and taken to the laboratory for analysis. Soil sample were also collected from unpolluted site in triplicate.

The cassava tubers (Fig. 4) were harvested from the crude oil polluted environment in triplicate and the control gotten from the unpolluted farmland and were labelled and taken to the laboratory for proximate analysis.



Fig. 4: Cassava samples used

2.3 SAMPLE PREPARATION

The soil sample for analysis was oven dried, crushed and sieved to remove debris. The dried samples were grounded in a mortar and pestle to avoid heavy metal contamination, sieved and stored appropriately at room temperature for analysis. The cassava samples were hand-peeled and washed in distilled water after which it was sliced into smaller parts with a knife and dried, grounded and separately store in an appropriately labelled 100ml beakers and covered with aluminium foil.

2.4 DETERMINATION OF PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES OF SOIL

The pH of the soil samples was determined as described by Ebere *et al.*, [7]. Two grams (2 g) of phosphate powdered buffer was dissolved in 200 mL of sterile distilled water, and used to standardise a pH meter at pH 7.0. The reference

electrode was aseptically dipped into 50 mL aliquots containing 1g of each sample. The pH meter was read off and the reference electrode subsequently washed with distilled water.

Bulk density was determined by the very common method of measuring simply by collecting a known volume of soil using a metal ring pressed into the soil (intact core), and determining the weight after drying [8]. Bulk density is usually expressed in mega grams per cubic metre (Mg/m^3) but the numerically equivalent units of g/cm^3 and t/m^3 are also used ($1 \text{ Mg/m}^3 = 1 \text{ g/cm}^3 = 1 \text{ t/m}^3$) [9].

$$\text{Bulk density (g/(cm)}^3\text{)} = \frac{\text{Dry soil weight (g)}}{\text{Soil volume (cm}^3\text{)}}$$

2.5 DETERMINATION OF TOTAL HYDROCARBON CONTENT (THC)

The photometric method employed by Ebere *et al.*, [7] was used. Aliquot of 0.1 g of the soil sample was mixed with 10 mL of carbon tetrachloride solution. This mixture was stirred and decanted using a separate funnel into a glass capped container. Clean tap water was added and shaken vigorously until all silt materials in the sample were displaced. The mixture was allowed to stand out and the carbon tetrachloride (CCl_4) phase decanted into a clean conical flask. Enough Na_2SO_4 , (anhydrous), was added and shaken vigorously to remove all traces of water that may still have been present in the mixture. The resultant clear solution was spectrophotometrically analysed at 420 nm using Japan APEL PD-3000UV UV-Spectrophotometer in which carbon tetrachloride Solution was used as the blank. Hydrocarbon (oil and grease), concentration in the samples were extrapolated from a standard curve and calculated using the relationship:

$$\% \text{ Crude oil (ppm)} = \frac{\text{Conc. from graph} * \text{T.V.S.E}}{\text{Weight of sample (mg)}}$$

Where, T.V.S.E. is Total Volume of Solvent Extract (10 mL).

2.6 DETERMINATION OF THE HEAVY METAL COMPOSITION

Heavy metal composition was determined as modified from the works of Ashiq *et al.*, [10]; Madukosiri and Dressman, [11] and Zeng-Yei, [12]. Two grams (2g) of the oven dried sample were digested with 12 ml of di-acid mixture (Conc. Nitric acid (HNO_3) and perchloric acid (HClO_4) in the ratio 2:1) on a hot plate to a temperature of 120°C for 15mins till frothing cease. After digestion, the solution was allowed to cool to a room temperature and thereafter filtered into a conical flask and was made up to 50 ml using deionised water and was stored in a 50 ml container prior to analysis. Bumping chips were added to prevent vigorous boiling during heating. The digested samples were further analyzed using the Varian Atomic Absorption Spectrophotometer (FS 240).

2.7 PROXIMATE ANALYSES OF THE CASSAVA TUBER

The proximate composition of the cassava sample was determined using the methods of the AOAC, [13]. Moisture content was determined by thermal drying (air oven) method. Ash content was determined using the furnace method. Crude protein content was estimated by the use of Kjeldahl and titration method. Crude lipid content was done using soxhlet type of the direct solvent extraction method as reported by Nwinuka *et al.*, [14]. Crude fibre content was estimated by the AOAC acid and alkaline digestion methods. Total carbohydrate content was determined by Cleg Anthrone Method [15]. The Calorific values was determined using the Atwater factors of 4, 9 and 4 for protein, lipid and carbohydrate, respectively, to multiply their mean values as reported by Onyeike *et al.*, [16].

2.8 STATISTICAL ANALYSES AND DATA PROCESSING

One-way analysis of variance (ANOVA) was conducted on each of processing methods and Least Significant Difference (LSD) test at significant level of $p < 0.05$ was performed using SPSS version 17 software for windows to compare the difference between treatment means.

3 RESULTS AND DISCUSSION

The result of the physicochemical properties (Table 1) revealed that the pH of the polluted soil sample were slightly acidic (polluted soil (0-15) cm = 5.6, (15-30) cm = 6.4) when compared to the control (unpolluted soil (0-15) cm = 6.5, (15-30) cm = 7.2). The result suggests that the crude oil spills on the soil impacted negatively on the soil pH by lowering it and hence

making un-conducive for growth and sustenance of living organisms. The bulk density of the soil was also impacted negatively as bulk density result were found to be high in the polluted soil sample (polluted soil (0-15) cm = 1.72, (15-30) cm = 1.25) when compared with the control soil (unpolluted soil (0-15) cm = 1.57, (15-30) cm = 1.12). Hunt and Gilkes [17] suggested that the critical value of bulk density for restricting root growth varied with soil type, but in general bulk densities greater than 1.6 g/cm³ tends to restrict root growth [8].

Table 1: Result of physicochemical properties of soil from the study sites

Physiochemical properties	Polluted Soil Sample		Unpolluted Soil Sample	
	Polluted (0-15) cm	Polluted soil (15- 30) cm	Control (0-15) cm	Control (15-30) cm
Ph	5.6	6.4	6.5	7.2
Bulk Density (g/cm ³)	1.72	1.25	1.57	1.12

The study indicate high level of total hydrocarbon (Table 2) from Owaza crude oil polluted farmland (polluted soil (0-15) cm = 2637, (15-30) cm = 2389) when compared to the control (unpolluted soil (0-15) cm = 1212, (15-30) cm = 1184). This however provided evidence of severe hydrocarbon contamination of the farmland. The conditions generally imply low soil fertility, which gives low agricultural product and reduces source of agricultural product and hence decreased source of livelihood in the affected areas. High levels of THC could be deleterious to health when consumed or by mere contact with the skin [11]. Some health complications resulting from toxicological problems said to have direct link with the exposure to high levels of hydrocarbons includes blood and kidney problems when inhaled, disorders of the central nervous system due to loss of myelin, and dermatitis when in contact with the skin [18].

Table 2: Total hydrocarbon content of the soil and cassava sample (mg/100g)

THC content	Polluted Soil Sample		Unpolluted Soil Sample	
	(0-15) cm	(15- 30) cm	(0-15) cm	(15-30) cm
THC of soil sample	2637	2389	1212	1184
	Polluted cassava sample		Unpolluted cassava sample	
THC of cassava sample	9302.30		3900.70	

The observable increase in total hydrocarbon content (THC) of the cassava sample (Table 2) from the crude oil polluted environment may be attributed to the high content of carbon in the oil polluted soil (9302 mg/100g) to compare with the non-oil polluted environment (3900.70 mg/100g). The observation was in accordance with the findings of Ekundayo and Obiekwe, [19] who noted increase in organic carbon content of crops from oil polluted farmland in southern Nigeria. The aftermath of the increase in total hydrocarbon content is the increase in the level of heavy metals such as Lead, Nickel, Cadmium etc., which when found in soil, water bodies, air etc. causes hazardous effects due to its carcinogenic and mutagenic effect on humans. The result from the atomic absorption spectroscopic analysis indicated that trace metals (Fe, Zn, Ni, Pb, Cd and Cu) level from crude oil polluted soil (0-15 cm) was significantly higher than the trace metal level in the depth of (15-30 cm) as well far higher when compared to the control (Table 3). It is on record that Pb causes emotional changes, insomnia, neuromuscular changes, headaches [20].

Table 3: Result of the Mineral Composition of the Soil Sample (mg/kg)

Minerals	Polluted Sample		Unpolluted Sample	
	(0-15) cm	(15-30) cm	(0-15) cm	(15-30) cm
Fe	40.50±0.01	36.18±0.25	22.10±0.03	11.15±0.01
Zn	1.80±0.01	1.02±0.01	0.80±0.00	0.35±0.03
Ni	0.16±0.01	0.10±0.01	0.12±0.04	0.11±0.02
Cd	0.01±0.00	0.01±0.01	0.01±0.00	ND
Pb	3.69±0.01	2.20±0.01	0.85±0.00	0.22±0.02
Cu	0.72±0.01	0.43±0.01	0.25±0.01	0.10±0.03

Values were presented as Mean ± standard deviation of triplicate determination at p≤0.05. (ND = Not determined).

Also, Madukosiri and Dressman, [11] affirmed that Lead (Pb) is known to be widely distributed as metallic lead, inorganic and organometallic compounds. Most known toxic organo-metallic Pb compound is tetraethyl lead, used as an octane-boosting gasoline additive. Lead in this form has high affinity for lipid and for sulphhydryl groups of many proteins. Evidence showed that Pb, at toxic levels could inhibit the activity of the enzyme, carbonic anhydrase - which functions in carbon dioxide transport by the blood. Also Pb can inhibit the synthesis of haemoglobin by blocking the ferrochelatase reaction. In the nervous system, Pb as well as mercury and cadmium can act as inhibitors of action potential, by antagonizing the specific calcium dependent process required for the release of the neurotransmitter from the presynaptic nerve terminus [21].

The result of the proximate composition of the cassava sample (Table 4) revealed that the moisture content was higher in sample from oil polluted environment (33.64 ± 0.04 %) than that from non-oil polluted environment (15.85 ± 0.02 %) (Fig. 5). This indicates that cassava sample from non-oil polluted environment can be stored for a longer time due to its low water activity than the one from oil polluted environment. The ash content was higher in oil polluted environment (2.01 ± 0.01 %) than the non-oil polluted environment (1.24 ± 0.02 %). Crude oil pollution increases the mineral elements in the sample from oil polluted environment. Increase in mineral content of plant grown in crude oil polluted environment above recommended standard may be deleterious to health of the population depending on the plant for food. The lipid content of the sample from oil polluted environment (1.85 ± 0.03 %) was significantly ($p < 0.05$) higher than that from non-oil polluted environment (0.68 ± 0.02 %).

Table 4: Result of proximate composition of cassava from oil polluted and unpolluted soil

Parameters	Proximate Composition	
	Polluted Cassava Tuber	Unpolluted Cassava Tuber (Control)
Moisture content (%)	33.64 ± 0.04^a	15.85 ± 0.02^b
Total carbohydrate (%)	56.55 ± 0.05^b	78.65 ± 0.05^a
Lipid content (%)	1.85 ± 0.03^a	0.68 ± 0.02^b
Ash content (%)	2.01 ± 0.01^a	1.24 ± 0.02^b
Crude protein (%)	2.19 ± 0.01^b	2.56 ± 0.03^a
Fibre content (%)	3.77 ± 0.01^a	1.02 ± 0.02^b
Calorific value (kcal/100g)	251.60 ± 0.01^b	330.96 ± 0.04^a

The values above were presented as mean $\pm$ standard deviation (S.D) of triplicate determinations. Values in the same row bearing the same superscript is not significantly different at $p < 0.5$.

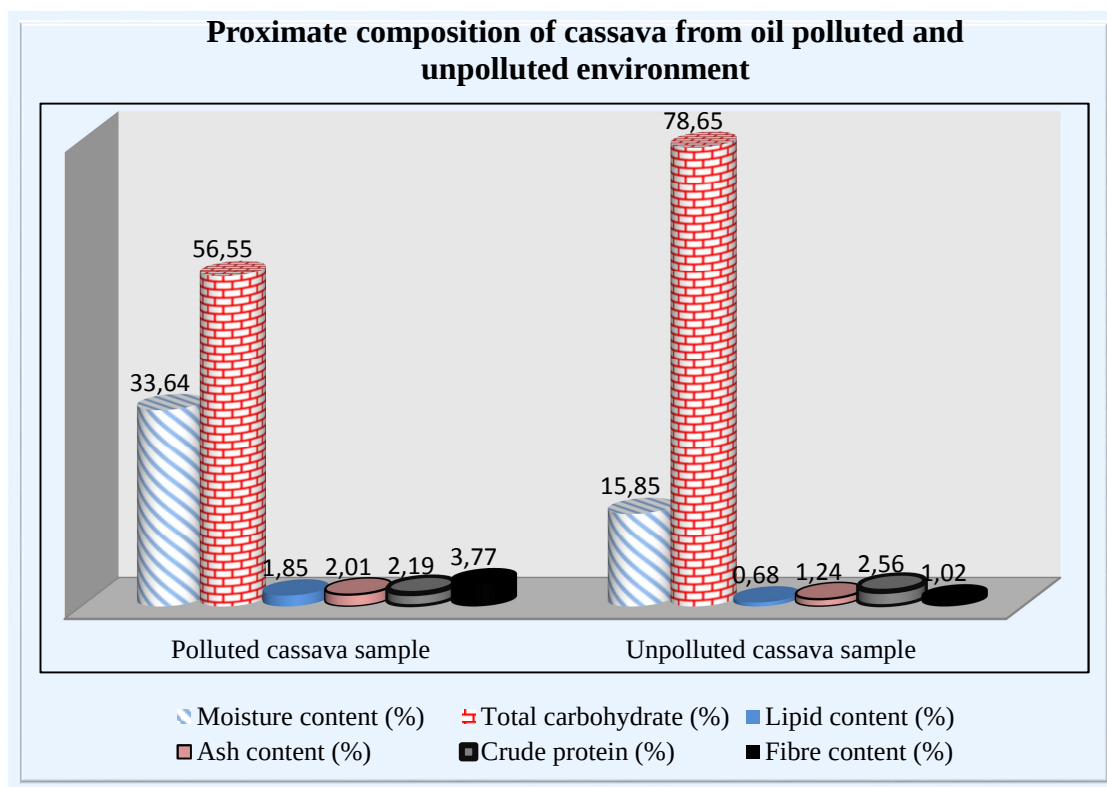


Fig. 5: Proximate composition of cassava from oil polluted and unpolluted environment

High level of fibre in the sample from oil polluted environment may help in lowering the blood sugar level and blood cholesterol, while decreasing the carbohydrate content of the plant. Increase in fibre could be as a result of adverse effect of crude oil pollution in the photosynthetic apparatus of the plant. Furthermore, the crude protein, total carbohydrate and energy value of the samples harvested from the non-oil polluted environment were higher than those from oil polluted environment. This suggests that the spill affected the productivity and yield of the cassava crop. Generally, the total carbohydrate content was higher in samples from non-oil polluted environment and this implies that samples from non-oil polluted environment will provide more energy to the body and of higher economic value than that from polluted farmland.

4 CONCLUSION

The effect of crude oil pollution on soil and plants could amount to whole lots of devastating consequences ranging from low soil fertility which implies low agricultural productivity, reduced source of livelihood, and increase in medical complication within host communities. Proper remediation process would be necessary in affected communities so that normalcy could be restored.

ACKNOWLEDGEMENT

We appreciate the management of Spring Board Research Laboratories, Awka, Anambra State, where some of the research work was done.

CONFLICTS OF INTEREST

Both authors declare no conflict of interest.

REFERENCES

- [1] L.C. Osuji and O. Achugasim, "Trace Metals and Volatile Aromatic Hydrocarbon Content of Ukpeliede-I Oil Spillage Site, Niger Delta, Nigeria," *J. Appl. Sci. Environ. Manage*, Vol. 14, pp. 17 – 20, 2010.
- [2] J.K. Adesodun and J.S.C. Mbagwu, "Distribution of heavy metals and hydrocarbon contents," *Bioresour. Technol.*, doi:10.1016/j.biortech.2007.05.048, 2007.
- [3] Environment Canada, The state of Canada's environment. Ottawa: Public Works and Government Services Canada, 1996.
- [4] T.A. Abii and P.C. Nwosu, "The effect of oil – spillage on the soil of Eleme in Rivers State of the Niger – Delta area of Nigeria," *Research Journal of Environmental Sciences*, vol. 3, pp. 316 – 320, 2009.
- [5] Wikipedia: [https://de.wikipedia.org/wiki/Datei: Nigeria-karte-politisch-abia.png](https://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Nigeria-karte-politisch-abia.png)
- [6] Maplandia.com: <http://www.maplandia.com/nigeria/abia/ukwaeast/owaza/>
- [7] J.U. Ebere, E.C. Wokoma and C.C. Wokocha, "Enhanced Remediation of a Hydrocarbon Polluted Soil," *Research Journal of Environmental and Earth Sciences*, pp. 70-74, 2011.
- [8] McKenzie, N.J., Jacquier, D.J., Isbell R.F. and Brown, K.L., *Australian Soils and Landscapes, An Illustrated Compendium*, CSIRO Publishing: Collingwood, Victoria, 2004.
- [9] Cresswell, H.P. and Hamilton, O., *Particle Size Analysis*. In: Soil Physical Measurement and Interpretation For Land Evaluation. (Eds. N.J. McKenzie, H.P. Cresswell and K.J. Coughlan) CSIRO Publishing: Collingwood, Victoria, pp. 224-239, 2002.
- [10] H.L. Ashiq, P.L. Eugenia, T. Sasya, S.A. Ganie, S.W. Mohammad, K. Ani, H.W. Sajad and A.W. Fayaz, "Accumulation of heavy metals on soil and vegetable crops grown on sewage and tube well water irrigation," vol. 8, pp. 2187-2193, 2013.
- [11] C.H. Madukosiri, and T.N. Dressman, "Some biochemical parameters in Gallus domesticus and heavy metal content of oil –polluted areas of Yenagoa, Bayelsa state, Nigeria," *Journal of physical of life and physical sciences*, vol. 3, pp. 124 – 128, 2010.
- [12] H. Zeng-Yei, "Evaluating heavy metal contents in nine composts using four digestion methods," *Bioresource Technology*, vol. 95, pp. 53–59, 2004.
- [13] AOAC. Official methods of Analysis, 15th edn, Association of Official Analytical chemists, Arlington, VA, 1990.
- [14] N.M. Nwinuka, G.O. Ibeh and G.I. J. Ekeke, "Proximate Composition and Levels of Some Toxicants in Four Commonly Consumed Spices," *Appl. Sci. Environ Mgt.*, vol. 9, pp. 150-155, 2005.
- [15] K.M. Cleg, "The application of anthrone to the estimation of starch and cereals," *J. sci food agric.*, vol. 7, pp. 40-44, 1956.
- [16] E.N. Onyeike, T. Olungwe and A.A. Uwakwe, "Effect of heat-treatment and defatting on the proximate composition of some Nigerian local soup thickeners," *Food Chem*. Vol. 53, no. 2, pp. 173-175, 1995.
- [17] Hunt, N. and Gilkes, R., *Farm Monitoring Handbook*, The University of Western Australia: Nedlands, WA, 1992.
- [18] Bhatia , S.C., *Environmental Chemistry*. Satis Kumar Jain, Darga Ganji, New Delhi (India), pp. 441-447, 2006.
- [19] E.O. Ekundaya and C.A. Obuekwe, "Effects of oil spill on soil physio-chemical properties of a spill in a typic paleult of Midwestern Nigeria," *Environ monitor assess*, vol. 45, pp. 209-221, 1997.
- [20] R.K. Shamiyan, K.J. Nirmal, I. Rita, N. Kumar, and G.P. Jignasha, "An Assessment of Physicochemical Properties, Heavy Metal Enrichment and Fungal Characterization of Refined Kerosene Impacted Soil In Anand, Gujarat, India," *International Journal of Environment*, vol.2, no. 1, 2013.
- [21] G.P. Copper, J.W. Suszkiw and R. Manlis, "Heavy Metal: Effect on Synaptic Transmission," *Neurotoxicology*, vol. 5, pp. 247-266, 1984.

Modelo de recomendación para la orientación vocacional basado en la computación con palabras

[Recommendation models for vocational orientation based on computing with words]

Milton Rafael Maridueña Arroyave¹, Ailyn Febles Estrada², and Roxana Cañizares González²

¹Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Guayas, Ecuador

²Universidad de las Ciencias Informáticas, La Habana, Cuba

Copyright © 2016 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 selection of a profession suitable to expectations implies taking into account multiples factors. Despite its usefulness and high impact there are limitations in the support to vocational orientation and specifically to university major recommendation models. Among these limitations are the lack of flexible models and the dependence on historical information. In this paper a new college degree recommendation model based on the 2-tuples linguistic model and the OWA operators is presented. It includes database construction, student profiling, university degree information filtering and recommendation generation. Its implementation make possible to improve reliability. An Illustrative example is shown to demonstrate the model applicability especially to information and health sciences.

KEYWORDS: vocational orientation, recommender systems, university major recommendation, fuzzy logic, 2-tuples linguistic model, content based recommender systems.

RESUMEN: La elección de una profesión que se adecúe a las expectativas de una persona implica clarificar sus aptitudes, intereses y cualidades de cada sujeto; mientras que desde la Universidad, se requiere de un bachiller idóneo respecto a las exigencias del currículo universitario. A pesar de su extendida utilidad e impacto persisten insuficiencias en el soporte informático a la orientación vocacional y en específico al tratamiento del proceso de recomendación de las carreras universitarias a cursar. Entre ellas se destacan la falta de modelos flexibles no dependientes de datos históricos y el tratamiento de la información lingüística. En el presente trabajo se propone el modelo para el proceso de recomendación de carreras universitarias basado en el modelo de representación lingüística de las 2-tuplas y operadores OWA. Incluye el proceso de obtención de la base de datos, el perfilado del estudiante, el filtrado de las carreras, la generación de recomendaciones. Su implementación posibilita mejorar la fiabilidad y la interpretabilidad de las recomendaciones de las carreras universitarias. Se desarrolla un ejemplo ilustrativo con el propósito de demostrar la aplicabilidad del modelo.

PALABRAS-CLAVE: orientación vocacional, sistemas de recomendación, recomendación de carreras universitarias, lógica difusa, 2-tuplas lingüísticas, sistemas de recomendación basados en contenido.

1 INTRODUCCIÓN

La orientación profesional, que puede coincidir con la vocacional, pretende una mayor adaptación al tipo de trabajo a realizar de acuerdo con sus aptitudes; desde la óptica de la empresa u organismo competente selecciona a la persona que mejores aptitudes posea para la ocupación a que se destina y ofrezca posibilidades de mayor rendimiento. La orientación profesional nació en Estados Unidos a comienzos del siglo XX, y se definió como una ayuda en la transición de la escuela al

trabajo. Surge como una necesidad de proporcionar a los alumnos, la información necesaria para su adecuada inserción en el mundo laboral[1]. Se entiende por orientación como el proceso de asistencia continua que se les da a las personas en todos sus aspectos, con el objetivo de potenciar la prevención y el desarrollo individual y social a lo largo de la vida[2] y tiene entre sus propósitos fundamentales la orientación de qué carrera universitaria recomendar a un determinado estudiante.

El proceso de orientación vocacional/profesional busca lograr que los estudiantes se conozcan a sí mismos, exploren su autoconocimiento, es decir: sus aficiones, aptitudes, personalidad y destrezas y se relacionen con las diversas áreas del saber, para que, llegado el momento de elegir, lo hagan con conocimiento de causa y sabiduría[2]. La literatura sobre la orientación profesional, expresa la amplitud de acepciones de este término, que han existido a lo largo de los años como se puede apreciar en[3], [4], [5],[6] ,[7], [8]. Sin embargo, existe un criterio generalizado entre ellos que avocan un planteamiento común sobre los diversos factores que inciden en la orientación profesional. Junto a los intereses existen otros aspectos que pueden influir en la elección adecuada, tales como: el nivel de aptitud intelectual, el aprovechamiento académico en su etapa de bachillerato, los rasgos de personalidad y aspectos caracterológicos, las condiciones familiares, socioeconómicas, socioculturales del estudiante y las características propias de la oferta académica de las universidades[9].

Los diferentes estudios señalan como causa importante de la deserción universitaria a la carencia de una oportuna orientación académica y personal, derivándose en las dificultades que deben afrontar los estudiantes al no cumplir los requerimientos académicos en las universidades. Galán [10] plantea que “El proceso para conocer las inclinaciones universitarias debe ofrecerse desde secundaria, con la intención de que el estudiante tenga el tiempo suficiente para explorarse, conocerse a sí mismo, informarse del abanico de carreras que existen y llevar a cabo una buena toma de decisión para su vida profesional”.

A través de la inteligencia artificial se ha tratado de imitar la capacidad del hombre para manejar conocimientos del mundo real y poder aprender de su accionar cotidiano. Una de estas aplicaciones se relaciona con la ayuda a la toma de decisiones. La toma de decisiones hace referencia al conjunto de operaciones que comprenden desde el momento en que se detecta una situación que requiere el inicio de este proceso hasta que la decisión es adoptada y ejecutada [11].

El proceso de orientación vocacional se enmarca en los modelos de ayuda a la toma de decisiones. Sin embargo las propuestas basadas en métodos de decisión multicriterio [12-14] resultan demandantes cognitivamente para el decisor manejando un número limitado de alternativas resultando más adecuado los modelos de recomendación.

Uno de los ambientes de decisión más frecuente y al cual se ajusta el proceso de recomendación de carreras, está relacionado con la toma de decisiones bajo incertidumbre [15-17]. En este contexto es necesario considerar la utilización de técnicas de softcomputing [18] por su capacidad de lidiar con la imprecisión desde el punto de vista computacional.

Los sistemas de recomendación son útiles en el proceso de toma de decisiones ya que proporcionan al usuario un conjunto de opciones que se espera satisfagan sus expectativas [19]. En el caso de la recomendación de carreras universitarias dado el enfoque actual empleado en este proceso y las condiciones de falta de información histórica se considera que este se ajusta más adecuadamente a los modelos de recomendación basado en contenido [20].

A pesar de su utilidad e impacto, persisten insuficiencias en el tratamiento del proceso de recomendación en general y de la recomendación de carreras universitarias a cursar en particular, incidiendo negativamente en la fiabilidad de los resultados obtenidos. Entre ellas se destacan:

- Los enfoques existentes basados en sistemas de recomendación se apoyan fundamentalmente en el filtrado colaborativo [21-23] o en la minería de datos, como reglas de asociación y árboles de decisión [24-26]. Sin embargo muchas veces no se cuenta con información histórica lo que imposibilita la adopción de este enfoque. Otro elemento es que por lo general se centran en la recomendación de cursos específicos y no de carreras universitarias.
- Existe falta de tratamiento adecuado de la vaguedad y la inclusión de información lingüística.

El artículo continúa de la siguiente forma: en la siguiente sección se discute lo relativo a la orientación vocacional y en la 3 Los modelos de toma de decisiones en el campo de la orientación profesional. En la sección 4 se discute el enfoque lingüístico difuso, a continuación se analizan distintos modelos de recomendación y en especial sistemas de recomendación aplicados a la orientación vocacional profesional. Se presenta el modelo propuesto y un ejemplo demostrativo en secciones 5 y 6 respectivamente. El trabajo finaliza con las conclusiones y recomendaciones de trabajo futuro.

2 ORIENTACIÓN VOCACIONAL

La vasta literatura pedagógica sobre la orientación, pone de manifiesto la amplitud de acepciones que existen con la orientación vocacional. A partir de un repaso histórico se destacan las aportaciones de distintos autores que se exponen a

continuación. Se considera que la orientación capacita a cada individuo para comprender sus aptitudes, intereses y rasgos personales; para desarrollarlos lo mejor posible, para relacionarlos con metas vitales y, finalmente, para alcanzar el estado de autoorientación que el ciudadano de un orden social democrático, puede desear [3]. Es un proceso de ayuda a los individuos a lograr la autocomprensión y autodirección necesarias para conseguir el máximo ajuste con el centro docente, con la familia y con la comunidad [4] .

La orientación vocacional, practicada antes de una elección profesional, tiene como finalidad el ofrecer un cuadro amplio aunque delimitado de las profesiones más acordes con los intereses y aptitudes de la persona [5]. Para los autores la orientación profesional, que puede coincidir con la vocacional, pretende una mayor adaptación al tipo de trabajo a realizar de acuerdo con sus aptitudes; desde la óptica de la empresa u organismo competente selecciona a la persona que mejores aptitudes posea para la ocupación a que se destina y ofrezca posibilidades de mayor rendimiento.

La perspectiva constructivista se ha incorporado a la orientación profesional a finales del siglo XX. El objetivo del asesoramiento constructivista es que el individuo organice y dé sentido a su experiencia a lo largo del tiempo, mediante la reflexión sobre las implicaciones del autoconocimiento anterior y actual [27].

En la actualidad y a manera de síntesis, los autores conciben la orientación como un proceso continuo de permanente asistencia al estudiante, realizado por personas técnicas y científicamente preparadas, con la participación de los miembros del centro educativo, familiares y del propio orientado; el objetivo es ayudarlo a desarrollar su condición de estudiante y las demás dimensiones personales, con la mirada puesta en el ejercicio de una actividad profesional, acorde con sus intereses y aptitudes. De esta forma se sentirá útil, satisfecho y bien integrado dentro de la sociedad.

Son diversos los factores que inciden en la orientación vocacional y profesional de los sujetos. Junto a los intereses profesionales existen otros aspectos que pueden influir en la elección adecuada. Las aptitudes pueden tener un papel relevante digno de consideración. Ya que un sujeto puede tener un gran interés en estudiar una carrera y no disponer de las aptitudes suficientes para ser capaz; también la personalidad puede influir pues hay determinadas características personales que están implícitas en ciertas profesiones.

La psicología con sus distintos instrumentos ha podido comprobar en sus investigaciones que la inteligencia es un conjunto de estrategias aprendidas o hábitos adquiridos que nos enseñan a resolver problemas. Muchos autores la han relacionado con la capacidad de adaptación y de respuesta a situaciones o problemas nuevos; otras investigaciones la relacionan con el pensamiento abstracto. También se habla de ella como la capacidad de adquirir y asimilar conocimientos.

Con respecto al tema de la personalidad, ésta se considera una variable crucial en el proceso educativo, tanto en el proceso enseñanza-aprendizaje como en la orientación académica y profesional. No puede, por tanto, descartarse su estudio, ya que la finalidad de todo proceso educativo es la maduración y realización personal [28].

Teorías en relación a la personalidad hay múltiples (Teoría del yo, Teoría del rasgo, Teoría psicodinámica, etc.) lo mismo que son muchos los instrumentos que sirven para medirla. Según [29] el protagonismo de los estudios sobre la inteligencia dejaban en un segundo plano los estudios sobre personalidad, en relación al rendimiento académico.

Los intereses también van a ser un condicionante, junto con la personalidad y las aptitudes en la orientación profesional. Los intereses tienen gran relación con las actitudes y los valores. Se relacionan con las aficiones, tendencias, gustos del sujeto y su impacto en su decisión profesional [30]. Para el estudio de los intereses tienen un papel importante los inventarios (destacando entre los primeros inventarios más conocidos los de Strong, Holland, Kuder). Los problemas de la orientación y de la adaptación profesional constituyen las fuentes de inspiración más significativas de las investigaciones sobre los intereses.

Cuando el objetivo es el descubrimiento de la vocación profesional del sujeto, es importante conocer cuáles son sus intereses pues en función de éstos se determinará en parte su futuro profesional. Es importante que el orientador sea capaz de adecuar y combinar los intereses con sus aptitudes. Puede ocurrir que el sujeto muestre preferencias por una profesión concreta y no tenga las aptitudes requeridas; también puede ocurrir que su personalidad no sea la adecuada para ese desempeño y convenga orientarle hacia otras profesiones más próximas a desempeñar con mayor éxito.

Toda esta información del estudiante, intereses, tipo de personalidad inteligencia emocional etc., constituye su perfil psicológico de estudiante a cual se puede manejar de modo subjetivo lo cual recomienda el empleo de modelos que manejen la incertidumbre y en especial los basados en lógica difusa [31].

3 MODELOS INFORMATICOS DE AYUDA A LA ORIENTACION VOCACIONAL

Por lo que se puede añadir a la orientación, como un proceso psicológico intencionado que implican decisiones a partir de una auto caracterización del perfil de un estudiante contra los requisitos mínimos de una carrera universitaria, proceso que incorpora como entrada las competencias que se tiene y a la vez proyecta su futuro desempeño profesional, en él pueden intervenir múltiples factores, criterios y personas, estos elementos lo determinan como un proceso de Toma de Decisión (TD) [32].

La TD describe las actividades a realizar como parte de la resolución de problemas, abarcando las etapas de definición del problema, identificación de alternativas y criterios, evaluación de dichas alternativas y la decisión final [33]. La orientación vocacional es un proceso de TD en el que intervienen en varios momentos, la intención y múltiples criterios de seres humanos, lo que hace que estos procesos ocurran bajo incertidumbre. La informática es una ciencia que trata de imitar al hombre en sus tareas mentales [34].

Según [35] en su obra “Técnicas de asesoramiento en orientación profesional” destaca una serie de sistemas informáticos que asisten a este proceso, aunque en su mayoría continúan en fase experimental: The Information System For Vocational Decisions (IVSD), Computer- Assisted Career Exploration System (CACE), The Counseling Information System (CIS), Program for Learning According to Needs (PLAN), The Experimental Education and Career Exploration System (ECESY), entre otros.

La consulta bibliográfica permiten considerar que la razón común por la que estos software no han tenido una masiva acogida en las instituciones, además de su complejidad, se debe fundamentalmente a los costosos contratos de licenciamiento, mantenimiento y soporte técnico.

3.1 MODELOS DE TOMA DE DECISIONES (TD) EN EL CAMPO DE LA ORIENTACIÓN PROFESIONAL

A mediados de 1950 nació en los Estados Unidos una nueva área de investigación dentro de las ciencias computacionales llamada Inteligencia Artificial (IA). Su objetivo era conseguir que los computadores sean capaces de realizar tareas complejas independientemente de la supervisión del hombre, dotándoles para ello de un cierto grado de inteligencia para manejar conocimientos del mundo real, tomar decisiones y poder aprender de sus ejecuciones [36].

La psicología es un área de estudio que se relaciona estrechamente con el comportamiento del cerebro humano, en cuanto a su capacidad de toma de decisiones; es por esto que la implementación de un modelo que utilice técnicas de aprendizaje computacional apoyaría en gran medida a la orientación que debe desempeñar el psicólogo cuando empieza el proceso vocacional con los estudiantes, dada la similitud para representar el conocimiento y aprender de casos registrados.

Los autores consideran que un estudio integral del estudiante implicará la valoración de múltiples datos en relación a su caracterización aptitudinal y actitudinal. Y la generalización de perfiles estará dado por los patrones que se forman predictiva surjan del análisis masivo de una población objetivo.

La TD es un proceso habitual para los seres humanos en muchas actividades del mundo real [37]. Un esquema de resolución de un problema de toma de decisión generalmente consta de dos fases: (1) la fase de agregación donde se obtienen las valoraciones colectivas de cada alternativa y (2) la fase de explotación para obtener el conjunto solución de alternativas al problema [38].

La TD describe las actividades (fig 1) a realizar como parte de la resolución de problemas, abarcando las etapas de definición del problema, identificación de alternativas y criterios, evaluación de dichas alternativas y la decisión final [33]. Entonces, la elección de una futura carrera universitaria “idónea” es un proceso de TD en el que intervienen en varios momentos la demanda social y el criterio de cualificación de personas, lo que hace que estos procesos ocurran bajo incertidumbre.

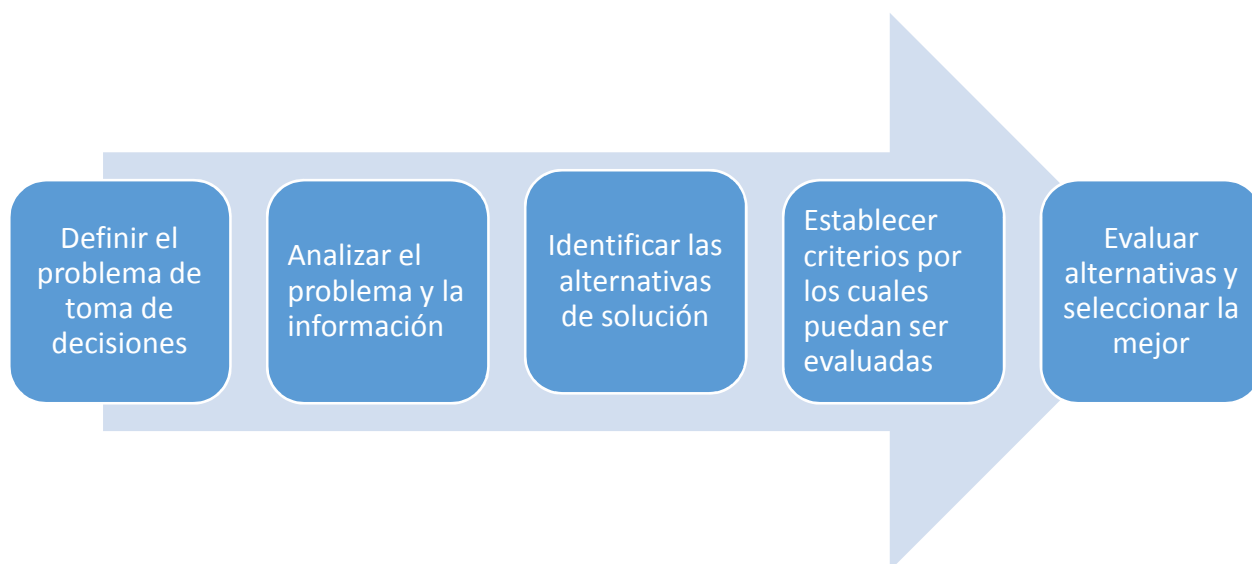


Fig. 1. Actividades para la solución de un problema de toma de decisiones [39]

Uno de los ambientes de decisión más frecuente está relacionado con la toma de decisiones bajo incertidumbre [15]. En este contexto es necesario considerar la utilización de técnicas de softcomputing [18].

Los sistemas de recomendación son útiles en el proceso de toma de decisiones ya que proporcionan al usuario un conjunto de opciones que se espera satisfagan sus expectativas [19]. Partiendo de la información que recojan estos sistemas y de los algoritmos utilizados para generar las recomendaciones podemos distinguir las siguientes técnicas [40, 41]:

- Modelos de recomendación colaborativa: Agregan las valoraciones o recomendaciones de los objetos, identifican los gustos comunes de los usuarios basándose en sus valoraciones y generan una nueva recomendación teniendo en cuenta las comparaciones entre usuarios.
- Modelos de recomendación basada en contenido: Aprende un perfil de intereses de los usuarios basándose en las características presentes en los objetos que el usuario ha seleccionado.
- Modelos de recomendación basada en conocimiento: Intentan sugerir objetos haciendo inferencias sobre las necesidades de un usuario y sus preferencias.

Resulta importante para mejorar la fiabilidad de las recomendaciones conformar un perfil del estudiante basado en sus características psicológicas [42]. Este modelado permite desarrollar recomendaciones basadas en contenido teniendo en cuenta la similitud de características compartidas entre el objeto que se desea recomendar y el perfil del estudiante [43].

Los operadores de agregación son un tipo función matemática empleada para la fusión de la información. Combinan n valores en un dominio D y devuelven un valor en ese mismo dominio [44].

Denominando esas funciones $\mathbb{C}$ [44], los operadores de agregación son funciones de forma:

$$\mathbb{C}: N^n \rightarrow N \quad (1)$$

Los operadores de agregación presentan múltiples aplicaciones en diversos dominios[45]. En la toma de decisiones su papel fundamental está en la evaluación y en la construcción de alternativas[44].

Cada una de las familias de operadores presenta características que les permiten modelar determinadas situaciones. La ponderada: la media ponderada (WA por sus siglas en inglés) posibilita asignar peso a las fuentes de información lo que permite su empleo para representar fiabilidad o importancia/preferencia. Por su parte el operador OWA (ordered weighted averaging o traducido al español media ponderada ordenada)[46] posibilita la compensación o dar peso a los datos en dependencia de sus valores. Las integrales difusas permiten modelar redundancia, complementariedad e interacciones entre criterios. Sin embargo estas últimas presentan la limitante de que sus coeficientes crecen exponencialmente con el número de criterios a ser agregados[47, 48], lo que dificulta su aplicabilidad.

El cálculo de la similitud en los sistemas de recomendación presenta falta de flexibilidad, debido a que generalmente se emplea la media ponderada de la similitud de rasgos para el cálculo de la similitud global. Sin embargo este operador no tiene en cuenta la gama (compensación, complementariedad, bipolaridad etc.) de interacciones entre rasgos que ocurren en

nuestro problema lo que limita su aplicabilidad a problemas reales[49-51] y puede ser resuelto con el uso de operadores de agregación adecuados.

A pesar de su extendida utilidad e impacto, persisten otras insuficiencias en el tratamiento del proceso de recomendación de las carreras universitarias a cursar. Entre ellas se destacan:

- Los enfoques existentes basados en sistemas de recomendación se basan fundamentalmente en el filtrado colaborativo[21-23]o en la minería de datos, como reglas de asociación y árboles de decisión [24-26] , sin embargo muchas veces no se cuenta con información histórica lo que imposibilita la adopción de este enfoque adicionalmente se centran en la recomendación de cursos específicos y no de carreras universitarias.
- Falta de tratamiento adecuado de los datos heterogéneos, distintos dominios de expresión , nivel de granularidad y origen[52, 53].

Estas debilidades descritas, hacen que en la actualidad el proceso de orientación profesional no esté sistematizado ni permita el uso de la información que se tiene del estudiante.

En el caso específico de los sistemas de recomendación las propuestas existentes se apoyan fundamentalmente en el filtrado colaborativo [21-23] o en la minería de datos, como reglas de asociación y árboles de decisión [24-26]. Sin embargo muchas veces no se cuenta con información histórica lo que imposibilita la adopción de este enfoque. Dentro de estos sistemas se destaca el sistema Degree Compass de la Austin Peay State University [54].

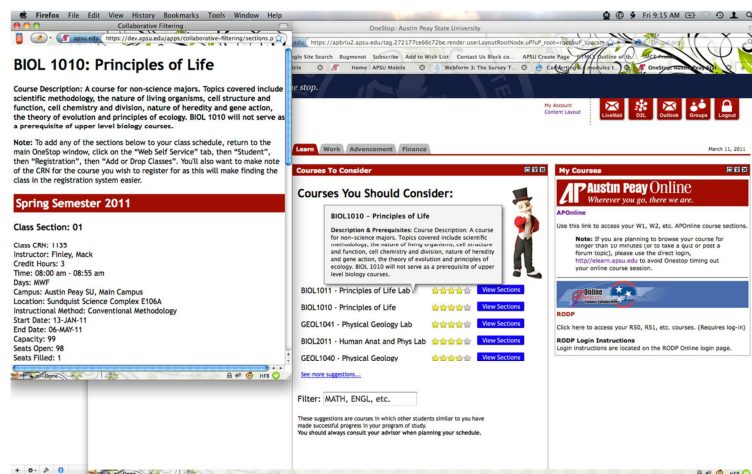


Fig. 2. Sistema de recomendación Degree Compass [54]

Sin embargo, este sistema comparte un limitante común con el resto de los sistemas estudiados y es que se centra en la recomendación de cursos específicos y no de carreras universitarias en su totalidad.

4 ENFOQUE LINGÜÍSTICO DIFUSO

La teoría de los conjuntos difusos o borrosos fue introducida por Zadeh [55] en el año 1965. Esta parte de la teoría clásica de conjuntos, añadiendo una función de pertenencia o inclusión [56].

Una función de pertenencia $\mu_a(t)$ indica el grado n en que la variable t está contenida en el concepto representado por la etiqueta A [57]. Para la definición de estas funciones de pertenencia se utilizan convenientemente ciertas familias de formas estándar, por coincidir con el significado lingüístico de las etiquetas más utilizadas. Siendo más frecuentes son triangular, trapezoidal y gaussiana (Figura 2).

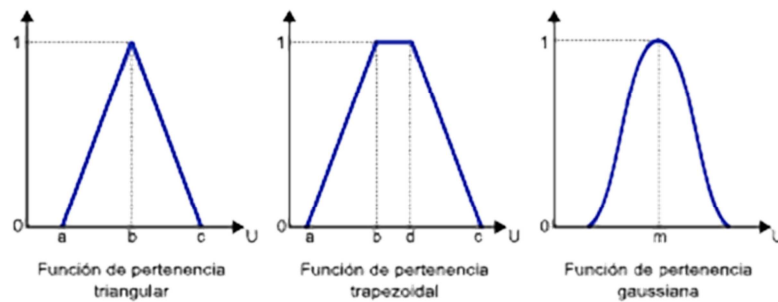


Fig. 3. Representación gráfica de las funciones de pertenencia triangular, trapezoidal y gaussiana [58]

Un elemento importante en la lógica difusa lo constituye el concepto de variable lingüística [59, 60]. El empleo de estas variables lingüísticas implica la necesidad de realizar procesos de computación con palabras [58].

La computación con palabras es una metodología que permite realizar un proceso de computación y razonamiento utilizando palabras pertenecientes a un lenguaje en lugar de números. Esta metodología permite crear y enriquecer modelos de decisión en los cuales la información vaga e imprecisa [61] es representada a través de variables lingüísticas.

Dentro de las propuestas existentes el modelo de representación lingüística de 2-tuplas permite realizar procesos de computación con palabras sin pérdida de información, basándose en el concepto de traslación simbólica. Este modelo de representación ha sido aplicado con éxito a los sistemas de recomendación [41, 62]. Debido a sus características y a su facilidad de uso, el autor de la presente investigación considera este modelo como el más adecuado para el manejo de información lingüística en sistemas de recomendación. .

Sea $S = \{s_0, s_1, \dots, s_g\}$ un conjunto de términos lingüísticos y $\beta \in [0, g]$ un valor en el intervalo de granularidad de S . La traslación simbólica de un término lingüístico, s_i , es un número valorado en el intervalo $[-.5, .5]$ que expresa la diferencia de información entre una cantidad de información expresada por el valor $\beta \in [0, g]$, obtenido en una operación simbólica y el valor entero más próximo, $i \in \{0, \dots, g\}$ que indica el índice de la etiqueta lingüística (s_i) más cercana en S [63].

A partir de este concepto se desarrolló un modelo de representación de la información lingüística el cual hace uso de un par de valores o 2-tuplas. Este modelo de representación define un conjunto de funciones que facilitan las operaciones sobre 2-tuplas. Sea $S = \{s_0, s_1, \dots, s_g\}$ un conjunto de términos lingüísticos y $\beta \in [0, g]$ un valor que representa el resultado de una operación simbólica, entonces la 2-tupla lingüística que expresa la información equivalente a β , se obtiene usando la siguiente función:

$$\Delta: [0, g] \rightarrow S \times [-.5, .5]$$

$$\Delta(\beta) = (s_i, \alpha), \text{ con } \begin{cases} s_i, & i = \text{round}(\beta) \\ \alpha = \beta - i, & \alpha \in [-.5, .5] \end{cases} \quad (1)$$

Donde round es el operador usual de redondeo, s_i , es la etiqueta con índice más cercano a β y α es el valor de la traslación simbólica [63].

Cabe señalar que $\Delta^{-1}: \langle S \rangle \rightarrow [0, g]$ es definida como $\Delta^{-1}(s_i, \alpha) = i + \alpha$. De este modo, una 2-tupla lingüística $\langle S \rangle$ queda identificada con su valor numérico en $[0, g]$.

5 MODELO PROPUESTO

A continuación se presenta el flujo de trabajo propuesto (Figura 4). Se basa fundamentalmente en la propuesta de Córdón [41] para sistemas de recomendación basados en conocimiento adaptado a las características del dominio de aplicación y permitiendo flexibilidad en cuanto la agregación de similitud los atributos del perfil del usuario con respecto a la descripción de la carrera.

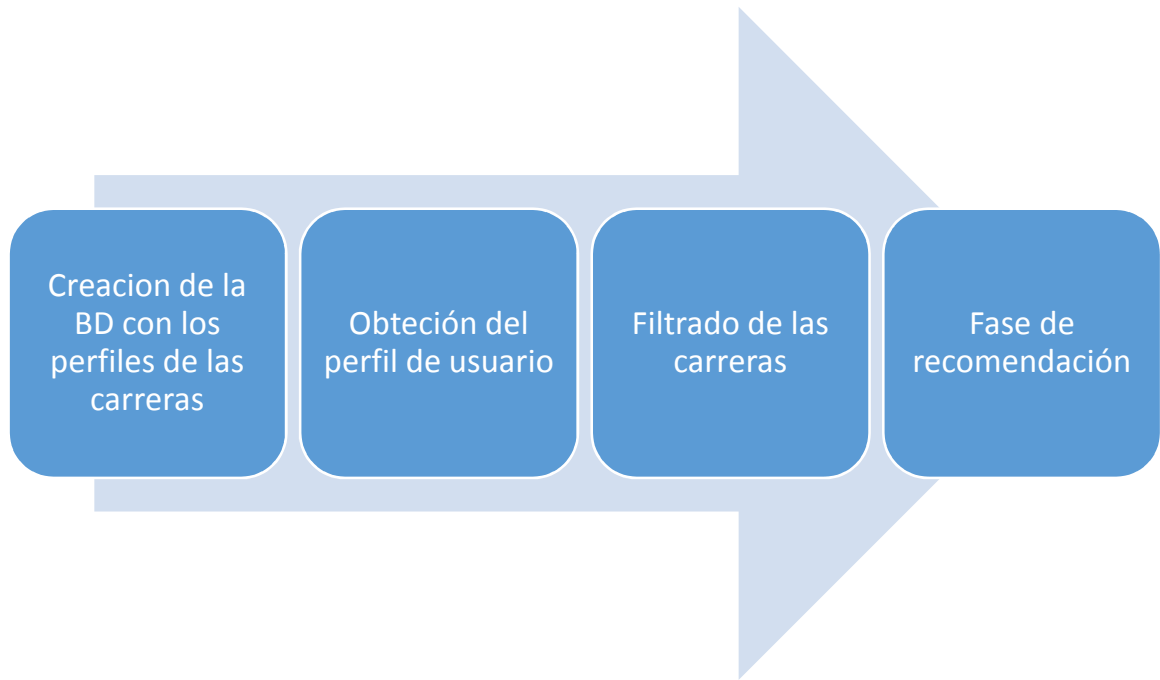


Fig. 4. Flujo de trabajo del modelo

La descripción detallada de cada una de sus actividades y del modelo matemático que soporta la propuesta se presenta a continuación.

5.1 CREACIÓN DE LA BASE DE DATOS CON LOS PERFILES DE LAS CARRERAS

Un elemento fundamental para un modelo de sistema de recomendación, es la generación de la base de datos. Cada una de las carreras a_i estará descrita por un conjunto de características que conformarán el perfil de la carrera.

$$C = \{c_1, \dots, c_k, \dots, c_l\} \quad (2)$$

En este caso se obtendrá mediante un experto o conjunto de expertos. En nuestra propuesta cada carrera universitaria será descrita por un vector de valoraciones:

$$F_{a_j} = \{v_1^j, \dots, v_k^j, \dots, v_l^j\}, j = 1, \dots, n \quad (3)$$

Las valoraciones de las características de la carrera, a_j , estarán expresadas utilizando la escala lingüística S , $v_k^j \in S$ donde $S = \{s_1, \dots, s_g\}$ es el conjunto de términos lingüísticos definidos para evaluar la característica c_k , de acuerdo al grado de conocimiento de los expertos o grupos de expertos que estén realizando la evaluación.

Una vez descritas las carreras en este conjunto

$$A = \{a_1, \dots, a_j, \dots, a_n\} \quad (4)$$

serán almacenadas por el sistema en una base de datos.

5.2 OBTENCIÓN DEL PERFIL DEL ESTUDIANTE

Este nuevo perfil podrá corresponder con un ejemplo de carrera existente en la base de datos o la autovaloración de estudiante. En esta actividad se obtiene la información de los estudiantes y se almacena en un perfil del estudiante:

$$P_e = \{p_1^e, \dots, p_k^e, \dots, p_l^e\} \quad (5)$$

Este perfil estará integrado por un conjunto de atributos:

$$C^e = \{c_1^e, \dots, c_k^e, \dots, c_l^e\} \quad (6)$$

donde $c_k^e \in S$

5.3 FILTRADO DE LAS CARRERAS

En esta actividad se filtran las carreras de acuerdo al perfil del usuario para encontrar cuáles son las más adecuadas para el estudiante.

Con este propósito se calcula la similitud entre perfil de usuario, P_e y cada carrera a_j de la base de datos. Para el cálculo de la similitud total se emplea la siguiente expresión:

$$d_j = d(P_e, a_j) = OAG_1(V_{sim}(P_e, a_j)) \quad (7)$$

Donde OAG_1 es un operador(es) de agregación. En este caso se propone el empleo del operador OWA. Un operador OWA es una función $F: \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}$ de dimensión n si tiene un vector asociado W de dimensión n con $w_j \in [0, 1]$ y $\sum_{j=1}^n w_j = 1$, de forma tal que:

$$F(a_1, a_2, \dots, a_n) = \sum_{j=1}^n w_j b_j \quad (8)$$

donde b_j es el j -ésimo más grande de los a_j . Este operador permite una mayor flexibilidad en el proceso de agregación permitiendo expresar a compensación entre los distintos criterios

$V_{sim}(P_e, a_j) = \{sim(p_1^e, v_1^j), \dots, sim(p_k^e, v_k^j), \dots, sim(p_f^e, v_f^j)\}$ es por su parte un vector que contiene la similitud de todos los atributos del perfil del usuario con respecto a la descripción de la carrera a_j .

La función sim calcula la similitud entre los valores de los atributos del perfil de usuario y la carrera, a_j , es definida como [64]:

$$sim(p_k^e, v_k^j) = 1 - \frac{|\beta_k^{P_e} - \beta_k^{a_j}|}{g} \quad (9)$$

5.4 RECOMENDACIÓN

Una vez calculada la similitud entre el perfil del estudiante y el perfil de cada una de las carreras existentes en la base de datos se ordenan las carreras de acuerdo a la similitud obtenida lo cual queda representado por el siguiente vector de similitud

$$D = (d_1, \dots, d_n) \quad (10)$$

Los mejores serán aquellos que mejor satisfagan las necesidades del perfil del estudiante (con la similitud mayor).

6 EJEMPLO DEMOSTRATIVO

A continuación se presenta un ejemplo demostrativo, supongamos una base de datos de carreras:

$$A = \{a_1, a_2, a_3, a_4, a_5\}$$

Descrito por el conjunto de atributos

$$C = \{c_1, c_2, c_3, c_4\}$$

Los atributos se valorarán en la siguiente escala lingüística:

No	Etiquetas	Funciones de pertenencia
s_0	Cero (C)	(0.0,0.0,0.25)
s_1	Positivamente débil (PD)	(0.0,0.25,0.50)
s_2	Positivamente medio (PM)	(0.25,0.50,0.75)
s_3	Positivamente fuerte (PF)	(0.50,0.75,1)
s_4	Positivamente muy fuerte (PMF)	(0.75,1,1)

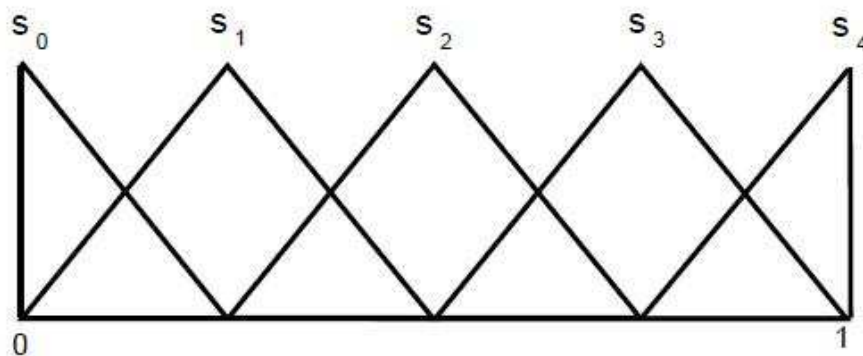


Fig. 5. Conjunto de etiquetas utilizadas

La vista de la base de datos utilizado en este ejemplo, la podemos ver en la Tabla 1

Tabla 1. Base de datos de carreras

	c_1	c_2	c_3	c_4
a_1	s_2	s_1	s_4	s_1
a_2	s_3	s_3	s_1	s_2
a_3	s_1	s_2	s_3	s_2
a_4	s_4	s_1	s_4	s_1
a_5	s_3	s_4	s_3	s_3

Si un usuario u_e , desea recibir las recomendaciones del sistema deberá proveer información al mismo de su valoración en las distintas características ya sea con la ayuda de un psicólogo, personalmente o mediante un ejemplo que satisfaga sus preferencias. En este caso:

$$P_e = \{s_2, s_4, s_3, s_2\}$$

El siguiente paso en nuestro ejemplo es el cálculo de la distancia entre el perfil de usuario y las carreras almacenadas en la base de datos.

Tabla 2. Similitud entre los atributos de la base de datos y el perfil de estudiante

	c_1	c_2	c_3	c_4
a_1	1	0,25	0,75	0,75
a_2	0,75	0,75	0,5	1
a_3	0,75	0,5	1	1
a_4	0,5	0,25	0,75	0,75
a_5	0,75	1	1	0,75

El último paso de esta fase es el cálculo de la similitud entre las carreras de la base de datos y el perfil en este caso usando el operador OWA con el siguiente vector de peso (0,4; 0,3; 0,2; 0,1)

Tabla 3. Distancia entre los productos y el perfil de usuario

a_1	a_2	a_3	a_4	a_5
0,8	0,825	0,9	0,65	0,925

En la fase de recomendación se recomendará aquellas carreras que más se acerquen al perfil del estudiante. Un ordenamiento de las carreras basado en esta comparación sería el siguiente.

$$\{a_5, a_3, a_2, a_1, a_4\}$$

En caso de que el sistema recomendara las dos carreras más cercanas, estas serían las recomendaciones:

$$a_5, a_3$$

7 CONCLUSIONES

Las particularidades del proceso de orientación profesional resulta ser un problema de toma de decisiones complejo. A pesar del impacto a lo largo de la vida que puede tener la decisión de qué carrera cursar persisten insuficiencias en el tratamiento del proceso de recomendación de las carreras universitarias. En este trabajo se presentó un modelo de recomendación de carreras universitarias siguiendo el enfoque basado en contenido. El mismo se basa en el empleo de la computación con palabras para la construcción del perfil de usuario y la base de datos y los operadores OWA.

Trabajo futuros estarán relacionados con la inclusión de información de contexto en el modelo de recomendación, la adquisición de características psicológicas del estudiante y modelos de consenso y agregación para la creación de la base de datos a partir de múltiples expertos. Adicionalmente se trabajará en la inclusión de modelos de agregación combinando operadores. Otras áreas de trabajo futuros estarán relacionadas con el manejo de información heterogénea en los modelos y en el desarrollo de una herramienta informática.

REFERENCIAS

- [1] Calle, A.H. and R.P. González, *Prototipo de un-sistema experto de orientación vocacional (seoriv)*. Artseduca, 2013(5): p. 92-109.
- [2] Mejía, M., *Escoja bien su carrera*. Bogotá: Intermedio. Cáp, 2000. 1.
- [3] Traxler, A.E., *La escuela y las técnicas de la conducción*. 1965, Buenos Aires:: Troquel.
- [4] Miller, T.K. and J.S. Prince, *The future of student affairs*. 1976: Jossey-Bass Incorporated Pub.
- [5] Fuente Gómez, C., *Todos los estudios y carreras*. 1994, Madrid: Planeta.
- [6] Sanchiz Ruiz, M.L., *Modelos de orientación e intervención psicopedagógica*. 2009.
- [7] Grañeras Pastrana, M. and A. Parras Laguna, *Orientación educativa: fundamentos teóricos, modelos institucionales y nuevas perspectivas*. 2012.
- [8] Cedillo, A.C., *La construcción del perfil profesional de orientador y de orientadora: estudio cualitativo basado en la opinión de sus protagonistas en Málaga*. 2010, Universidad de Málaga.
- [9] Oliveros, O. and J.R.G. Bello, *Hacia un nuevo paradigma en orientación vocacional*. Paradigma, 2012. 33(2): p. 127-141.
- [10] GALÁN, A.A. *Montero: falta de orientación vocacional causa la deserción*. 2011 [cited 2014 octubre/6]; Available from: <http://www.lajornadadeorientacion.com.mx/2011/05/19/puebla/edu307.php>.
- [11] Munier, N., *A Strategy for Using Multicriteria Analysis in Decision-making: A Guide for Simple and Complex Environmental Projects*. 2011: Springer.
- [12] Strasser, S.E., C. Ozgur, and D.L. Schroeder, *Selecting a business college major: An analysis of criteria and choice using the analytical hierarchy process*. American Journal of Business, 2002. 17(2): p. 47-56.
- [13] Jamil, R. and S.P. Jarot. *Intelligent decision support system for degree selection using AHP technique*. in *Computer and Communication Engineering (ICCCCE), 2012 International Conference on*. 2012.
- [14] Rana, S., P.K. Dey, and D. Ghosh, *Best engineering college selection through fuzzy multi-criteria decision making approach: a case study*. UNIASCIT Journal, 2012. 2(2): p. 246-256.
- [15] Merigó, J., *New extensions to the OWA operators and its application in decision making*, in *Department of Business Administration, University of Barcelona*. 2008, University of Barcelona: Barcelona.
- [16] Leyva-Vázquez, M., *Modelo de Ayuda a la Toma de Decisiones Basado en Mapas Cognitivos Difusos*. 2013, UCI. Doctor en Ciencias Técnicas: La Habana.
- [17] Pérez-Teruel, K., *Modelo de proceso de logro de consenso en mapas cognitivos difusos para la toma de decisiones en grupo*. 2014, Universidad de las Ciencias Informáticas: La Habana.
- [18] Puente Agueda, C., *Causality in Science*. Pensamiento Matemático, 2011(1): p. 12.
- [19] Leiva, J.L., et al., *Realidad aumentada y sistemas de recomendación grupales: Una nueva perspectiva en sistemas de destinos turísticos*. Estudios y perspectivas en turismo, 2014. 23(1): p. 40-59.
- [20] Lops, P., M. De Gemmis, and G. Semeraro, *Content-based recommender systems: State of the art and trends*, in *Recommender systems handbook*. 2011, Springer. p. 73-105.
- [21] Castellano, E.J. and L. Martínez. *OrieB, A Crs For Academic Orientation Using Qualitative Assessments*. in *e-Learning*. 2008.
- [22] Castellano, E.J., L. Martínez, and M. BARRANCO. *Recomendación de perfiles académicos mediante algoritmos colaborativos basados en el expediente*. in *IADIS Ibero-Americana* 2007.

- [23] Denley, T., *Degree Compass: A Course Recommendation System*. EDUCAUSE Review Online, 2013.
- [24] Bendakir, N. and E. Aïmeur. *Using association rules for course recommendation*. in *Proceedings of the AAAI Workshop on Educational Data Mining*. 2006.
- [25] Lin, C.F., et al., *Data mining for providing a personalized learning path in creativity: An application of decision trees*. Computers & Education, 2013. **68**: p. 199-210.
- [26] Whitten, L. and A. Sanders, *Data-Mining and Predicting Academic Success: A Recommendation System for College Students*. Educational Technology, 2013. **53**(4): p. 40-42.
- [27] McMahon, M., W. Patton, and M. Watson, *Developing qualitative career assessment processes*. The Career Development Quarterly, 2003. **51**(3): p. 194-202.
- [28] Belarmino Rimada Peña, *Inventarios de Orientación Profesional Universitaria*. 2005, México: Trillas.
- [29] Gámez, E., H. Marrero, and J.M. Díaz. *Motivación interpersonal y metas vitales en estudiantes universitarios*. 2008 [cited 2015 febrero/11]; Available from: <http://webpages.ull.es/users/egamez/capituloElenaame08.pdf>.
- [30] Moreno, M. and M. José, *Sistema experto de orientación vocacional-profesional:(un procedimiento informatizado de ayuda)*. 2002: Universidad Complutense de Madrid, Servicio de Publicaciones.
- [31] Ayyub, B. and M.M. Gupta, *Uncertainty analysis in engineering and sciences: fuzzy logic, statistics, and neural network approach*. Vol. 11. 2012: Springer Science & Business Media.
- [32] Lei, N. and S.K. Moon, *A Decision Support System for market-driven product positioning and design*. Decision Support Systems, 2015. **69**: p. 82-91.
- [33] Burstein, F. and C. Holsapple, *Handbook on decision support systems 2: variations*. Vol. 2. 2008: Springer Science & Business Media.
- [34] Vaquero, A., et al., *Siete Sistemas informatizados en español para el desarrollo de temas de enseñanza*. Revista de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, 1987.
- [35] Tolbert, E. and J.R. Sánchez, *Técnicas de asesoramiento en orientación profesional*. 1981: Oikos-tau.
- [36] Ruiz Díaz, J., *La educación imprescindible: enseñar/aprender a vivir en "Educación"*. Educadores, 1990.
- [37] Kim, H.D., et al. *Mining causal topics in text data: iterative topic modeling with time series feedback*. in *Proceedings of the 22nd ACM international conference on Conference on information & knowledge management*. 2013. ACM.
- [38] Dickerson, J.A., et al., *Creating Metabolic Network Models using Text Mining and Expert Knowledge*. 2003.
- [39] Herrera, F., et al., *Computing with words in decision making: foundations, trends and prospects*. 2009, Springer. p. 337-364.
- [40] Dietmar Jannach, *Tutorial: Recommender Systems*, in *International Joint Conference on Artificial Intelligence Beijing*, August 4, 2013.
- [41] Cordon, L.G.P., *Modelos de recomendación con falta de información. Aplicaciones al sector turístico*. 2008, Universidad de Jaén.
- [42] Nunes, M.A.S.N. and S.A. Cerri. *Recommender systems based on human psychological reputation*. in *Recommenders' 06. com-THE PRESENT AND FUTURE OF RECOMMENDER SYSTEMS*. 2006. MyStrands.
- [43] Carrillo, G. and X. Ochoa. *Recomendación de objetos de aprendizaje basada en el perfil del usuario y la información de atención contextualizada» de*. in *LACLO 2013-Octava Conferencia Latinoamericana de Objetos y Tecnologías de Aprendizaje*. 2013.
- [44] Torra, V. and Y. Narukawa, *Modeling decisions: information fusion and aggregation operators*. 2007: Springer.
- [45] Beliakov, G., A. Pradera, and T. Calvo, *Aggregation functions: a guide for practitioners*. 2007: Springer.
- [46] Yager, R.R., *On ordered weighted averaging aggregation operators in multicriteria decisionmaking*. Systems, Man and Cybernetics, IEEE Transactions on, 1988. **18**(1): p. 183-190.
- [47] Yager, R.R., J. Kacprzyk, and G. Beliakov, *Recent Developments in the Ordered Weighted Averaging Operators: Theory and Practice*. 2011: Springer.
- [48] Grabisch, M., *The application of fuzzy integrals in multicriteria decision making*. European Journal of Operational Research, 1996. **89**(3): p. 445-456.
- [49] Wang, X. and D. Yeung. *Using fuzzy integral to modeling case based reasoning with feature interaction*. in *Systems, Man, and Cybernetics, 2000 IEEE International Conference on*. 2000. IEEE.
- [50] Yager, R.R., *Soft aggregation methods in case based reasoning*. Applied Intelligence, 2004. **21**(3): p. 277-288.
- [51] Beliakov, G., T. Calvo, and S. James, *Aggregation of preferences in recommender systems*, in *Recommender systems handbook*. 2011, Springer. p. 705-734.
- [52] Espinilla, M., et al., *A comparative study of heterogeneous decision analysis approaches applied to sustainable energy evaluation*. International Journal of Uncertainty, Fuzziness and Knowledge-Based Systems, 2012. **20**(supp01): p. 159-174.
- [53] Bellogín, A., I. Cantador, and P. Castells, *A comparative study of heterogeneous item recommendations in social systems*. Information Sciences, 2013. **221**: p. 142-169.

- [54] Denley, T., *Austin Peay State University: Degree Compass*. EDUCAUSE Review Online. Available: <http://www.educause.edu/ero/article/austin-peay-state-university-degree-compass>, 2012.
- [55] Zadeh, L.A., *Fuzzy sets*. Information and Control, 1965. **8**(3): p. 338-353.
- [56] Brio, B.M.d. and A.S. Molina, *Redes Neuronales y Sistemas Borosos*. Segunda Edición ed. 2001: Alfaomega.
- [57] Klir, G.J. and B. Yuan, *Fuzzy sets and fuzzy logic*. 1995: Prentice Hall New Jersey.
- [58] Espinilla Estévez, M., *Nuevos modelos de evaluación sensorial con información lingüística*, in *Departamento de Informática*. 2009, Universidad de Jaén: Jaen.
- [59] Berthold, M.R. and D.J. Hand, *Intelligent Data Analysis: An Introduction*. 2010: Springer.
- [60] Garcia-Cascales, M.S. and M.T. Lamata, *Nueva aproximación al método tópsis difuso con etiquetas lingüísticas*, in *ESTYLF 2010*. 2010: Huelva.
- [61] Herrera, F., et al., *Computing with words in decision making: foundations, trends and prospects*. Fuzzy Optimization and Decision Making, 2009. **8**(4): p. 337-364.
- [62] Tejeda-Lorente, Á., et al., *A quality based recommender system to disseminate information in a university digital library*. Information Sciences, 2014. **261**: p. 52-69.
- [63] Herrera, F. and L. Martínez, *A 2-tuple fuzzy linguistic representation model for computing with words*. Fuzzy Systems, IEEE Transactions on, 2000. **8**(6): p. 746-752.
- [64] Pérez-Teruel, K., M. Leyva-Vázquez, and V. Estrada-Sentí, *Mental Models Consensus Process Using Fuzzy Cognitive Maps and Computing with Words*. Ingeniería y Universidad, 2015. **19**(1): p. 7-22.

Benchmarking sur les difficultés d'application du système HACCP (Analyse des dangers - points critiques pour leur maîtrise) dans les petites et les moyennes entreprises agroalimentaires

[Benchmarking on the difficulties of implementation of HACCP (Hazard Analysis - Critical Control Points) in small and medium-sized agribusinesses]

Hafida Rachidi¹, Saadia Ouizat², Nezha El Mahmoudi³, and Fatima Rachidi⁴

¹Laboratoire de « microbiologie et biochimie appliquées à l'agroalimentaire, l'environnement et la santé », Faculté des Sciences et Techniques, UNIVERSITE SULTAN MOULAY SLIMANE, Béni Mellal, Maroc

²Centre régional des métiers de l'éducation et de la formation, Tadla- azilal, Ministère de l'éducation nationale et de la formation professionnelle, Maroc

³Laboratoire de Géologie Appliquée : Ressources minières, ressources en Eau, Patrimoine géologique et Environnement, Faculté des Sciences de Rabat, Université Mohammed V- Agdal, Maroc

⁴Laboratoire de physiologie neurovégétative, Université Paul Cézanne, Aix-Marseille III, France

Copyright © 2016 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 food industry and official food control services throughout the world are concerned with the implementation of HACCP. Several countries have built or are in the process of integrating this approach into their regulatory mechanisms, however, the application of this tool has had different obstacles. The aim of our study is to achieve a benchmarking to highlight the interpretations and difficulties in the application of HACCP in food companies in different countries such as: USA, France, Philippines, Italy, Turkey, Spain, Taiwan, Slovenia ..., and propose some key recommendations to facilitate its implementation. Thus, our results showed that implementation difficulties of this approach are everywhere, quoting: difficulties in the process of learning a second foreign language; a complicated terminology; lack of prerequisite programs; technical and structural barriers; lack of or inadequate training; unsuitable ergonomic conditions ... Therefore, there is a great demand for the development and compilation of reference tools to support and facilitate the implementation of this approach. Therefore, a good understanding of the terminology and techniques to facilitate its application and its adoption will lead to a structured approach to food safety globally.

KEYWORDS: management, risk, quality, food, hindering.

RESUME: L'industrie agroalimentaire et les services officiels de contrôle des aliments à travers le monde sont concernés par la mise en œuvre du système HACCP. Plusieurs pays ont intégré ou sont en cours d'intégration de cette démarche dans leurs mécanismes réglementaires, cependant, l'application de cet outil a connu différents obstacles. L'objectif de notre étude est de réaliser un benchmarking permettant de mettre en lumière les interprétations et les difficultés d'application de la démarche HACCP dans des entreprises agroalimentaires, dans différents pays tels que: États-Unis, France, Philippines, Italie, Turquie, Espagne, Taiwan, Slovaquie..., et de proposer certaines recommandations clés facilitant son application. Ainsi, notre résultat a montré que des difficultés de mise en œuvre de cette démarche sont omniprésentes, citant: des difficultés d'apprendre la démarche dans une seconde langue étrangère ; une terminologie compliquée; manque des programmes

préalables ; des obstacles techniques et structurels ; manque ou insuffisance de la formation ; conditions ergonomiques non adaptées... Par conséquent, il y a une grande demande pour le développement et la compilation d'outils de référence afin de soutenir et faciliter l'application de cette démarche. De ce fait, une bonne compréhension de sa terminologie et des techniques pour son application faciliteront son adoption et conduiront à une approche structurée de la sécurité sanitaire des aliments à l'échelle mondiale.

MOTS-CLEFS: gestion, risque, qualité, agroalimentaire, entrave.

1 INTRODUCTION

La mondialisation de l'économie a entraîné, pour les sociétés désireuses de demeurer compétitives à l'échelle internationale et d'acquérir de nouvelles parts de marché, l'intégration du système de la qualité et de la gestion des risques à la stratégie globale de développement, ainsi qu'aux différents stades du processus d'élaboration du produit. Toute entreprise doit fournir à ses clients les meilleurs produits au meilleur coût, tout en respectant les exigences réglementaires et en minimisant les risques vis-à-vis du consommateur, de son personnel, de son environnement.

En effet, le thème de la sécurité des aliments est devenu de plus en plus important au niveau mondial. Ceci résulte, en partie, des cas élevés d'intoxications alimentaires (IA) qui ont frappé le secteur agroalimentaire [1] et le consommateur qui est devenu plus exigeant en ce qui concerne la qualité des produits alimentaires. En d'autre partie, il y a l'option des gouvernements d'entrer dans la sphère de la globalisation du marché, ce qui implique de nouvelles mutations de celui-ci.

Face aux insuffisances des approches traditionnelles de contrôle de la sécurité alimentaire, d'inspection et de contrôle des produits finis, il est nécessaire d'appliquer l'HACCP, qui a été décrit comme le moyen le plus fiable pour la prévention des maladies d'origine alimentaire ([2],[3]). Cependant, la mise en œuvre pratique de l'analyse des dangers et maîtrise des points critiques (HACCP) et notamment la définition des points critiques (PCC) dans l'industrie alimentaire est généralement une tâche complexe et structurée et ne passe pas sans obstacles et difficultés d'application, cela est particulièrement le cas des petites et des moyennes entreprises (PME) [4].

L'objectif de notre étude est de mettre en lumière les interprétations et les difficultés d'application de la démarche HACCP dans différents pays, de comparer et examiner les rapports de ressemblance et de différence dans la mise en œuvre de cette démarche. Ce ci, dans le but de rapprocher les jugements et les appréciations et de s'en inspirer les meilleurs recommandations communes et spécifiques pour l'application de HACCP.

2 MÉTHODOLOGIE

Notre méthodologie de travail se basait sur la technique de benchmarking, la principale caractéristique de cette démarche est son inscription dans une politique globale et participative d'amélioration continue de la qualité. Dans notre étude, cette technique consistait à étudier et analyser les interprétations et les difficultés d'application de la démarche HACCP dans quelques entreprises et pays. Cette recherche ciblait les études identifiant le HACCP, comme méthode structurée d'amélioration de la qualité dans le secteur alimentaire et les contraintes de sa mise en œuvre. Pour l'analyse des expériences, nous avons réalisé une revue de la littérature non exhaustive dans les bases de données bibliographiques, notamment des études publiées dans des journaux scientifiques spécialisés dans ce domaine, menées dans des pays tels que: l'Iowa (États-Unis), France, Philippines, Italie, Turquie, Espagne, Taiwan, Slovaquie...), afin d'identifier les obstacles communes et les faiblesses les plus importantes dans la mise en œuvre du système HACCP dans les entreprises agroalimentaires et pour mettre en application les meilleures pratiques.

3 RÉSULTATS ET DISCUSSION

La méthode HACCP est décrite en littérature par de multiples auteurs. Nous citons par exemple : JOUVE J.L. dans « La qualité microbiologiques des aliments- maîtrise et critères » [5], VERGONJEANNE F.J.C. dans « Le système HACCP-méthodologie » [6], Le Codex Alimentarius dans « Système d'analyse des risques-points critiques pour leur maîtrise (HACCP) et directives concernant son application » [7], l'Association Française de Normalisation (AFNOR) dans un fascicule de documentation NF V 01-006 « Hygiène des aliments- système HACCP: principes et notions de base » [8], ARILAIT dans « le HACCP et l'industrie laitière. La méthode: guide d'application » [9] et autres.

Le fait qu'il existe des interprétations différentes de la méthode, les documents produits reposent souvent sur des conceptions divergentes du système HACCP. De plus, certaines interprétations sont non conformes au Codex Alimentarius, la référence internationale [10]. Cette différence n'est pas négative en soi car elle doit être adaptée en fonction de la nature des ateliers concernés. En fait le problème qui peut être souligné est qu'il n'existe pas un modèle type officiel d'application de la méthode HACCP.

Les effets de la différence entre ces interprétations, notamment dans le cadre d'application de la méthode, ont été distingués par leur application à un même procédé. La comparaison de ces modes a montré que [11]: le choix d'un arbre plutôt qu'un autre peut influencer le nombre de CCP identifiés ; l'arbre de décision, en général, a un effet de multiplier le nombre de CCP ; le classement des dangers selon des catégories de risque présente des difficultés d'application, des difficultés d'interprétation et se limite aux dangers sanitaires; l'utilisation de l'évaluation du risque, notamment le calcul de l'indice de criticité, permet de réduire le nombre de CCP.

Cependant, les sept principes de HACCP (voir annexe) sont invariables, mais la manière d'appliquer ces principes est variable en fonction de la nature, de la taille, du niveau de développement et des particularités de l'entreprise (personnel, équipements...). Il faut donc faire preuve de flexibilité et de souplesse quand on applique ces principes. De plus, ces sept principes ne peuvent pas être appliqués dans n'importe quel ordre, il est absolument essentiel de garder la séquence de ces principes et il est déconseillé de sauter une étape [12].

Pareillement, il est à noter que les petites et les moyennes entreprises à travers le monde rencontrent des difficultés en matière de sensibilisation sur le système HACCP ([13] [14]). Ainsi, le développement du système HACCP est influencé par un ensemble de facteurs complexes [15]. Environ 8% des gérants, des restaurants indépendants dans l'Iowa (États-Unis), ont indiqué qu'ils avaient un plan global HACCP en place. La majorité des programmes préalables n'ont pas été appliqués. Les gestionnaires de sexe féminin étaient plus susceptibles de mettre en œuvre des pratiques de sécurité alimentaire que leurs homologues masculins. De plus, il y avait une relation positive entre l'éducation des gestionnaires et le nombre de pratiques de sécurité alimentaire mis en œuvre [13]. Également, des acteurs rencontrés dans une étude réalisée dans le cadre du projet DAR (Développement Agricole et Rural) (faisabilité et pertinence d'un diagnostic de dangers sanitaires et de procédures de maîtrise basés sur les principes HACCP en exploitation agricole) en France, sont tous convaincu aujourd'hui de l'intérêt de rendre aux éleveurs les clés de la maîtrise de la qualité de leur lait, c'est dans cet objectif que certains fondamentaux du HACCP sont intéressants, ils s'accordent tous sur le fait de la généralisation de l'application du HACCP par voie réglementaire (obligation) n'est pas réaliste et serait contre productif. Or, cette démarche ne peut être appliquée positivement que si l'éleveur y adhère pleinement. De plus, sa généralisation nécessite un investissement très important en accompagnement technique [16].

Les industries alimentaires, même les grandes en Philippines continuent de se heurter des difficultés de la mise en œuvre des systèmes de la sécurité alimentaire fondés sur le HACCP. Des études antérieures ont montré que le manque de la conscience et de la familiarisation avec la méthode d'application des principes HACCP a empêché l'industrie alimentaire à mettre en œuvre des programmes HACCP concrets ([17], [14]). Les efforts menés par le gouvernement philippin et par les secteurs universitaires pour diffuser les principes HACCP ont montré qu'il y a effectivement un problème de la compréhension de la méthode et des procédures d'application de ses principes [18]. Les intervenants en industrie dans le pays, qui ont été censé utiliser les méthodes d'application du système HACCP, ont signalés non seulement les difficultés de saisir le concept mais aussi de l'apprendre dans une seconde langue étrangère. L'approche HACCP, en tant que concept technique, ne peut être facilement appréciée par les débutants avant une connaissance approfondie et une compréhension du concept. Alors la traduction des documents HACCP à une langue locale a été considéré nécessaire pour faciliter la compréhension de la méthode d'application des principes HACCP. En effet, l'Université des Philippines, Diliman, a déjà financé une recherche pour traduire le système HACCP (selon le Codex Alimentarius) à la langue véhiculaire des Philippines. Après l'instruction des directives HACCP à la langue véhiculaire, des scores plus élevés ont été (post-test) obtenus par les participants dans toutes les sections de l'examen en matière de compréhension de la terminologie et des principes d'application du HACCP [19].

Une autre étude menée en Italie sur l'application de la démarche HACCP, en 2006, a montré qu'un respect exact de programmes préalables de cette démarche est loin d'être complet, en particulier dans les PME, en dépit des dérogations pour les petits établissements prévues par les règles italiennes et européennes. Afin d'aider les PME à accéder aux objectifs de la sécurité alimentaire, la collaboration avec des unités sanitaires locales s'avère toujours positif pour les entreprises, car ces unités sanitaires peuvent informer et encourager les entreprises et les établissements alimentaires, en particulier les petites, à atteindre un niveau de sécurité sanitaire acceptable [20].

Également, le but d'une enquête menée en Turquie, était de déterminer les obstacles à des programmes de la sécurité alimentaire, notamment HACCP, dans les entreprises du secteur alimentaire en Turquie. Un manque de compréhension du

système HACCP a été identifié comme l'un des principaux obstacles à sa mise en œuvre. 63,5% ont déclaré qu'ils ne savaient pas vraiment ce que signifie HACCP, tandis que 23,5% ont déclaré que cette démarche était trop compliquée. Seuls 33,0% des gestionnaires avaient un système de gestion de la sécurité alimentaire. Environ 31% des salariés dans les entreprises alimentaires ont reçu une formation de base d'hygiène alimentaire et la majorité des gestionnaires (91,3%) ont amélioré la confiance des clients par la mise en œuvre d'un système de la sécurité alimentaire. De même, le manque de programmes préalables (92,2%) a été le principal obstacle identifié pour toutes les entreprises de ce secteur [21]. Bien que le manque de connaissances sur le HACCP (83,5%), manque de temps (88,7%), la rotation du personnel (80,9%), l'absence de la motivation de l'employé (83,5%), la terminologie compliquée (87,0%) et le manque de la formation du personnel (91,3%) ont été les autres obstacles les plus courants dans les entreprises alimentaires en Turquie [21].

En Espagne, le développement et la mise en œuvre du HACCP sont difficiles et lents. Une enquête menée dans une zone à Madrid, afin d'identifier les obstacles qui entravent la mise en œuvre du HACCP dans les entreprises alimentaires, a suggéré que le manque de la compréhension des lignes directrices du HACCP peut conduire à une analyse inadéquate des risques. Il y a aussi des problèmes au niveau de changement du comportement des employés qui font aussi un obstacle important. Il est suggéré, alors, que les organismes de régulation devraient s'efforcer de publier, d'une façon claire et détaillée, le guide HACCP en espagnol [22].

De même, des audits conduits dans la région de Valence (Espagne), réalisées de 2007 à 2010, pour identifier les faiblesses les plus importantes dans la mise en œuvre du système HACCP, ont montré que les principales lacunes dans la mise en œuvre des pré-requis et HACCP ont été trouvées dans des conditions structurelles et par la conception des mesures d'hygiène et de nettoyage [23].

Pareillement, dans une autre étude menée sur les opérations de restauration dans 23 hôpitaux à Taiwan- cette étude s'est penchée sur les facteurs potentiels qui peuvent influencer la mise en œuvre du système HACCP- a montré que les différences du genre, d'âge et de la position de travail (les conditions ergonomiques) sont des facteurs qui peuvent influencer sur la mise en œuvre du système HACCP dans les hôpitaux taiwanais. De même, la plupart du personnel de la restauration dans les hôpitaux observés a indiqué que le système HACCP a été très bénéfique pour la restauration hospitalière [24].

En Slovénie, un recueil sur les facteurs qui ont un impact sur la sécurité alimentaire dans trois groupes de manutentionnaires de denrées alimentaires, a indiqué que l'importance de la formation à la sécurité alimentaire est peu discutée. En outre l'importance de la gestion des ressources humaines ainsi que la satisfaction au travail des employés, qui est le plus souvent négligé dans les unités de la chaîne d'approvisionnement alimentaire, est exposée. Quelques lacunes de connaissances sur les dangers microbiologiques ont été trouvées, en particulier pour ceux qui travaillent dans la restauration et de points de vente au détail [25].

Une autre enquête, sur l'application de principe 1 de HACCP (procéder à une analyse des risques, qui constitue le pilier central de tout le plan HACCP ; les risques doivent être identifiés, analysés et compris avant que des mesures de contrôle efficaces peuvent être spécifiées) a été menée par l'équipe HACCP opérant au sein des sites de fabrication d'une multinationale agroalimentaire, en utilisant une combinaison de tests de connaissances HACCP et du plan d'évaluation HACCP. L'étude a identifié des faiblesses dans la connaissance de l'identification significative des dangers et des erreurs dans le processus d'analyse des risques, y compris les erreurs dans l'application des méthodes structurées d'évaluation du risque. Les résultats suggèrent que cela est une zone de difficulté pour l'équipe HACCP et que des orientations plus précises dans l'application de ce principe est nécessaire de toute urgence [26]. Aussi, une étude concernant la mise en œuvre de HACCP selon les 12 étapes définies par la Commission du Codex Alimentarius, a été menée dans 86 entreprises de produits alimentaires allemands et 66 entreprises polonaises. Selon les résultats, quelques lacunes ont été identifiées, spécialement la spécification des risques biologiques est souvent n'est pas suffisante pour fournir des mécanismes d'orientation appropriés et de surveiller les limites critiques, et par conséquent ils ne sont pas en conformité avec le Codex Alimentarius et le règlement (CE) n° 853/2004. En outre, un manque de cohérence dans la définition des termes (par exemple CP) conduit à leur application divergente. Dans l'ensemble, la mise en œuvre de HACCP en Pologne a été jugée conforme un peu mieux avec les principes du Codex Alimentarius et le règlement (CE) n° 853/2004 qu'en Allemagne [27].

De ce fait, Il faut reconnaître que les systèmes HACCP n'ont pas été mis en œuvre de manière homogène dans ces industries alimentaires. Ceci, par la présence d'obstacles techniques qui pourraient entraver l'application du système. Aussi, les attitudes et les perceptions influent négativement sur la compréhension du concept HACCP et donc la mise en œuvre correcte et efficace de ses principes [28].

Par conséquent, le manque de connaissances sur le HACCP et d'autres programmes de sécurité alimentaire ont été identifiés comme ses principaux obstacles dans le secteur alimentaire. De même, autres facteurs peuvent influencer, dans

certain cas, sur la mise en œuvre de ce système, en particulier dans les PME. Nous pouvons citer les suivants: le manque de connaissances sur le HACCP et le problème de la compréhension de cette approche et d'autres programmes de sécurité alimentaire ont été identifiés comme les principaux obstacles à la sécurité alimentaire dans les entreprises du secteur alimentaire ; des difficultés de saisir le concept mais aussi de l'apprendre dans une seconde langue étrangère; le manque de temps, la rotation du personnel, l'absence de la motivation des employés, une terminologie compliquée; le changement du comportement des employés (fatigue, surcharge mentale...); le manque de programmes préalables ; des obstacles techniques et structurels ; le manque ou l'insuffisance des sessions de formation du personnel ; les différences du genre, d'âge et de la position de travail (les conditions ergonomiques). Également, des difficultés dans la connaissance de l'identification significative des dangers et des erreurs dans le processus d'analyse des risques et de spécification des risques biologiques ont été prouvées ...

Jusqu'à ce que les obstacles qui entravent HACCP soient résolus, le système HACCP ne sera pas mis en œuvre tout au long de la chaîne alimentaire et il ne sera pas en mesure d'atteindre son plein potentiel en tant que condition préalable pour le commerce international des denrées alimentaires. Pour cela:

- 1- IL s'avère important d'approfondir la connaissance et la compréhension du concept HACCP. Ceci, par la traduction des documents HACCP à des langues locales diverses. De même, les programmes de formation et de sensibilisation en la matière, peuvent soutenir la mise en œuvre des programmes préalables et du HACCP dans les entreprises du secteur alimentaire [29].
- 2- Il est conclu, aussi, que la formation HACCP et la formation des exploitants du secteur alimentaire et des responsables de la réglementation des aliments est une condition importante pour la réalisation des objectifs d'une stratégie d'amélioration du secteur agroalimentaire [2].
- 3- Une collaboration des efforts de toutes les parties intéressées (gouvernement, scientifiques, industriels, consommateurs, employés..) peut améliorer et faciliter l'application des principes HACCP dans l'industrie agroalimentaire. Alors, le facteur fondamental qui peut bien influencer, d'une façon critique, sur l'application des principes HACCP dans les grandes entreprises et les PME, est le capital humain. Or, le domaine de la gestion des ressources humaines aurait dû devenir une partie intégrante du système HACCP [25].
- 4- L'harmonisation de la législation alimentaire, l'application de cette législation, une meilleure coordination et de contrôle des aliments pourrait renforcer la participation active de tous ceux qui sont impliqués dans la chaîne alimentaire [30]. Ainsi, une étude ergonomique des ressources humaines, notamment au poste de contrôle de la qualité, s'avère très importante et indispensable pour toute action d'amélioration et de développement durable de l'entreprise.

4 CONCLUSION

D'une manière générale, la plupart des pays ont des difficultés à planifier et à mettre en œuvre des politiques dans le cadre de la sécurité sanitaire des aliments et à appliquer les accords internationaux pertinents. Plusieurs pays éprouvent des contraintes à respecter les normes internationales de la sécurité et de la qualité. Ceci, faute de moyens en matière de recherche scientifique, d'essais, d'évaluation de la conformité et d'équivalence. Il est conclu, alors, que la formation en HACCP est un facteur important pour toute stratégie d'amélioration de la qualité alimentaire [2]. Ainsi que l'amélioration des conditions de travail peut améliorer sensiblement les compétences des employés dans les entreprises alimentaires. Malgré son complexité, la mise en place d'un tel système est à la portée de toute entreprise. IL est fondé sur des principes de bon sens, relativement facile à appliquer, en fonction des caractéristiques humaines, financières...de l'entreprise.

REMERCIEMENT

Je remercie vivement toute l'équipe de recherche du Laboratoire de « microbiologie et biochimie appliquées à l'agroalimentaire, l'environnement et la santé », Faculté des Sciences et Techniques pour l'intérêt qu'ils ont manifesté pour ce travail, par leurs suggestions et leurs contributions.

REFERENCES

- [1] MARVAUD.J, RAFFESTIN.S, POPOFF.M.R, "Le botulisme: agent, mode d'action des neurotoxines botuliques, formes d'acquisition, traitement et prévention,". *Comptes Rendus Biologies*, vol. 325, Issue 8, pp 863-878, August 2002.
- [2] EHRI.J.E, MORRIS.G.P, MCEWEN.J, "Implementation of HACCP in food businesses: the way ahead," *Food Control*, vol.6, Issue 6, pp. 341-345, 1995.
- [3] GUEGUEN.H, *Outils de maîtrise et de management de la sécurité sanitaire des aliments: de la méthode HACCP à la norme ISO 22000*. Editions Afnor. 2009.
- [4] BERTOLINI.M, RIZZI.A, BEVILACQUA.M, " An alternative approach to HACCP system implementation, " *Journal of Food Engineering*, vol. 79, Issue 4, pp. 1322-1328, April 2007.
- [5] JOUVE.J.L, *La qualité microbiologique des aliments-maitrise et critères*, éditions polytechnica, 394 p,1993.
- [6] VERGONJEANNE.F.J.C. Le système HACCP- méthodologie, thèse pour le doctorat vétérinaire, Ecole nationale de Toulouse, 1993, pp 5-41.
- [7] CODEX ALIMENTARIUS, FAO, OMS, 1999, [Online] Available:http://www.codexalimentarius.net/web/index_fr.jsp (janvier 01,2008)
- [8] AFNOR, *PR NF V01-006 : Hygiène des aliments-système HACCP : principes et notions de base*, Paris, éditions Afnor, Février 15 p,2002.
- [9] ARILAIT, *Le HACCP et l'industrie laitière. La méthode : guide d'application*, Paris, Arilait, (1), 75 p, 1996.
- [10] TIXIER.G. *Un point du vue sur les difficultés rencontrées dans l'usage de l'HACCP*, GRADA.2008.
- [11] ABOUDIA-EL MENDILI.A, *Évaluation de divers outils qualitatifs pour l'optimisation et la modélisation de la mise en place de la méthode HACCP*, thèse pour le doctorat en sciences, université de droit, d'économie et des sciences d'Aix-Marseille III, 125 p, 2004.
- [12] BENOIT HORION.IR, *L'application des principes HACCP dans les entreprises alimentaires*. Guide d'application de la réglementation. Version 2, révision 0. Direction générale animaux, végétaux et alimentation. Bruxelles. 2005.
- [13] ROBERTS.K.R, SNEED.J, "Status of prerequisite and HACCP program implementation in Iowa restaurants," *Food Protection Trends*, 23(10), pp 808–816, 2003.
- [14] TAYLOR.E, "HACCP in small companies: benewt or burden,". *Food Control*, vol. 12, pp 217–222, 2001.
- [15] TAYLOR. E, KANE.K, "Reducing the burden of HACCP on SMEs," *Food Control*, pp 16, 833–839, 2005.
- [16] PARGUEL.P, GAUTIER. J.M, *L'application du HACCP en élevage laitier: historique des essais d'application et points de vue des « acteurs » sur la généralisation de la démarche*. France. Juillet 2009.
- [17] GILLING.S.J, TAYLOR.E.A, KANE.K, TAYLOR.J.Z, "Successful hazard analysis critical control point implementation in the United Kingdom: understanding the barriers through the use of a behavioral adherence model," *Journal of Food Protection*, 64(5), pp. 710–715, 2001.
- [18] AZANZA.M.P.V, ZAMORA-LUNA.M.B, "Barriers of HACCP teams to guideline adherence," *Food Control*, vol. 16, pp. 15–22, 2005.
- [19] AZANZA.V.M.P, CHARITY JAGGIELYN.E, PAZ.D, "Learning HACCP in Philippine lingua franca," *Food Control*, vol. 18, pp. 1524–1531, 2007.
- [20] CONTER.M, ZANARDI.E, GHIDINI.S, PENNISI.L, VERGARA.A, CAMPANINI.G, IANIERI.A, "Survey on typology, PRPs and HACCP plan in dry fermented sausage sector of Northern Italy," *Food Control* 18, pp. 650–655, 2007.
- [21] BAS.M, YÜKSEL.M, ÇAVUSOĞLU.T, "Difficulties and barriers for the implementing of HACCP and food safety systems in food businesses in Turkey," *Food Control*, vol. 18, Issue 2, pp. 124-130, February 2007.
- [22] RAMÍREZ VELA.A, MARTÍN FERNANDEZ.J,"Barriers for the developing and implementation of HACCP plans: results from a Spanish regional survey," *Food Control*, vol. 14, Issue 5, pp 333-337, June 2003.
- [23] DOMENECH.E, AMOROS.J.A, PEREZ-GONZALVO.M, I.ESCRICHE, "Implementation and effectiveness of the HACCP and pre-requisites in food establishments," *Food Control*. vol. 22, Issue 8, pp. 1419-1423, August 2011.
- [24] KUEI-MEI.S, WEI-KANG.W, "Factors influencing HACCP implementation in Taiwanese public hospital kitchens," *Food Control*. vol. 22, Issues 3-4, pp 496-500, March-April 2011.
- [25] JEVŠNIK.M, HLEBEC.V, RASPOR.P, "Food safety knowledge and practices among food handlers in Slovenia," *Food Control*, vol. 19, Issue 12, pp 1107-1118, December 2008.
- [26] Carol A. Wallace., Lynda Holyoak., Susan C. Powell., Fiona C. Dykes, "HACCP – The difficulty with Hazard Analysis," *Food Control*, vol. 35, Issue 1, Pages 233–240, January 2014.
- [27] Joanna Trafiałek., Matthias Lehrke., Friedrich-Karl Lücke., Danuta Kołożyn-Krajewska., Johann Janssen, " HACCP-based procedures in Germany and Poland," *Food Control*, vol. 55, Pages 66–74, September 2015.
- [28] JAVIER PANISELLO.P, CHARLES QUANTICK.P, "Technical barriers to Hazard Analysis Critical Control Point (HACCP)," *Food Control*, Volume 12, Issue 3, pp 165-173, April 2001.

- [29] JOUVE.J.L, "HACCP as applied in the EEC," *Food Control*, Volume 5, Issue 3, pp 181-186, 1994.
- [30] BANATI.D, "The EU and candidate countries: How to cope with food safety policies?," *Food Control*, vol. 14, Issue 2, pp 89-93, March 2003.
- [31] FAO, *Historique et bases du système HACCP. Application des principes du Système de l'analyse des risques - points critiques pour leur maîtrise (HACCP) dans le contrôle des produits alimentaires*. Rapport de la réunion technique des experts de la FAO. Vancouver, Canada, 12-16 décembre 1994. Etude FAO Alimentation et Nutrition. No 58. FAO. Rome, Italie, 1995.

ANNEXE

PRESENTATION DE LA DEMARCHE HACCP

La réglementation sanitaire internationale, fixant les modalités d'inspection et de contrôle des produits alimentaires dans les principaux marchés internationaux, consacre le principe de la responsabilisation des producteurs. Ces derniers doivent mettre en place un programme d'autocontrôle basé sur le concept HACCP. Le HACCP est un outil compatible et complémentaire avec les normes ISO 9000. C'est un système de maîtrise qui vise à garantir la sécurité des aliments et par conséquent celle du consommateur [31]. Il implique un engagement total de la direction et des employés. De même, il exige une approche multidisciplinaire qui devrait inclure, selon les cas, des compétences en agronomie, médecine vétérinaire, microbiologie, santé publique, technologie alimentaire, chimie, ingénierie, etc.

HACCP est une méthode, une réflexion, ou bien une démarche systématique et préventive pour assurer la qualité et la sécurité des produits alimentaires. Ce système est un outil de l'assurance qualité applicable à tous les risques associés aux denrées alimentaires. C'est une démarche systématique et rationnelle de la maîtrise des dangers [3]:

- Microbiologiques: Dangers liés aux microorganismes.
- Chimiques: pesticides, antibiotiques, résidus d'huile ou de produits d'entretien,...
- Physiques: morceau de bois, métal, radiation, verre, cheveux, etc.

L'HACCP repose sur 7 principes, détaillés dans le code d'usage international recommandé - Principes généraux d'hygiène alimentaire- (CAC/RCP 1-1969, Rév.4-2003) du Codex Alimentarius ([10], [3]):

Principe 1 : Procéder à une analyse des risques en identifiant et en évaluant le ou les dangers éventuels associés à la production alimentaire, à tous ses stades, depuis la culture ou l'élevage jusqu'à la consommation finale, en passant par le traitement, la transformation et la distribution. Évaluer la probabilité d'apparition du ou des dangers et identifier les mesures nécessaires à leur maîtrise;

Principe 2 : Déterminer les points critiques pour la maîtrise des dangers ;

Principe 3 : Établir la (les) limite(s) critique(s) à respecter pour s'assurer que le CCP (Critical Control Point) est maîtrisé ;

Principe 4 : Établir un système de surveillance permettant de s'assurer de la maîtrise du CCP grâce à des tests ou à des observations programmées ;

Principe 5 : Établir les actions correctives à mettre en œuvre lorsque la surveillance révèle qu'un CCP donné n'est pas maîtrisé ;

Principe 6 : Établir des procédures pour la vérification, incluant des tests et des procédures complémentaires, afin de confirmer que le système HACCP fonctionne efficacement ;

Principe 7: Établir un système documentaire concernant toutes les procédures et les enregistrements appropriés à ces principes et à leur application.

Diagnóstico del nivel de automatización de los procesos de fabricación para el seguimiento y control en la industria farmacéutica de Guayaquil

[Diagnosis of the level of automation of manufacturing processes for monitoring and control in the pharmaceutical industry of Guayaquil]

Angela Olivia Yanza Montalván¹, Orestes Febles Díaz², and Vivian Estrada Senti³

¹Docencia Universitaria,
Universidad Católica de Santiago de Guayaquil / Universidad de Guayaquil,
Administración de Sistemas,
Laboratorios H.G., C.A.
Guayaquil, Guayas, Ecuador

²CEDAE,
Universidad de Ciencias Informáticas,
La Lisa, La Habana, Cuba

³Centro Internacional de Posgrados,
Universidad de Ciencias Informáticas,
La Lisa, La Habana, Cuba

Copyright © 2016 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 problem of the lack of automation of manufacturing, monitoring and control processes in the Ecuadorian pharmaceutical industry is evident. This is why an analysis of the current situation of pharmaceutical companies operating in Ecuador to identify these shortcomings in the resources used was conducted in order to propose a technological tool to address these needs. This study considered several issues related to the pharmaceutical industry which are: manufacturing process and monitoring methodologies, process automation, technological tools, interoperability of systems, software engineering component-based approach. A field study was developed. For the study a population of 13 pharmaceutical companies in the province of Guayas whose production lines specialize in injectables and tablets were considered, a sample of 8 pharmaceutical laboratories was selected. The main beneficiaries of this proposal are the people involved in research and institutions, laboratories, employees and researchers who are involved with the pharmaceutical industry of Ecuador. Based on the analysis results it was found that most pharmaceutical companies in the province of Guayas do not have a technological tool that serves to automate their manufacturing, monitoring and control processes .

KEYWORDS: Monitoring and control processes, interoperable system, optimization of production processes, pharmaceutical, technology integration.

1 INTRODUCCIÓN

El desarrollo científico y tecnológico es uno de los factores más influyentes sobre la sociedad contemporánea. La globalización mundial, polarizadora de la riqueza y el poder, sería impensable si el avance de las fuerzas productivas que la ciencia y la tecnología han hecho posibles. Toda la vida social se sustenta en los avances tecnocientíficos [1].

La industria farmacéutica es un mercado complejo y dinámico, que exige de sus participantes niveles altos de calidad y exactitud. Para crecer de forma exitosa y optimizar la productividad, las organizaciones del sector necesitan elevar la eficiencia en todos sus procesos y la calidad de sus productos. Así, las empresas pequeñas, medianas o grandes en este campo buscan potenciar sus negocios y abrir nuevos caminos con el apoyo de I+D, realizando enormes esfuerzos por reducir en lo posible los errores y las equivocaciones, especialmente en todo lo vinculado al proceso de producción.

En este contexto resulta importante que las organizaciones, para lograr el éxito de sus estrategias y ampliar sus negocios, sin disminuir la competitividad de los productos; demandan herramientas y/o mecanismos específicos de gestión empresarial para la industria y adecuadas a sus características y procesos de fabricación. No obstante, se requiere una solución de última generación y de calidad, que les permita aumentar su eficiencia, reducir costos, acceder a información relevante y actualizada en tiempo real, incrementar el rendimiento y la rentabilidad. Un sistema de propósito específico elaborado para cubrir las necesidades y las características diferenciales de estas organizaciones, a juicio de la autora se mencionan las más relevantes en la Fig. 1.

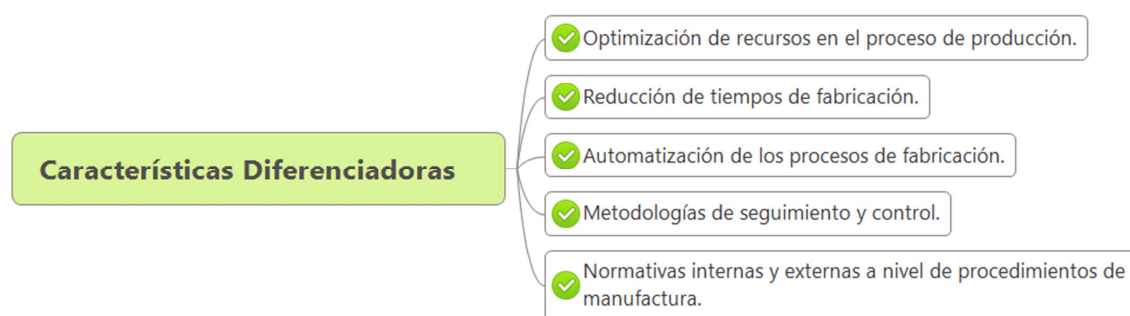


Fig. 1. Características diferenciadoras de los laboratorios farmacéuticos

Las operaciones que realizan las empresas deben comunicarse entre ellas para cumplir adecuadamente con los requerimientos y las validaciones solicitadas internamente y por los entes externos reguladores. De este modo, para mejorar la calidad de funcionamiento de cada proceso, se debe superar los problemas de interoperabilidad de sistemas. La dinámica del mercado farmacéutico ecuatoriano exige una solución específica y adecuada, que a través de sus módulos y funcionalidades diseñados en perspectiva de la industria garantice (Fig. 2):

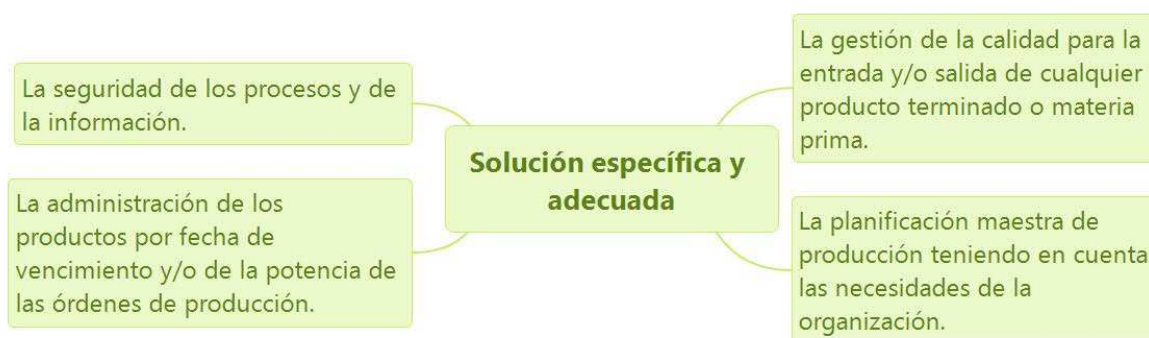


Fig. 2. Bondades de la solución específica y adecuada

Actualmente, las empresas farmacéuticas requieren la automatización de ciertos procesos de fabricación, mediante la aplicación de sistemas mecánicos, electrónicos y computarizados; con el fin de operar y controlar la producción de bienes físicos de consumo. De modo que se demanda el empleo de herramientas específicas de gestión para aumentar la calidad de sus productos, mejorar la trazabilidad y optimizar el proceso de producción de los inyectables.

2 DIAGNÓSTICO

El diagnóstico es el resultado de la integración simultánea de múltiples datos procedentes de diversas fuentes informativas (sujetos, contexto, acciones y resultados) y recogido con diferentes técnicas [18]. En el ámbito del diagnóstico

existen múltiples variables que pueden propiciar sesgos a la hora de realizar una evaluación. En este sentido, se hace necesario el conocimiento de las condiciones que pueden intervenir durante el proceso de evaluación. Esto propiciará el control de variables y una guía del cuestionario de la labor diagnóstica. Fundamentalmente, existen tres agrupaciones sobre las condiciones que pueden introducir sesgos en la evaluación: evaluador, sujeto evaluado y la situación [17].

El estudio realizado ha permitido conocer la situación de los diferentes laboratorios farmacéuticos de la ciudad de Guayaquil a través de diversas fuentes de información, y una vez identificados los principales problemas de estas organizaciones, establecer prioridades y las posibles áreas de intervención. Para comprender la situación específica de cada laboratorio involucra sus necesidades y demandas, la información sobre sus recursos, ambiente, territorio, actividades y problemas. El medio es a través fuentes primarias, secundarias o consulta a especialistas. La finalidad de este estudio es establecer prioridades entre los diferentes problemas identificados para definir las áreas de intervención que responden a los problemas más críticos (Fig. 3) [17]. El proceso de diagnóstico realizado tributa significativamente en todo proceso investigativo, se considera el resultado final o temporal de la tendencia del comportamiento del objeto de estudio que deseamos conocer, en un determinado contexto-espacio-tiempo, a través de sus funciones y principios que lo caracterizan como tal [19], [20].

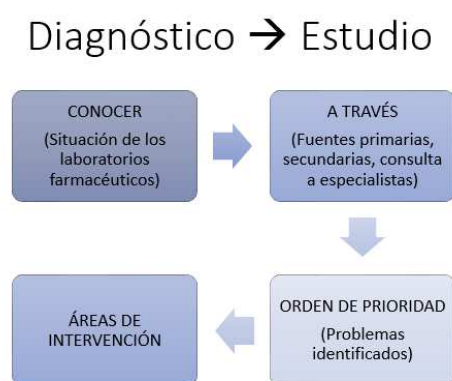


Fig. 3. El diagnóstico situacional

En este sentido, el diagnóstico es la teorización del comportamiento del objeto de estudio en sus diferentes momentos: pasado, presente y futuro. Los procesos del diagnóstico tienen un aspecto dialéctico entre el pasado y el futuro, que se trata de interpretar en el presente como manifestación de esta dialéctica. Tiene un aspecto sistémico, porque para su presentación en un documento se genera una estructura para organizar sus elementos (variables dependientes e independientes) y caracterizarlos a la vez. Tiene aspecto holístico porque integra de forma dinámica las interrelaciones internas de cada una de las caracterizaciones en sí mismas y en los diferentes estadios y entre ellas mismas [20].

2.1 ETAPAS DEL PROCESO DE DIAGNÓSTICO

La ejecución de un diagnóstico participativo supone una serie de etapas para asegurar la calidad de la información. La secuencia de las etapas se menciona en la Fig. 4 [20]. El diagnóstico se estructuró en seis etapas y su finalidad es conocer la situación actual de la industria farmacéutica ecuatoriana en temas relacionados a su nivel de automatización de procesos, uso de herramientas tecnológicas, capacidad instalada, recursos, nivel de producción y ventas, de modo que se definan las áreas de intervención más críticas relacionadas a sus necesidades. Del proceso surgen evidencias suficientes y críticas como el hecho de no disponer de herramientas de toma de decisiones y planes de producción que les permitan controlar los niveles de producción y participar en las subastas gubernamentales de medicamentos.

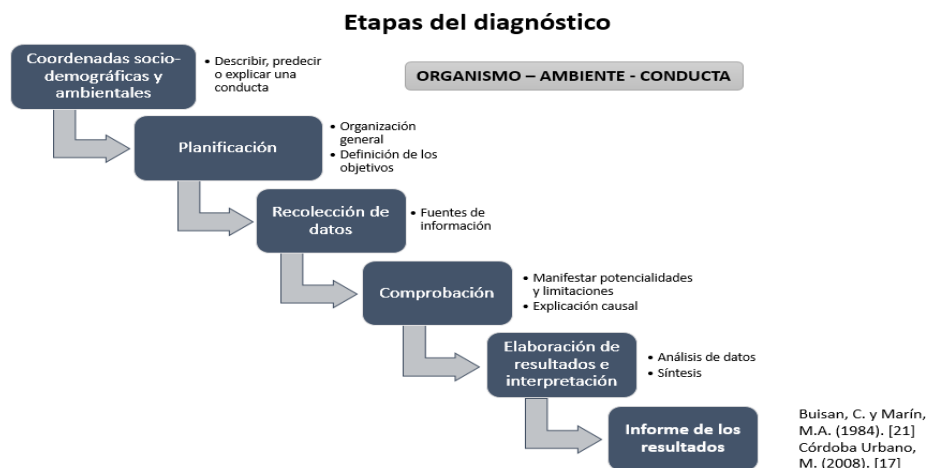


Fig. 4. Etapas del diagnóstico

2.2 INVESTIGACIONES RELACIONADAS A LA INDUSTRIA FARMACÉUTICA

La mayoría de las investigaciones consultadas, considerando tanto el ámbito nacional como el internacional; sobre industrias farmacéuticas, metodologías de seguimiento en la fabricación de productos, control de la automatización de procesos y herramientas tecnológicas; están enfocadas a aspectos de mejoramiento de procesos, tecnificación de la industria, fabricación de productos farmacéuticos, análisis de impacto ambiental y utilización de herramientas informáticas. Del mismo modo, existen investigaciones referentes a determinar la situación actual de este tipo de industria dentro y fuera del país, pero solo están enfocadas en aspectos económicos y sociales. A nivel nacional no se evidencian estudios dirigidos a determinar la situación diagnóstica actual de la industria farmacéutica con respecto a la utilización de metodologías de seguimiento y control de la automatización de procesos, mientras que a nivel internacional solo se hacen análisis de la importancia de automatizar los procesos para la fabricación de ese tipo de productos.

A partir de las diversas investigaciones analizadas se han determinado algunas que tienen aporte o se relacionan con la automatización integrada de procesos de producción por lotes, las mismas que se mencionan seguidamente:

- ✓ Rodríguez, J. [2] indica que se ha desarrollado una investigación sobre la automatización integrada de procesos por lotes, la cual define todo el flujo de proceso a efectuar para la automatización de la industria farmacéutica.
- ✓ Iranzo, J., & Marta, O. referenciado [3] presentan un trabajo de investigación sobre las dificultades de la industria farmacéutica en España, donde analizan la industria farmacéutica en un contexto global, para luego enfocarse en la industria farmacéutica española determinando cuáles son los principales problemas de inversión.
- ✓ Garabato, F. [4] resalta en su análisis como la industria farmacéutica de Argentina ha sistematizado las características generales del negocio, incluye un análisis del mercado local y finalmente hace la presentación del escenario internacional de la industria farmacéutica, indicando su panorama actual y las expectativas del negocio.
- ✓ Cisneros, A. [5] menciona en su estudio de los sistemas de información de abastos de medicamento en el sector público de salud mexicano, ha evidenciado las deficiencias de los centros de abasto con respecto a la variación de precios, en la mayoría de los casos por la ausencia de sistemas informáticos en el sector público y realiza una propuesta de un sistema informático nacional.
- ✓ Villacrés, F. [6] ha realizado un estudio sobre "Gestión de los recursos de producción en el área de inyectable para mejorar la productividad de la empresa corporación farmacéutica MEDISUMI S.A." el propósito del estudio se basa en la reestructuración del área de inyectables de la farmacéutica MEDISUMI S.A. con la finalidad de elevar la producción del producto.
- ✓ Ayala, M. [7] ha realizado un estudio de sobre el mercado farmacéutico en el Ecuador, donde realiza un análisis actual de la industria farmacéutica frente al resto del mundo y cuáles son las expectativas de la industria con el apoyo del gobierno nacional.
- ✓ Almeida, M. [8] en su estudio relacionado a medir aspectos socio económico de la industria farmacéutica en el Ecuador, con base en el marco legal vigente, ha analizado el impacto socio económico del sector farmacéutico en el Ecuador durante los años 2012-2014.

2.3 ANALISIS DE LA INDUSTRIA FARMACEUTICA ECUATORIANA

La industria farmacéutica ecuatoriana en los últimos tres años se ha enfrentado a acelerados cambios en su proceso por ser más competitiva. Se han obtenido resultados, logrando en el período 2010-2014 un incremento del 15% al 24% de cobertura de la demanda nacional de medicamentos en Ecuador; pero esto no es suficiente si se compara con otros países de la región, cuya industria cubre un 50% hasta un 70% según Renato Carló [10]. Además, según el criterio de Iván Prieto, asesor económico de la Asociación de Laboratorios Farmacéuticos del Ecuador (en adelante, ALFE); exportar \$40 millones a países de Latinoamérica y Centroamérica no es suficiente para un país con una demanda interna de \$1.400 millones [11].

Para alcanzar niveles competitivos satisfactorios en la región, no solo es importante contar con las certificaciones necesarias y la infraestructura adecuada para ofrecer productos de alta calidad, sino que además, se debe de contar con las herramientas tecnológicas necesarias que permitan automatizar todos los procesos de fabricación para así abaratar costos de producción. Este es el gran problema de la industria farmacéutica ecuatoriana que está representada por la ALFE y que lógicamente también se evidencia en las empresas que no están agremiadas. Dentro del problema se ha evidenciado una escasa utilización de metodologías que permitan realizar un seguimiento y control automatizado del estado de los productos, esto se debe a que la mayoría de los laboratorios farmacéuticos ecuatorianos, no poseen un sistema informático para administrar la información de los procesos de producción, manejo de materia prima y trazabilidad de los productos [9].

Es importante aclarar que las industrias agremiadas a la ALFE, en su mayoría, cuenta con sistemas que realizan procesos independientes y que están desarrollados con tecnologías diferentes, lo cual, no permite una óptima integración de los procesos, pero este no es el caso de varios laboratorios que no están asociadas a la ALFE y cuyo perfil económico, no les ha permitido adquirir software que les permita controlar parte de sus procesos, peor aún contar con una herramienta que integre todos los procesos de fabricación de sus productos. El problema ha sido identificado mediante la realización de un análisis situacional que ha permitido determinar la situación actual de la industria farmacéutica ecuatoriana en base a sus metodologías de seguimiento y control de la automatización de los procesos de fabricación, lo cual permitirá determinar una solución informática ideal para la industria farmacéutica ecuatoriana.

Desde el año 2010 hasta el primer semestre del 2013 los laboratorios farmacéuticos ecuatorianos han realizado una inversión acumulada que se ha cuadruplicado, esto según [9]. Los principales rubros de inversión que realizó esta asociación fueron compra de maquinarias y equipos que representa el 57%, adquisición o mejoramiento de infraestructura 32%, investigación y desarrollo 8%, el restante 3% fue utilizado para la capacitación del personal, la adquisición de certificaciones y otros rubros, esto refleja que la inversión en tecnologías de la información es muy escasa. Hay que considerar que apenas el 0,8% de la inversión está destinada a otros rubros dentro de los cuales se considera la inversión en sistemas informáticos. La Fig. 5 muestra la inversión de los laboratorios farmacéuticos ecuatorianos al 2013. Es evidente que la industria farmacéutica ha concentrado sus esfuerzos en la compra de maquinarias, mejoramiento de su infraestructura e investigación y desarrollo, pero no ha invertido en aspectos igual de importantes como la implementación de sistemas informatizados para el control de los procesos de producción.

Tabla 1. Inversión de los laboratorios farmacéuticos ecuatorianos

Rubros de inversión	Porcentaje de inversión
Compra de maquinarias y equipos	57%
Adquisición o mejoramiento de infraestructura	32%
Investigación y desarrollo	8%
Capacitación de personal, adquisición de certificaciones y otros	3%

Fuente: [9]

Elaboración: Elaboración Propia

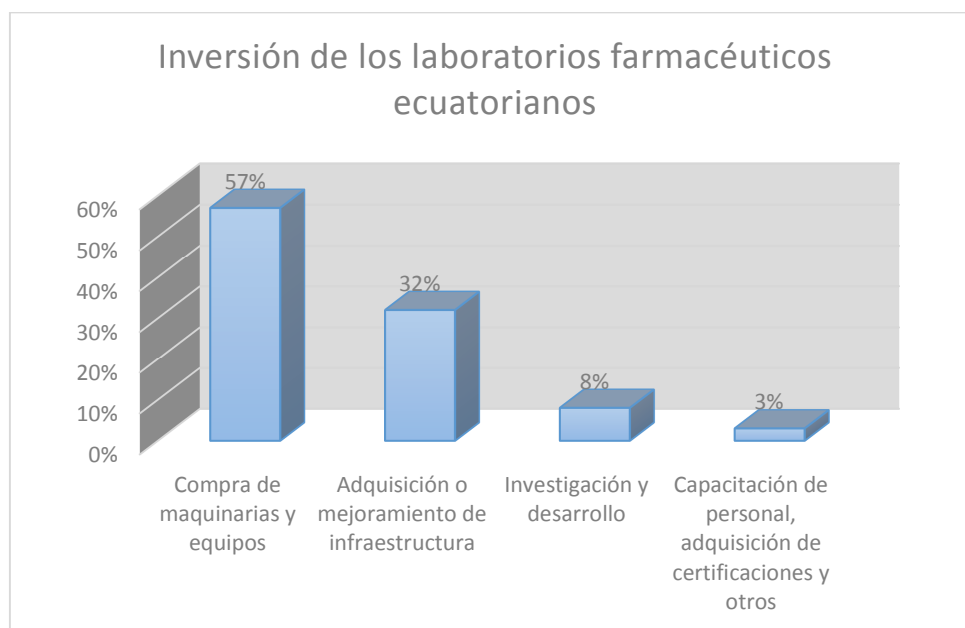


Fig. 5. *Inversión de los laboratorios farmacéuticos ecuatorianos*

La autora presenta como objetivo del diagnóstico analizar la situación actual de la industria farmacéutica ecuatoriana relacionada con su metodología de seguimiento y control de la automatización de los procesos/subprocesos de fabricación que permitan la toma de decisiones oportunas, manejo de información, herramientas tecnológicas empleadas, capacidad instalada, normativas vigentes, recursos, nivel de producción, la intención es determinar si los recursos son utilizados de manera eficiente. La autora estructuró el proceso de diagnóstico en cuatro etapas:

- ✓ **Definición de las coordenadas socio-demográficas y ambientales:** Se determinó del órgano regular aquellos laboratorios farmacéuticos legalmente reconocidos, se consideran aspectos de ubicación geográfica, trayectoria organizacional, posicionamiento de mercado, reconocimiento de marca, tamaño, líneas de producción y tipo de producción. Se estableció un contacto inicial. Se realizó una revisión de datos secundarios de entidades regulatorias a nivel de país, con la finalidad de disponer de un listado actualizado de laboratorios farmacéuticos que operen en el país y que dispongan de planta de producción.
- ✓ **Planificación:** Se definió el tiempo y presupuesto para el trabajo de campo. Se define un grupo de tres investigadores, cronograma de actividades y se asignan las tareas correspondientes.
- ✓ **Recolección de datos:** Se definen fuentes primarias (Director técnico de laboratorios H.G., C.A.), secundarias (datos estadísticos INEC, investigaciones relacionadas) y entrevistas a expertos en el área de farmacéutica (supervisores, auditores).
- ✓ **Análisis e interpretación de resultados:** Se genera información relevante para la elaboración del artículo.

Adicionalmente, al levantamiento de información de las unidades de estudio, en el diagnóstico realizado se considera el último censo realizado por el INEC en 2010 donde reflejan 319 los laboratorios farmacéuticos que operaban hasta ese año. En la Fig. 6 se presenta un referencial en cuanto a la cantidad de laboratorios en el Ecuador, entre los que se encuentran 53 laboratorios que tienen planta propia para la elaboración de sus productos y 266 que no poseen pero que realizan actividades de fabricante de líneas propias, maquiladores, importadores de líneas e importadores al 100%. Se resalta que el mercado nacional ocupa el 27% del mercado nacional.

Mercado ecuatoriano: Distribución de laboratorios



Fuente: <http://www.scpm.gob.ec/wp-content/uploads/2013/05/Presentaci%C3%B3n-Ricardo-Piamonte-Medicamentos.pdf>

Fig. 6. Mercado Ecuatoriano: Distribución de laboratorios

De los datos secundarios se destaca que para [12] los precios de las medicinas en el mercado ecuatoriano son considerados de los más bajos con respecto a otros mercados. Estos precios son controlados por el Estado Ecuatoriano por medio de un sistema de autorización de precios que es realizado por un Comité Interministerial de precios donde figuran el Ministerio de Salud Pública y el Ministerio de la Producción como entes reguladores. En la Fig. 7 se evidencia como los precios de la medicina ecuatoriana son de los más bajos del mercado y lo poco que han variado los precios de las medicinas en la industria nacional en el periodo 2006 al 2010.

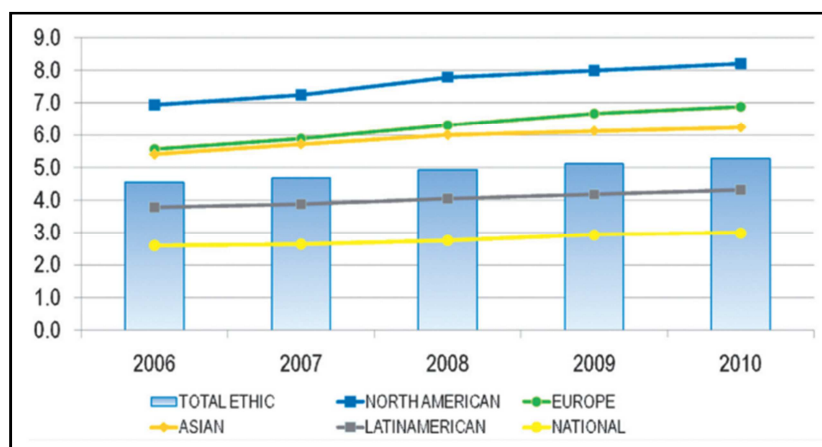


Fig. 7. Precio promedio de venta de Laboratorios Nacionales vs. Resto del Mundo

La población de la presente investigación fue dirigida a los laboratorios farmacéuticos que tenga planta de producción, la suma de ellos a nivel nacional asciende a 46 plantas de producción, segregando a nivel regional son 21 plantas de producción en la región costa y 25 en la región sierra, se dará prioridad aquellas organizaciones que dispongan de plantas de producción de inyectables en la región costa, cuya selección se presenta en la tabla 2. En la Fig. 8 se muestran los componentes fundamentales que fueron considerados para el análisis de la situación actual de los laboratorios farmacéuticos.

Tabla 2. Laboratorios farmacéuticos ecuatorianos según la línea de fabricación

Población de los Laboratorios Farmacéuticos según la línea de fabricación	Número de elementos
Inyectables	13

Fuente: <http://www.industrias.gob.ec/> - <http://www.supercias.gob.ec/portal/>

Elaboración: Elaboración Propia

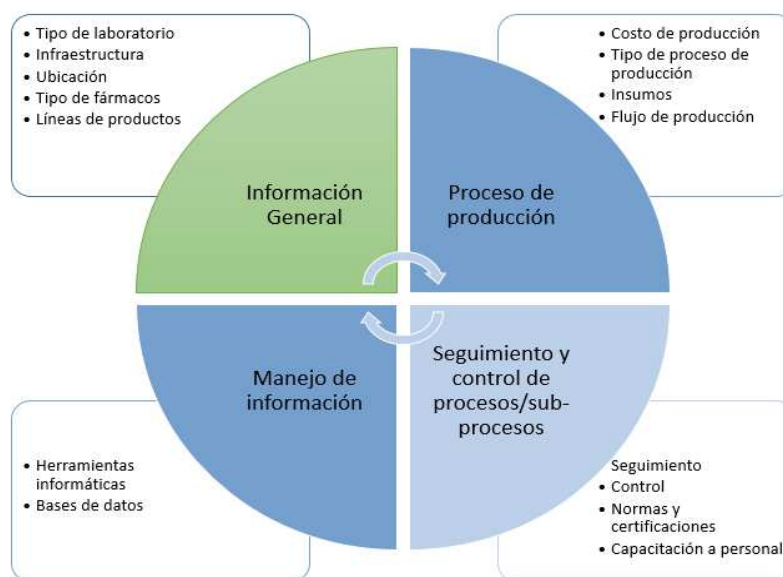


Fig. 8. para el análisis de la Industria Farmacéutica Nacional

La metodología utilizada para realizar el análisis situacional de la Industria Farmacéutica Ecuatoriana, corresponde a la presentada en la Tabla 3. Durante el diagnóstico se aplicaron métodos de investigación científica. El diseño de la investigación se basó en una investigación exploratoria cuyo objetivo es descubrir ideas y conocimientos y una investigación descriptiva cuya intención es descubrir características y funciones del mercado. Los métodos aplicados en la exploratoria fueron entrevistas a expertos aplicadas a los directores técnicos o gerentes de producción de las casas farmacéuticas; revisión de datos secundarios en sitios web avalados por el Gobierno, tesis y libros; investigación cualitativa mediante la aplicación de un grupo focal conformado por 8 participantes relacionados al área de producción de algunos de los laboratorios farmacéuticos; mientras que los métodos relacionados con la investigación descriptiva se mencionan las encuestas a supervisores y operarios dentro de las instalaciones y observación directa del proceso de fabricación de inyectables. En la siguiente fase de este proyecto se incursionará en una investigación causal para determinar las relaciones de causa-efecto mediante experimentos.

Tabla 3. Metodología aplicada para realizar el diagnóstico

No	Actividad	Descripción de la actividad	Técnica utilizada
1	Recolectar y sintetizar la información secundaria.	Recolectar y clasificar información referente a la industria farmacéutica, fabricación de fármacos y metodologías de seguimiento, automatización de procesos y herramientas tecnológicas.	Investigación de tipo bibliográfica.
2	Determinar la muestra representativa de la industria farmacéutica ecuatoriana.	Se entrevistó 13 laboratorios farmacéuticos de la ciudad de Guayaquil, Provincia del Guayas.	Muestreo aleatorio simple.
3	Diseño de la investigación primaria.	Se realiza la estructura de los documentos que serán utilizados en las entrevistas a los laboratorios farmacéuticos.	Consultas a expertos, bibliografías, tesis.
4	Recopilación de la información primaria (campo).	Se realizan visitas a directores técnicos, jefes y gerentes departamentales de los laboratorios farmacéuticos que se ha establecido en la muestra.	Visitas y entrevistas a profundidad. Observación participante.
5	Procesamiento y análisis de datos.	Se tabula la información recolectada para luego realizar un análisis por cada una de las preguntas de la entrevista.	Utilización de las herramientas Excel, PSPP y SPSS.
6	Diagnóstico de la Industria Farmacéutica Ecuatoriana.	Se realiza un diagnóstico sobre los procesos de producción, manejo de la información, seguimiento y control de procesos y subprocesos.	Análisis de datos previamente procesados.

Fuente: Elaboración Propia

Elaboración: Elaboración Propia

Para contribuir en el levantamiento de la información se definió una matriz cuyas entradas son las características o variables relacionadas con los laboratorios que permitieron determinar y entender los problemas inmersos en el proceso. Entre las variables que se plantearon se mencionan: Tipo de laboratorio, infraestructura, línea de productos, costos de producción, tipo de proceso de producción, insumos, flujo de producción aplicado, seguimiento y control de procesos/subprocesos, manejo de información mediante herramientas tecnológicas y base de datos, sector, cantidades producidas, cantidades vendidas, estimado de la producción anual, entre otros.

Una vez realizado el procesamiento y análisis de los datos se determinan un conjunto de problemas que generan ineficiencia en el seguimiento y control de los procesos de fabricación de inyectables. Los problemas antes mencionados coinciden con el estudio para el diagnóstico de la Industria Farmacéutica [14]. Son evidentes los problemas de comunicación dentro de este tipo de negocio, se los puede clasificar en 3 grupos:

- ✓ **Aspectos organizacionales:** Procesos administrativos y operativos descoordinados, poco eficientes que se repiten innecesariamente.
- ✓ **Aspectos semánticos:** Duplicidad de información y falta de integridad en los datos; no se cuenta con información oportuna, confiable y consistente; incongruencias debido a estructuras de información incomprensibles de un organismo a otro; no hay visión unificada de los datos puesto que cada sistema almacena información relacionada con un concepto en diferentes formatos y ubicaciones; no hay claridad frente a la responsabilidad de la información.
- ✓ **Aspectos técnicos:** Sistemas desarrollados sobre plataformas y con proveedores distintos, lo que dificulta la comunicación entre ellos. Administración menos eficiente y transparente. Poca flexibilidad y mayor complejidad de las TI (Registro Oficial N° 896 2013-02-21) [15].

En la Fig. 9 se presenta el análisis de causas y consecuencias (Diagrama de Ishikawa) de los laboratorios farmacéuticos entrevistados. Se ha tomado como referencia los autores De Prada, César (2004) y [13].

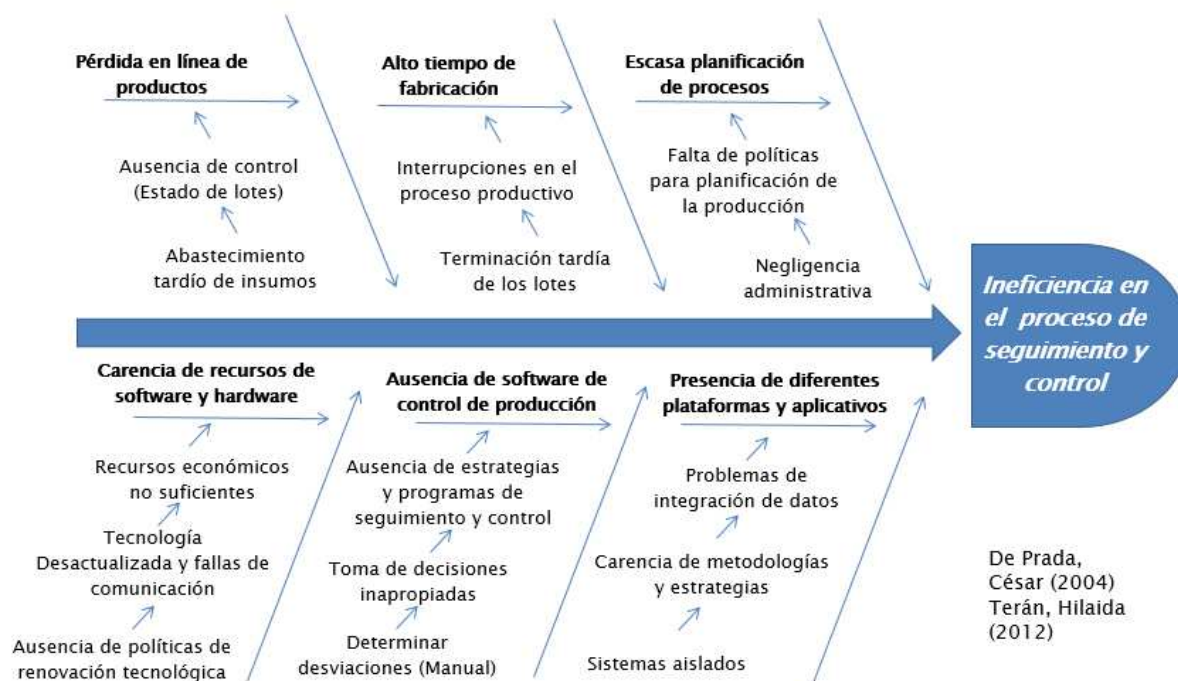


Fig. 9. Componentes para el análisis de la industria farmacéutica nacional

El escenario anteriormente descrito resalta los principales problemas relacionados con este tipo de industria. Se mencionan la demora en la elaboración de informes entregados a entes reguladores externos como la Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria (ARCSA), Instituto Nacional de Investigación en Salud Pública (INSPI), Instituto Nacional de Higiene (INH), Consejo Nacional de Control de Sustancias Estupefacientes y Psicotrópicas (CONSEP), Servicio Nacional de Aduana del Ecuador (SENAE); se encuentran diferentes arquitecturas y plataformas informáticas como Windows/Linux. Databus/PHP/Foxpro/Dbase/Utilitarios; se incluyen diferentes normativas que regulan la práctica farmacéutica como INEN, Administración Federal de Medicamentos (FDA por sus siglas en inglés), RTE INEN 022, USP, BPM/GMP, ISO 9001:2008.

3 RESULTADOS

Se considera como población meta de la investigación a los diferentes laboratorios farmacéuticos de las distintas regiones del Ecuador que destacan características de planta de producción propia, tipo de producción por lotes y que generen las líneas de producción de inyectables y tabletas. La unidad de muestreo seleccionada son los gerentes de producción o directores técnicos quienes son responsables de la gestión de la producción y el seguimiento y control respectivo.

El marco muestral del presente trabajo fue tomado de la Agencia Nacional de Regulación, control y Vigilancia Sanitaria, Quipux, Superintendencia de Compañías y ALFE, en donde se registran un total de 319 laboratorios [16]. De este universo tan sólo 46 disponen de planta, segregando a nivel regional 21 de ellos corresponden a la costa y 25 a la sierra. De los 21 laboratorios de la costa, se investigaron 13 casas farmacéuticas de la provincia del Guayas ciudad de Guayaquil. Se considera que la muestra obtenida para el estudio es significativa. Se aplicaron técnicas de muestreo probabilístico muestreo estratificado, puesto que la población se dividió en estratos o subgrupos con características homogéneas, los mismos que están representados por la región donde radica el laboratorio, y la selección se hace mediante muestreo aleatorio simple.

De la investigación realizada se logra determinar que de los 13 laboratorios analizados en cuanto a los procesos de producción se tiene que el 78% producen línea de productos farmacéuticos inyectables, el 100% de los investigados corresponden a una producción por lotes, el 90% cumple con su flujo de procesos y el 100% posee procesos no sistematizados. En lo relacionado al seguimiento y control de la producción se concluye que el 78% de las empresas entrevistadas lo realizan de manera manual y tan sólo un 22% de forma semi-automática. En el uso de maquinarias el 100% de la infraestructura de estos laboratorios es semi-automática. En lo referente a la gestión de herramientas gerenciales un 100% lo realiza manualmente. Finalmente, es importante mencionar que el 100% de la muestra está muy de acuerdo en

automatizar los procesos de seguimiento y control de fabricación de los productos, ya que tendría beneficios tales como mejorar la calidad de los productos, reducir costos y tiempos de producción y tratar de minimizar los riesgos de la producción.

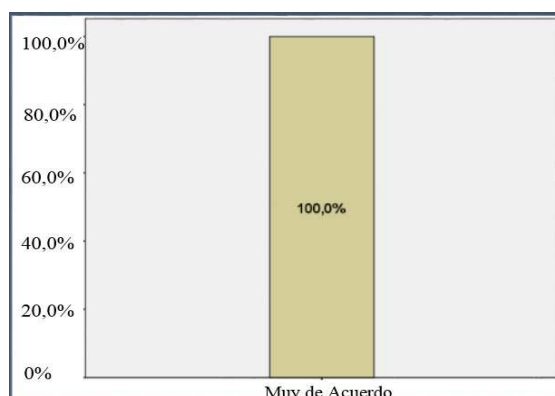


Fig. 10. Pregunta 5 del cuestionario aplicado

4 DISCUSIÓN

Los principales aportes de esta investigación consisten en la identificación de las insuficiencias relacionadas con el seguimiento y control que afectan el proceso de la producción por lotes de productos inyectables, mediante la aplicación de una investigación documental y de campo que permitió recopilar información relacionada a la gestión de procesos de fabricación en la industria farmacéutica ecuatoriana. A lo largo del diagnóstico se evidencia un sinnúmero de problemas a nivel de las organizaciones de estudio, la autora resalta como más relevantes o de mayor impacto las siguientes:

- ✓ Duplicidad de información y falta de integridad de los datos.
- ✓ Ausencia de herramientas o mecanismos para el seguimiento y control de los procesos de producción.
- ✓ Incongruencias debido a estructuras de información incomprensibles de un organismo a otro.
- ✓ Dificultad en la comunicación entre los sistemas y plataformas distintos que operan.

Los problemas antes mencionados avalan la investigación doctoral. La autora considera que dentro de la temática hay puntos débiles a considerar como la complejidad que se presenta al momento de la etapa de levantamiento de información, por cuanto geográficamente las organizaciones están dispersas dentro del Ecuador. Para el diagnóstico se consideró a los laboratorios farmacéuticos ubicados en la ciudad de Guayaquil, por ser esta ciudad la arteria principal del país y que contiene la mayoría de estos negocios.

Los problemas antes descritos en definitiva dan evidencias para establecer un modelo computacional que unifique y facilite los procesos de comunicación entre las diferentes aplicaciones y plataformas informáticas, con la intencionalidad de mitigar los inconvenientes y asegurar la calidad del proceso farmacéutico, esto corresponde a la hipótesis de la investigación doctoral "La concepción y desarrollo de un modelo computacional de seguimiento y control basado en la automatización e integración estandarizada de aplicaciones informáticas, permitirá aumentar la eficiencia en el proceso de fabricación de productos inyectables en la industria farmacéutica ecuatoriana".

5 CONCLUSIONES

1. El diagnóstico corrobora que en las Industrias Farmacéuticas Ecuatorianas existen actualmente un sinnúmero de problemas, siendo los más importantes (según la apreciación de los entrevistados y autora) la ausencia de herramientas de seguimiento y control que permitan la toma de decisiones oportunas y el aumento de la eficiencia en el proceso de producción, la reducción de los tiempos de fabricación, la mejora en la gestión de los recursos y planificaciones. El segundo problema de impacto es la dificultad de comunicación que se presenta entre las diferentes herramientas informáticas que manejan.
2. Es notorio que se requiere establecer un modelo computacional que corresponda a mitigar los problemas que se suscitan en la actividad de estas organizaciones que permita organizar y unificar la gestión de ciertos procesos a nivel de la fabricación.

3. No es posible realizar un cambio de automatización a un 100% en un corto plazo, por cuanto requiere una alta inversión económica (compra de maquinarias, capacitación de personal, nuevas instalaciones informáticas, entre otras) y que en la realidad del Ecuador las organizaciones no están en condiciones de afrontarlas. Sin embargo, a un largo plazo es muy importante inclinarse a este tipo de funcionalidades.
4. Se considera que la investigación que se desarrolla es costosa, por cuanto los laboratorios farmacéuticos están ubicados geográficamente en cuatro diferentes regiones del país, por lo tanto tener acceso a ellos requiere considerables gastos de movilización.

REFERENCIAS

- [1] Moreno, Y. F. (2013). Aportes de Cuba al desarrollo científico-tecnológico (Científico). Instituto Superior Minero Metalúrgico, Cuba. *Ciencia & Futuro*. V. 3 No. 2 Año 2013. ISSN 2306-823X. Recuperado a partir de http://revista.ismm.edu.cu/index.php/revista_estudiantil/article/viewFile/822/402
- [2] Rodríguez, J. (Octubre de 2007). Automatización de Procesos. Recuperado el 2 de Marzo de 2015, de Automatización integrada de procesos por lotes: <https://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0CB8QFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.farmaindustria.com%2Fdownload.php%3Fidioma%3Des%26seccion%3Darticulos%26archivo%3Darticulo-automatizacion-integrada-de-procesos-por-lotes>
- [3] Irazo, J., & Marta, O. (Octubre de 2013). Las dificultades de la industria farmacéutica en España. Recuperado el 2 de Marzo de 2015, de http://crones.es/pdf/dificultades_industria_farmaceutica_Espa%C3%B1a.pdf
- [4] Garabato, F. (Julio de 2013). BDO Argentina. Recuperado el 3 de Marzo de 2015, de Corporate Finance Laboratorios e Industria Farmacéutica Reporte Sectorial: http://www.bdoargentina.com/downloads/reporte_sectorial/BDO_Reporte_Sectorial_Ind_Farmaceutica.pdf
- [5] Cisneros, A. (2014). Diagnóstico de los sistemas de información de abasto de medicamentos en el sector público de salud mexicano. Recuperado el 2 de Marzo de 2015, de <http://www.uv.mx/iiesca/files/2014/12/12CA201402.pdf>
- [6] Villacrés, F. (2014). Gestión de los recursos de producción en el área de inyectable para mejorar la productividad de la empresa corporación farmacéutica MEDISUMI S.A. Guayaquil. Recuperado el 3 de Marzo de 2015
- [7] Ayala, M. (2014). El Mercado Farmacéutico en el Ecuador: Diagnóstico y Perspectiva. Recuperado el 3 de Marzo de 2015, de <http://www.espae.espol.edu.ec/images/documentos/publicaciones/articulos/ElMercadoFarmaceuticoenelEcuadorDiagnosticoyPerspectiva.pdf>
- [8] Almeida, M. (2012). Análisis socio - económico de la industria farmacéutica en el Ecuador con base en el marco legal vigente. Una propuesta estratégica para el periodo 2012 -2014. Quito. Recuperado el 2 de Marzo de 2015
- [9] ALFE. (2013). La Industria Farmacéutica en el Ecuador. *Asociación de Laboratorios Farmacéuticos Ecuatorianos*. Recuperado el 1 de Marzo de 2015, de ALFE: <http://alfe-ecuador.org/index.php/estudios-realizados.html>
- [10] El Telégrafo. (2014). Industria farmacéutica prevé exportar \$ 100 millones para 2017. Recuperado el 1 de Marzo de 2015, de Economía: <http://www.telegrafo.com.ec/economia/item/industria-farmaceutica-preve-exportar-100-millones-para-2017.html>
- [11] El Telégrafo. (2014). Las farmacéuticas cubrirían demanda de \$ 900 millones. Recuperado el 1 de Marzo de 2015, de Economía: <http://www.telegrafo.com.ec/economia/item/las-farmaceuticas-cubririan-demanda-de-900-millones-infografia.html>
- [12] Quezada, A. (2011). La industria farmacéutica en el Ecuador: Mirando hacia adelante. Guayaquil: ESPAE. Obtenido de http://www.espae.espol.edu.ec/images/documentos/publicaciones/publicaciones_medios/EyE_Industria_Farmaceutica_2011.pdf
- [13] Terán, H. (2012). Arquitectura de información para medición de rendimiento en entornos e-manufacturing.
- [14] Estudio para el diagnóstico de la Industria Farmacéutica (2014).
- [15] Registro Oficial Nº 896 2013-02-21 (2013).
- [16] Avilés, Luis (2015). Determinación de la situación diagnóstica actual de las industrias farmacéuticas ecuatorianas (ALFE) relacionada con sus metodologías de seguimiento y control de la automatización de los procesos de fabricación y herramientas tecnológicas empleadas. *Universidad de Guayaquil*. Recuperado el 14 de septiembre, de 2015.
- [17] Córdoba Urbano, M. (2008). El proceso de diagnóstico y sus elementos. Pp. 12. Recuperado el 14 de septiembre, de 2015. http://www.csi-csif.es/andalucia/modules/mod_ense/revista/pdf/Numero_25/MANUELA_CORDOBA_URBANO_01.pdf
- [18] (2013, 05). Elementos Del Proceso Diagnostico. ClubEnsayos.com. Recuperado 15 de septiembre, de 2015, de <http://www.clubensayos.com/Temas-Variados/Elementos-Del-Proceso-Diagnostico/784872.html>

- [19] Álvarez de Zayas C. & Sierra L., V. (2004). La Solución de Problemas Profesionales (Metodología de la Investigación Científica). *Grupo Editorial Kipus*. Cuarta Impresión. Cochabamba, Bolivia.
- [20] Vallejos Díaz, Yter Antonio (2008). Forma de hacer un diagnóstico en la investigación científica. Perspectiva holística. *Revista TEORÍA Y PRAXIS INVESTIGATIVA*, Volumen 3 - No. 2, Septiembre - Diciembre de 2008. Centro de Investigación y Desarrollo • CID / Fundación Universitaria del Área Andina.
- [21] Buisan, C. y Marín, M.A. (1984). Bases teóricas y prácticas para el diagnóstico pedagógico. Barcelona: PPU, 1.984.

Impact of long lasting insecticidal nets and indoor residual sprayings on the knockdown resistance mutation in *Anopheles gambiae* s.s. in western Côte d'Ivoire

MAHAMA TOURÉ^{1,2,3}, GREGOIRE YAPI YAPI², PIERRE CARNEVALE⁴, and FABRICE CHANDRE⁴

¹UFR Environnement, Université Jean Lorougnon Guédé, BP 150 Daloa, Côte d'Ivoire

²Centre d'Entomologie Médicale et Vétérinaire, Université AO, 27 BP 529 Abidjan, Côte d'Ivoire

³Représentation de l'IRD à Abidjan, Côte d'Ivoire, 15 BP 917 Abidjan, Côte d'Ivoire

⁴MIVEGEC (UM1/CNRS 5290/IRD 224), IRD, 911 Ave Agropolis BP 64501 – 34394 Montpellier Cedex 5, France

Copyright © 2016 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: Resistance occurred in *Anopheles* species to insecticides represents a threat for the success of malaria vector control. The impact of both long lasting insecticidal nets (LLINs) and indoor residual sprayings (IRS) with deltamethrin on the knockdown resistance (kdr) mutation conferring cross-resistance to pyrethroids and DDT was investigated in field *Anopheles gambiae* populations in Danané area in western Côte d'Ivoire.

The frequencies of the resistant allele at the kdr mutation L1014F locus were very low. Those frequencies increased on months 12th and 15th in mosquitoes from LLINs treated villages compared to those from untreated nets (UTNs) villages, whereas mosquitoes from IRS treated villages had showed an immediate impact with higher frequencies of the resistant allele and this was cancelled twelve months after.

The "M molecular form" of *An. gambiae* s.s. now formally named *An. coluzzii* Coetzee and Wilkerson sp.n. represented 74% versus 26% of the "S molecular form" assigned the nominotypical name *An. gambiae* Giles. No heterozygous individual MS was found. The kdr mutation L1014F was found only in the S form, although the S and M molecular forms were sympatric in Danané area.

Insecticidal pressure of LLINs on field *An. gambiae* in western Côte d'Ivoire was weak, but it lasted for a long time leading unavoidably to select resistant mosquitoes.

KEYWORDS: *Anopheles gambiae*, insecticide, resistance, allele, selection, Malaria, Côte d'Ivoire.

1 BACKGROUND

Malaria, transmitted by anopheline mosquitoes, is one of the world's most challenging public health problems. Malaria vector control aims to prevent the transmission of *Plasmodium* parasites by using essentially insecticide treated nets (ITNs) and/or indoor residual sprayings with insecticides (IRS). Many malaria vector control projects based upon sprayings were stopped because resistance to insecticides occurred in malaria mosquito populations [1] such as the *Anopheles gambiae* complex Giles 1902 [Diptera: Culicidae], a major malaria vector in Africa. Meanwhile, ITNs have proved their efficacy in reducing malaria morbidity and mortality [2], [3]. Then, long lasting insecticidal nets (LLINs) have been proposed and reported to protect against mosquitoes for several years [4].

To date, five (5) pyrethroids (α -cypermethrin, cyfluthrin, deltamethrin, λ -cyhalothrin, and permethrin) and one pseudopyrethroid (etofenprox) insecticides are recommended for net impregnation [5]. However, a lot of researches have reported pyrethroid resistance in several South Sahara African populations of *An. gambiae* sensu stricto [6], [7], [8], [9], [10].

This resistance induces a significant reduction in mosquito mortality after exposure to permethrin and lower knockdown effects of deltamethrin and λ -cyhalothrin [11], [12] representing a threat for the success of malaria vector control.

Investigations on the target site of action for pyrethroids show that the knockdown resistance (kdr) is mainly due to a single point mutation in the gene coding for the structure of the voltage-gated sodium channel. This mutation is the replacement of an adenine (TTA) to a thymine (TTT) [13], resulting in a change in amino acid from leucine to phenylalanine (L1014F) [14] or from leucine to serine (L1014S) [15], conferring cross-resistance to a wide range of pyrethroids and DDT [11]. It was initially detected in the S molecular form of *An. gambiae* s.s. from tropical Savanna areas [16], [12], [8]. In Benin and Ghana, this mutation has also been reported in the M molecular form [7], [17] and has spread in M form populations from dry Savanna areas [9].

The current survey was carried out in western Côte d'Ivoire to investigate the impact of both LLINs of Permanet® type and IRS with deltamethrin on pyrethroids and DDT cross-resistance in field *An. gambiae* populations.

2 MATERIAL AND METHODS

2.1 TREATMENTS IN STUDY SITES

The study involved 12 villages in the area of Danané city (7°15' N, 8°9' W, 365 m altitude) in western Côte d'Ivoire. Daily average temperature during the trial period was around 25°C with the minimum and maximum being 20°C and 34°C, respectively. Nets were rarely used in this area before the trial. Groups of three villages were constituted and a given treatment was applied to each group.

Three villages (Finneu, Bouenneu and Danta) were provided with LLINs, with each sleeping unit receiving a bed-net. Thus, one thousand eight hundred and five (1,805) LLINs were distributed in May 2001. These nets represented a total amount of 1,290.575 g of deltamethrin (55 mg/m² x 13 m² x 1,805) used to cover the three villages. One thousand six hundred and ninety five (1,695) nets of the same material without insecticide were also given to sleeping units in three other villages (Seileu, Pepleu and Zoleu), which served as controls to the villages provided with LLINs.

Indoor residual sprayings (IRS) with deltamethrin WG 20 mg/m² on walls of every house were done in three other villages (Yotta, Gbontégleu and Vétouo). The spraying operation was repeated six months later in November 2001 with the same insecticide formulation at the same concentration, in these same villages. The amounts of deltamethrin used for IRS in May and in November 2001 were 755 and 737 g of deltamethrin, respectively. The first IRS covered 37,510 m² while the second one covered 32,010 m². Three other villages (Bepieu, Biétouo and Méantouo) where no intervention was carried out served as controls.

2.2 NETS AND INSECTICIDES PROVISION

Permanet® is a long lasting insecticidal net (LLIN) made of a polyester net and treated at the factory level with deltamethrin at a concentration of 55 mg/m². The dosage is twice higher than that of hand-treated nets (25 mg/m²). Permanet® is reported to be active for up to 20 standard washes and its biological activity lasts as long as the net itself, 3 to 5 years. These nets were made of white multifilament polyester fabric (75 deniers, 156 meshes, 12 x 13 holes/in², Vestergaard Frandsen A/S, Copenhagen, Denmark).

Indoor residual sprayings were done using deltamethrin (K-Othrine®) WG 250 (25% ww, Sanofi-Aventis® formerly Aventis®, Paris, France).

2.3 AN. GAMBIAE COLLECTIONS AND STORAGE

Field adult mosquitoes were separately collected inside and outside doors of selected households just before nets distribution and the first IRS, from May 2001 to July 2002 at three months intervals in all the 12 villages. They were identified morphologically and only females of *An. gambiae sensu lato* were selected. Those mosquitoes were then dissected to examine the ovaries to distinguish parous and nulliparous [18], [19]. The mosquitos were dried over silica gel and were then stored at -20°C for later analysis.

Two reference laboratory strains of *An. gambiae* s.s. were used for PCR analysis. The "Kisumu" susceptible reference strain, originated from Kenya and the "Vk per" resistant strain, originated from Valley of Kou in Burkina Faso. The later strain is resistant to pyrethroids and DDT, with more than 70% kdr allelic frequency (unpublished data).

The Kisumu strain is S molecular form of *An. gambiae* s.s., while the Vk per is M form. Both Kisumu and Vk per were reared in laboratory conditions ($25\pm 2^{\circ}\text{C}$ temperature, 70-80% R.H.), in separated room in insectary.

2.4 GENOTYPIC IDENTIFICATION

Total DNA of Individual mosquito was extracted [20] and used to perform three Polymerase Chain Reaction (PCR). DNA from each specimen was first analyzed using the *An. gambiae* species specific PCR [21]. Then, the resistant or susceptible allele at the kdr mutation L1014F locus was test-detected [14]. The DNA of all mosquitoes identified as *An. gambiae* s.s. was subjected to PCR-PASA assay to distinguish the M and S molecular forms of *An. gambiae* s.s. [22].

2.5 DATA ANALYSIS

Populations of mosquitoes from villages were pooled together according to the origin of mosquitoes i.e. LLINs, IRS, UTNs and Controls. The resistant allele frequencies at the kdr mutation L1014F locus were calculated using GENEPOP software version 3.2a [23]. The impact of LLINs and IRS during this survey was performed by comparing the genotypic frequencies. Genotypic differentiation was then tested between the populations of mosquitoes collected from LLINs and IRS treated villages and those from UTNs and Controls villages, respectively, basing on the G-test of Goudet [24]. Conformity to Hardy-Weinberg equilibrium was tested [25] and Fis index showing deviation from random mating was estimated basing on Weir and Cockerham model [26].

3 RESULTS

3.1 EVOLUTION OF THE RESISTANT ALLELE AT THE KDR MUTATION L1014F LOCUS IN MOSQUITOES FROM TREATED VERSUS CONTROL VILLAGES

One thousand seven hundred sixty five (1765) individuals of *An. gambiae* s.s. were testdetected for the kdr mutation. The frequencies of the resistant allele at the kdr mutation L1014F locus were very low (0-0.16), though they significantly increased into mosquitoes' populations from LLINs and IRS treated villages compared to those from the villages with untreated nets (UTNs) and controls, respectively for the whole survey ($P = 0.009$ and $P = 0.017$, respectively) (Table).

There was no genotypic differentiation between mosquitoes' populations from LLINs and UTNs villages up to month 9th (P (dG) > 0.05), whereas mosquitoes from IRS treated villages were significantly different from the controls (P (dG) < 0.05). However, on months 12th and 15th mosquitoes' populations from LLINs treated villages showed significant genotypic differentiation with higher frequencies of the kdr mutation compared to those from UTNs villages (P (dG) < 0.05), while no significant genotypic differentiation was observed between mosquitoes' populations from IRS treated villages compared to those from controls (P (dG) > 0.05).

Table 1. Knockdown resistance (*kdr*) mutation in *An.gambiae* s.s. in western Côte d'Ivoire

Months	Origin	N	F (<i>kdr</i>)	P (dG)	P (HW)	Fis (W & C)
0 (May 2001)	UTNs	62	0,03	0,11	1,00	-0,03
	LLINs	110	0,08		0,02	0,28
	Controls	65	0	<10 ⁻²	1,00	0
	IRS	84	0,08		<10 ⁻²	0,54
3 (August 2001)	UTNs	112	0,03	0,57	<10 ⁻²	0,66
	LLINs	170	0,04		<10 ⁻²	0,41
	Controls	127	0,01	0,02	<10 ⁻²	1,00
	IRS	159	0,05		<10 ⁻²	0,37
6 (November 2001)	UTNs	89	0,02	1,00	0,03	0,49
	LLINs	35	0,03		1,00	-0,02
	Controls	68	0	0,01	1,00	0
	IRS	28	0,13		<10 ⁻²	0,84
9 (January 2002)	UTNs	27	0	0,15	1,00	0
	LLINs	18	0,06		1,00	-0,03
	Controls	54	0	-	1,00	0
	IRS	-	-		-	-
12 (April 2002)	UTNs	83	0,02	<10 ⁻²	1,00	-0,01
	LLINs	35	0,14		0,01	0,54
	Controls	58	0,10	0,49	0,01	0,45
	IRS	22	0,16		0,43	0,17
15 (July 2002)	UTNs	91	0,04	<10 ⁻²	0,15	0,22
	LLINs	78	0,16		0,02	0,29
	Controls	83	0,08	0,64	0,01	0,26
	IRS	107	0,10		0,01	0,32

Months (date): month 0 – months 15th; Origin: origin of mosquitoes i.e. from villages treated with LLINs, IRS, UTNs and Controls, respectively; N: number of mosquitoes test-detected; F (*kdr*): frequency of the *kdr* allele; P (dG): exact probability of genotypic differentiation between populations; P (HW): exact probability of Hardy-Weinberg equilibrium; Fis (W & C): index of Wright, difference to panmixis according to Weir and Cockerham; 95% confidence intervals for all exact probability.

3.2 HARDY-WEINBERG EQUILIBRIUM TESTED AT THE KDR MUTATION L1014F LOCUS

Thirteen (13) field *An. gambiae* mosquitoes' populations out of the twenty three (23) analyzed were not in Hardy-Weinberg equilibrium ($P (HW) < 0.05$) for the whole trial, with Fis (W & C) > 0 in most of cases, indicating systematic lack of heterozygous individuals at the *kdr* mutation locus (Table).

Only the S molecular form of *An. gambiae* s.s. carried the *kdr* mutation during the trial, i.e. one hundred nine (109) heterozygous and thirty nine (39) homozygous resistant individuals for the *kdr* mutation. One population of the twenty three (23) field *An. gambiae* s.s. mosquitoes' populations formerly analyzed did not contain any S molecular form. The study of Hardy-Weinberg equilibrium into solely these S molecular form of *An. gambiae* s.s. showed that only two (2) populations (i.e. mosquitoes from UTNs and LLINs treated villages on months 3rd) over twenty two (22) analyzed were not in Hardy-Weinberg equilibrium. The differences to panmixis for the two populations were low ($P (HW) = 0.03$ and $P (HW) = 0.04$, respectively) and they still indicated lack of heterozygous individuals (Fis (W & C) = 0.62 and Fis (W & C) = 0.34, respectively).

3.3 GENETIC COST OF THE KDR MUTATION AND IMPACT ON MOSQUITOES BLOOD FEEDING BEHAVIOUR

There was no significant genotypic differentiation between field parous and nulliparous individuals of *An. gambiae* s.s. during the whole trial ($P(dG) > 0.05$).

There was also no significant genotypic differentiation between field mosquitoes collected neither outside nor inside of houses ($P(dG) > 0.05$).

3.4 VARIATION OF M AND S MOLECULAR FORMS OF *AN. GAMBIAE* S.S.

The mosquitoes test-detected for the *kdr* mutation, were analyzed for the M and S molecular forms of *An. gambiae* s.s. Thus, on the one thousand six hundred forty eight (1648) individuals genotyped, four hundred thirty two (432) individuals were S molecular form of *An. gambiae* s.s. representing 26% versus 74% of M form and no heterozygous individual MS was found. The M and S forms were sympatric (Figure). The frequencies of S form individuals decreased between May and November 2001, corresponding to the dry season. Then, they increased until July 2002, corresponding to the rainy season in western Côte d'Ivoire.

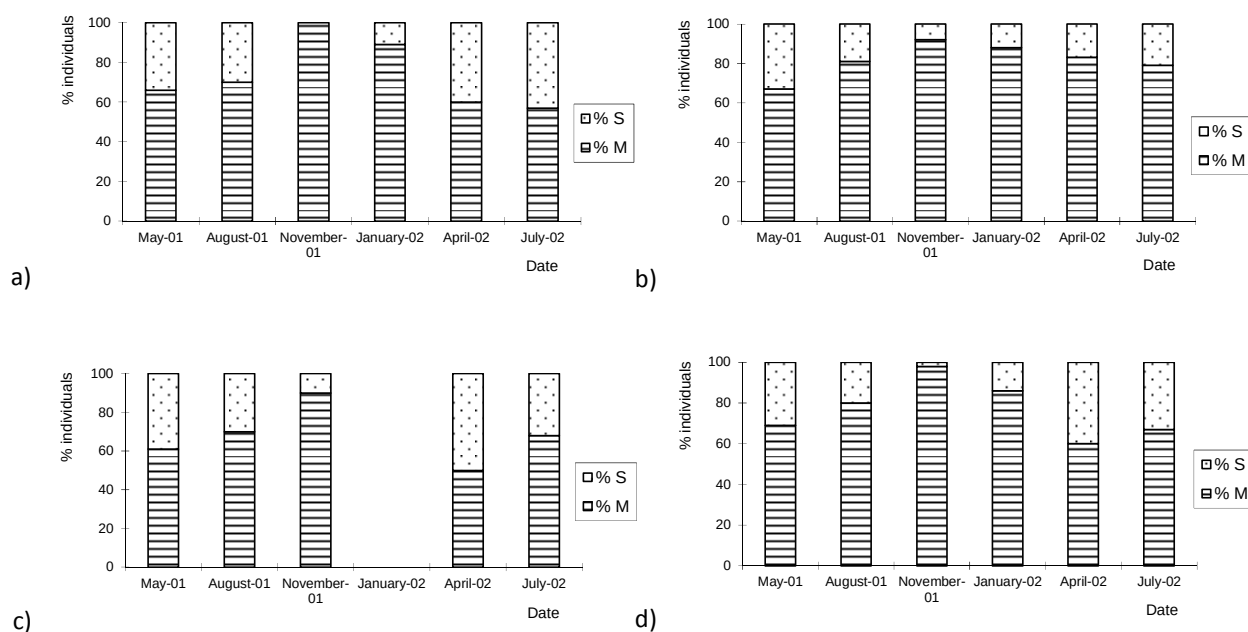


Fig. 1. Variation of M and S molecular forms of *An. gambiae* s.s. from villages treated with (a) LLINs; (b) UTNs; (c) IRS and (d) controls in Western Côte d'Ivoire

4 DISCUSSION

The frequencies of the resistant allele at the *kdr* mutation L1014F locus in Danané area in western Côte d'Ivoire were low (< 0.20). The current results also revealed that LLINs induced an increase of the *kdr* allele frequencies on months 12th, whereas mosquitoes from IRS treated villages had showed an immediate impact with higher frequencies of the resistant allele and this was cancelled twelve months after.

A similar study performed in Korhogo area in northern Côte d'Ivoire showed that the frequencies of the resistant allele at the *kdr* mutation L1014F locus were very high (> 0.80) [10]. Those results revealed that λ -cyhalothrin-treated nets significantly increased the *kdr* allele frequencies in mosquitoes from treated villages after 14 months of treatment. In western Kenya, the frequencies of the resistant allele at the *kdr* mutation L1014S locus increased twice (from 4% to 8%) between 1987 and 2001 in *An. gambiae* populations with permethrin-treated nets [27]. However, impregnated nets pressure on those mosquitoes was weak, but it lasted for a long time leading unavoidably to select resistant mosquitoes.

The *kdr* mutation L1014F was found only in the S molecular form of *An. gambiae* s.s. in Danané area. Conversely, in southern forest area in Benin, the M molecular form of *An. gambiae* s.s. was reported to carry the *kdr* mutation L1014F by introgression from the S form

[7]. A recent study in Port-Bouët in southern Côte d'Ivoire revealed the *kdr* mutation L1014F with high frequencies (0.70) in the M molecular form [28].

The frequencies of S form individuals decreased in the dry season but, increased in the rainy season during the survey. This is well supported by the ecology of each of the M and S molecular forms. The M larval habitats tend to be rice fields with high predator density, whereas the S form habitats are associated with seasonal rainfall that are largely unpolluted and predator free in west Africa [29]. The high frequencies of the S form carrying the resistant allele at the *kdr* mutation L1014F locus induced intrinsic variation with relatively high frequency of this allele during the rainy season without any impact on the survey, since all villages were in the same climatic area (7°15' N, 8°9' W, 365 m altitude).

Thirteen (13) field *An. gambiae* mosquitoes' populations out of the twenty three (23) analyzed were not in Hardy-Weinberg equilibrium, whereas almost all populations of the S molecular form analyzed solely were in Hardy-Weinberg equilibrium. The high frequencies of the S form carrying the resistant allele during the rainy season led to more field populations in Hardy-Weinberg equilibrium at the *kdr* mutation L1014F locus.

No heterozygous MS was observed, although the S and M molecular forms were sympatric in Danané area, suggesting that the specimens M and S belong to two different sub-species of *An. gambiae* s.s. A former study in Cameroon, using microsatellites also revealed the absence of hybrid MS, and outlined that the genetic distances between the M and S molecular forms from a same village were higher than those between the villages [30]. Indeed, a strong differentiation based on single-nucleotide polymorphism (SNP) analysis was reported between the M and S forms only in the pericentromeric region of the X chromosome that contains the molecular form specific marker locus, with only a few other loci showing minor differences [31].

The level of hybridization between M and S forms is variable in West Africa. While, a very low frequency of hybrids (less than 2%) was observed in Burkina Faso, Côte d'Ivoire, Nigeria and Benin [29], [32], a relatively high frequency of hybrids (up to 24%) was recorded in Gambia and Guinea Bissau [33], [34]. However, the M and S molecular forms interbreed in laboratory conditions conforming that the phenomenon of speciation involved is ongoing and did not induce yet a genetic incompatibility [35]. The "M molecular form" of *An. gambiae* s.s. is now formally named *An. coluzzii* Coetzee and Wilkerson sp.n. and the "S form" is assigned the nominotypical name *An. gambiae* Giles [36].

5 CONCLUSIONS

Insecticidal pressure of LLINs on field *An. gambiae* in western Côte d'Ivoire was weak. During the survey, the frequencies of the resistant allele at the *kdr* mutation L1014F locus were very low, though they significantly increased into mosquitoes' populations from LLINs and IRS treated villages compared to those from the villages with untreated nets (UTNs) and controls, confirming that LLINs select resistant mosquitoes.

However, there was no significant genotypic differentiation between field parous and nulliparous individuals of *An. gambiae* during the whole trial, highlighting the absence of genetic cost of the *kdr* mutation in terms of lifetime duration of mosquitoes under the hypothesis that parous mosquitoes are older than nulliparous ones.

ACKNOWLEDGMENTS

We are grateful to all the volunteers and local coordinators who have contributed to the achievement of this study supported by the PAL+ programme and the French Institute of Research for Development (IRD). We thank Vestergaard Frandsen A/S and Sanofi-Aventis® (formerly Aventis®) for providing LLINs and insecticides for IRS, respectively.

REFERENCES

- [1] P. Carnevale and J. Mouchet, "La lutte antivectorielle au Cameroun. Passé-présent-avenir. Réflexions", *Bulletin de la Société de Pathologie Exotique*, vol. 94, no. 2 bis, pp. 202209, 2001.
- [2] U. D'Alessandro, B. Olaleye, W. Mc Guire, P. Langerock, S. Bennet, M. K. Aikins, M. C. Thomas, M. K. Chem and B. M. Greenwood, "Mortality and morbidity from malaria in Gambian children after introduction of impregnated bednet programme", *Lancet*, vol. 345, no. 8948, pp. 479-483, 1995.

- [3] B. L. Nahlen, J. P. Clark and D. Alnwick "Insecticide-treated bed nets", *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, vol. 68, no. 4, pp. 1-2, 2003.
- [4] M. Touré, J. D. Etang, P. Carnevale and F. Chandre "Effectiveness of Permanet® in Côte d'Ivoire Rural Areas and Residual Activity on a Knockdown-Resistant Strain of *Anopheles gambiae*", *Journal of Medical Entomology*, vol. 44, no. 3, pp. 498-502, 2007.
- [5] M. Zaim, A. Aitio and N. Nakashima, "Safety of pyrethroid-treated nets", *Medical and Veterinary Entomology*, vol. 14, no. 1, pp. 1-5, 2000.
- [6] F. Chandre, F. Darriet, S. Manguin, C. Brengues, P. Carnevale and P. Guillet "Pyrethroid cross resistance spectrum among population of *Anopheles gambiae* s.s. from Côte d'Ivoire", *Journal of the American Mosquito Control Association*, vol. 15, no. 1, pp. 535-9, 1999.
- [7] M. Weill, F. Chandre, C. Brengues, S. Manguin, M. Akogbeto, N. Pasteur, P. Guillet and M. Raymond, "The kdr mutation occurs in the Mopti form of *Anopheles gambiae* s.s. through introgression", *Insect Molecular Biology*, vol. 9, no. 5, pp. 451-455, 2000.
- [8] T. S. Awolola, I. O. Oyewole, C. N. Amajoh, E. T. Idowu, M. B. Ajayi, A. Oduola, O. U. Manafa, K. Ibrahim, L. L. Koekemoer and M. Coetzee, "Distribution of the molecular forms of *Anopheles gambiae* and pyrethroid knock down resistance gene in Nigeria", *Acta Tropica* vol. 95, no.3, pp. 204-209, 2005.
- [9] K. R. Dabiré, A. Diabaté, L. Djogbenou, A. Ouari, R. N'Guessan, J. B. Ouédraogo, J. M. Hougard, F. Chandre and T. Baldet, "Dynamics of multiple insecticide resistance in the malaria vector *Anopheles gambiae* in a rice growing area in South-Western Burkina Faso", *Malaria Journal*, vol. 7, no. 188, pp. 1-9, 2008.
- [10] M. Touré, P. Carnevale and F. Chandre, "Impact retardé des moustiquaires imprégnées de lambdacyhalothrine sur la fréquence de la mutation kdr chez *Anopheles gambiae* s.s. (Diptera: Culicidae) au nord de la Côte-d'Ivoire [Late impact of lambdacyhalothrin-treated nets on kdr allelic frequency in *Anopheles gambiae* s.s. (Diptera: Culicidae) from northern Côte-d'Ivoire]", *Bulletin de la Société de Pathologie Exotique*, vol. 105, no. 4, pp. 305-310, 2012.
- [11] F. Chandre, F. Darriet, L. Manga, M. Akogbeto, O. Faye, J. Mouchet and P. Guillet, "Status of pyrethroid resistance in *Anopheles gambiae* s.l.", *Bulletin of the World Health Organization*, vol. 77, no. 3, pp. 230-234, 1999.
- [12] A. Diabaté, T. Baldet, F. Chandre, M. Akogbeto, T. R. Guiguemde, F. Darriet, C. Brengues, P. Guillet, J. Hemingway, G. J. Small and J. M. Hougard, "The role of agricultural use of insecticides in resistance to pyrethroids in *Anopheles gambiae* s.l. in Burkina Faso", *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, vol. 67, no. 6, pp. 617-622, 2002.
- [13] M. S. Williamson, D. Martinez-Torres, C. A. Hick and A. L. Devonshire, "Identification of mutations in the housefly para-type sodium channel gene associated with knockdown resistance (kdr) to pyrethroid insecticides", *Molecular and General Genetics*, vol. 252, no. 1, pp. 51-60, 1996.
- [14] D. Martinez-Torres, F. Chandre, M. S. Williamson, F. Darriet, J. B. Bergé, A. L. Devonshire, "Molecular characterization of pyrethroid knockdown resistance (kdr) in the major malaria vector *Anopheles gambiae* s.s.", *Insect Molecular Biology*, vol.7, no. 2, pp. 179-184, 1998.
- [15] H. Ranson, B. Jensen, J. M. Vulule, X. Wang, J. Hemingway and F. H. Collins, "Identification of a point mutation in the voltage-gated sodium channel gene of Kenyan *Anopheles gambiae* associated with resistance to DDT and pyrethroids", *Insect Molecular Biology*, vol. 9, no. 5, pp. 491-497, 2000.
- [16] F. Chandre, S. Manguin, C. Brengues, J. Dossou Yovo, F. Darriet, A. Diabaté, Carnevale P. and Guillet P, "Current distribution of pyrethroid resistance gene (kdr) in *Anopheles gambiae* complex from West Africa and further evidence for reproductive isolation of the Mopti form", *Parassitologia*, vol. 41, no. 1-3, pp. 319-322, 1999.
- [17] A. E. Yawson, P. J. McCall, M. D. Wilson and M. J. Donnelly, "Species abundance and insecticide resistance of *Anopheles gambiae* in selected areas of Ghana and Burkina Faso", *Medical and Veterinary Entomology*, vol. 18, no. 4, pp. 372-377, 2004.
- [18] M. T. Gillies and M. Coetzee, "A supplement to the Anophelinae of Africa south of the Sahara (Afrotropical region)", *Publications of the South African Institute for Medical Research*, no.55, pp. 143, 1987.
- [19] T. S. Détinova, "Méthodes à appliquer pour classer par groupe d'âge les diptères présentant une importance médicale, notamment certains vecteurs du paludisme" *OMS, Série de Monographies*, no. 47, pp. 220, 1963.
- [20] F. H. Collins, M. A. Mendez, M. O. Rasmussen, P. C. Mehaffey, N. J. Besansky and V. Finnerty, "A ribosomal RNA gene probe differentiates member species of the *Anopheles gambiae* complex", *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, vol. 37, no. 1, pp. 37-41, 1987.
- [21] J. A. Scott, W. G. Brogdon and F. H. Collins, "Identification of single specimens of the *Anopheles gambiae* complex by the polymerase chain reaction", *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, vol. 49, no. 4, pp. 520-529, 1993.
- [22] G. Favia, A. Lanfrancotti, L. Spanos, I. Siden Kiamos and C. Louis, "Molecular characterization of ribosomal DNA polymorphisms discriminating among chromosomal forms of *Anopheles gambiae* s.s.", *Insect Molecular Biology*, vol. 10, no. 1, pp. 19-23, 2001.

- [23] M. Raymond and F. Rousset, "GENEPOP version 1.2. A population genetics software for exact tests and ecumenicism", *Journal of Heredity*, vol. 86, no. 3, pp. 248-249, 1995.
- [24] J. Goudet, M. Raymond, T. De Meeüs and F. Rousset, "Testing differentiation in diploid populations", *Genetics*, vol. 144, no. 4, pp. 1933-1940, 1996.
- [25] F. Rousset and M. Raymond, "Testing heterozygote excess and deficiency", *Genetics*, vol. 140, no. 4, pp. 1413-1419, 1995.
- [26] B. S. Weir and C. C. Cockerham, "Estimating F-statistics for the analysing of population structure", *Evolution*, vol. 38, no. 6, pp. 1358-1370, 1984.
- [27] A. D. Stump, F. K. Atieli, J. M. Vulule and N. J. Besansky, "Dynamics of the pyrethroid knockdown resistance allele in western Kenyan populations of *Anopheles gambiae* in response to insecticide-treated bed net trials", *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, vol. 70, no. 6, pp. 591-596, 2004.
- [28] R. Girod, E. Orlandi-Pradines, C. Rogier and F. Pages, "Malaria Transmission and Insecticide Resistance of *Anopheles gambiae* (Diptera: Culicidae) in the French Military Camp of Port-Bouët, Abidjan (Côte d'Ivoire), Implications for Vector Control", *Journal of Medical Entomology*, vol. 43, no. 5, pp. 1082-1087, 2006.
- [29] A. Della Torre, Z. Tu and V. Petrarca. "On the distribution and genetic differentiation of *Anopheles gambiae* s.s. molecular forms", *Insect Biochemistry and Molecular Biology*, vol. 35, no. 7, pp. 755-769, 2005.
- [30] C. Wondji, F. Simard and D. Fontenille, "Evidence for genetic differentiation between the molecular forms M and S within the forest chromosomal form of *Anopheles gambiae* s.s. in an area of sympatry", *Insect Molecular Biology*, vol. 11, no. 1, pp. 1119, 2002.
- [31] D. C. Nwakanma, D. E. Neafsey, M. Jawara, M. Adiamoh, E. Lund, A. Rodrigues, K. M. Loua, L. Konate, N. Sy, I. Dia, T. S. Awolola, M. A. Muskavitch and D. J. Conway, "Breakdown in the Process of Incipient Speciation in *Anopheles gambiae*", *Genetics*, vol. 193, no. 4, pp. 1221-1231, 2013.
- [32] L. Djogbénou, N. Pasteur, S. Bio-Bangana, T. Baldet, S. R. Irish, M. Akogbeto, M. Weill and F. Chandre, "Malaria vectors in the Republic of Benin: Distribution of species and molecular forms of the *Anopheles gambiae* complex", *Acta Tropica*, vol. 114, no. 2, pp. 116-122, 2010.
- [33] B. Caputo, D. Nwakanma, M. Jawara, M. Adiamoh, I. Dia, L. Konaté, V. Petrarca, D. J. Conway and A. Della Torre, "*Anopheles gambiae* complex along the Gambia river, with particular reference to the molecular forms of *An. gambiae* s.s.", *Malaria Journal*, vol. 7, no. 182, pp.1-17, 2008.
- [34] E. Oliveira, P. Salgueiro, K. Palsson, J. L. Vicente, A. P. Arez, T. G. Jaenson, A. Caccone and J. Pinto "High levels of hybridization between molecular forms of *Anopheles gambiae* from Guinea Bissau", *Journal of Medical Entomology*, vol. 45, no. 6, pp. 1057-1063, 2008.
- [35] G. Favia, A. Della Torre, M. Bagayoko, A. Lanfrancotti, N. F. Sangnon and Y. T. Touré, "Molecular identification of sympatric chromosomal forms of *Anopheles gambiae* and further evidence of their reproductive isolation", *Insect Molecular Biology*, vol. 6, no. 4, pp. 377-383, 1997.
- [36] M. Coetzee, R. H. Hunt, R. Wilkerson, A. Della Torre, M. B. Coulibaly and N. J. Besansky, "*Anopheles coluzzii* and *Anopheles amharicus*, new members of the *Anopheles gambiae* complex", *Zootaxa*, vol. 3619, no. 3, pp. 246-274, 2013.

Macroeconomic Factors and the Pakistani Equity Market: A Relationship Analysis

Rizwan Ismail, Asghar Pervaz, Ayaz Ahmed, and Raees Iqbal

Department of Business and Management Sciences,
Mirpur University of Science and Technology (MUST), Mirpur AJK, Pakistan

Copyright © 2016 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 paper examines the relationship among stock market returns (KSE-100 Index) and exchange rate, real interest rate, gross domestic product, money supply (M1). In order to respond the queries, this study used monthly data of all variables from 2003 to 2013. And the applied tools of analysis are descriptive statistics, unit root test (Phillips-Perron Test) and ARDL approach to co-integration. ARDL approach results revealed that exchange rate, money supply, and real interest rate have no statistically significant impact on stock market returns. However, there is a significant positive impact of current GDP on stock market return and a significant negative impact of lag term of GDP on stock market return. In the short-run, there is a significant positive impact of gross domestic product on stock market return. The positive impact of GDP on stock market return is consistent with some previous studies. This study concludes that GDP is the most important factor among the selected macroeconomic variables to influence the Karachi Stock Exchange returns (KSE 100 Index). The gross domestic product should be in focus in order to increase shares' value of Pakistani firms. The study helps investor in taking appropriate investment decisions by assessing the movement of GDP and consequently the movement of stock market returns. This study also helps to understand the behavior of stock market returns on the arrival of new information and potential business performance.

KEYWORDS: Karachi Stock Exchange (KSE) 100 Index, Macroeconomic variables, GDP.

1 INTRODUCTION

Stock markets and economic activity of a country are interlinked as economic factors have a significant impact on the performance of stock markets. Many research studies like Kpanie, Vivian and Sare (2014); Ullah, Hussain and Rauf (2014); Attari and Safdar (2013); Haque and Sarwar (2012); Shah, Kouser, Aamir and Saba (2012); Ting, Feng, Wen and Lee (2012); Mohammad, Hussain, Jalil and Ali (2009); Pilinkus and Boguslauskas (2009); Hasan and Nasir (2008); Menike (2006) and Fama (1970) have examined the association of stock markets' performance with economic activity and identified the important factors. The fluctuations in stock markets' performance indicate the variations in economic activity. Stock markets play a dynamic role in the economic development and the development of a stable and well-organized financial structure of an economy (Patel, 2012). Haroon and Jabeen (2013) stated that the stock market is a well-organized body that facilitates the exchange of different securities between savers and borrowers. Business entities approach the stock market to purchase funds to meet their financial needs (Mankiw, 2011). Stock market operates as an intermediary between investors and borrowers to smooth the funds reallocation process. Issahaku, Ustarz and Domanban (2013) stated that stock market mobilize both domestic and international funds to meet needs of lenders and borrowers. Further, the performance of stock market induces investors by signaling positive messages about the stock returns' behavior.

Variation in stock prices influences the wealth and investment behaviors of households and business units (Hsing, Phillips & Phillips, 2013). Unfavorable variations in stock prices make it difficult for businesses to induce investors. Stock market performance is an indicator for foreign investors seek the strength of the stock market (Elly & Oriwo, 2012). Further, Rashid (2008) argued that an efficient equity market is an integral part of economic and financial environment of a country. Stock prices' behavior reflects the future performance of a firm and economic direction of a country. Stock prices and firm performance broadly draw a picture and scenario of economic activity direction (Janor, Halid & Rahman, 2005). In addition,

share prices have a great deal with available monetary and non-monetary information in the stock exchange market (Nazir, Khalid, Shakil & Ali, 2010). The concept of “efficient market hypothesis or theory,” says that a security’s price represents all the available public information. It means that prices are supposed to reflect the intrinsic value of a security. Fama (1970) mentioned an efficient capital market theory. Theory grasps that, in an efficient market there are wise investors, professional and stock prices fully represent all the available information. Economic theories suggest that stock prices reveals potential business performance, and business profits usually reveal the intensity of economic activities (Singh, 2010). Haroon and Jabeen (2013) reported that investigators and analysts carefully watch stock prices and forces drive variations in prices. These forces include macroeconomic forces such as exchange rate, inflation, money supply, gross domestic product and interest rates. Familiarity with these indicators is very important for all the investors while selecting among investment options because of the peculiar nature of the relationship between macroeconomic forces and stock returns (Attari & Safdar, 2013).

Shah et al. (2012) stated that the stock market in Pakistan is in a growth phase and need further evolution to enhance its impact on economic activity. Further, it is witnessed that the stock market was unstable during the last 10 years and observed financial crises in 2005, 2006 and 2008 (Haroon & Jabeen, 2013). Macroeconomic information such as money supply, interest rate, exchange rate and gross domestic product plays a vital role in stocks’ price determination. *The main objective of this paper is to examine the impact of selected macroeconomic variables on the stock market returns in Pakistan (KSE 100 Index).* This study tends to help investors and securities analysts in forecasting the nature of the association between macroeconomic factors and stock returns in the Pakistan equity market. This study will help investors make appropriate purchase decisions about stocks available in the market. The study will also help the policy makers to pay attention to the macroeconomic variables that predicts the direction of economic activities in Pakistan.

2 LITERATURE REVIEW

Different academic and professional researchers have conducted the empirical investigation to find out the association between behavior of stock prices and macroeconomic forces in developed countries. Now they have started to analyze these trends in the developing countries due to their significant and attractive profit potentials. The study has analyzed the impact of selected macroeconomic variables (exchange rate, gross domestic product, interest rate and money supply) on stock market returns.

Issahaku et al. (2013) founded that in the long-run there is a significant negative association between money supply and stock returns, while in the short run there is a significant negative association between money supply and stock returns. Hussin, Muhammad, Abu and Awang (2012) investigated the nature of the association between stock returns and selected macroeconomic variables. The study has revealed a positive relationship between share prices and economic growth (Industrial production Index) whereas a negative relationship among share prices and money supply (M3), exchange rate.

Kpanie et al. (2014); Ullah et al. (2014); Attari and Safdar (2013); Zafar (2013); Hsing et al. (2013); Haque and Sarwar (2012); Shah et al. (2012); Ting et al. (2012); Mohammad et al. (2009); Pilinkus and Boguslauskas (2009); Hasan and Nasir (2008) and Menike (2006) studies revealed that interest rate has a significant negative impact on stock prices. Whereas, Gowriah, Seetanah, John and Keshav (2014) and Akbar, Ali and Khan (2012) studies revealed that interest rate has a significant positive impact on stock prices. Khan (2014); Jasra, Azam and Khan (2012) and Sohail and Hussain (2012) founded that interest rate has an insignificant impact on stock returns.

Gowriah et al. (2014); Kpanie et al. (2014); Ullah et al. (2014); Ahmad, Ahmad, Khan and Javaid (2012); Akbar et al. (2012); Hasanzadeh and Kianvand (2012); Jasra et al. (2012); Pilinkus and Boguslauskas (2009); Hasan and Nasir (2008) and Menike (2006) studied relationship between macroeconomic variables and stock return. Studies revealed that the exchange rate has a significant negative association with stock prices. Whereas, Khan (2014); Hsing et al. (2013); Issahaku et al. (2013); Haque and Sarwar (2012) and Sohail and Hussain (2012) founded that the exchange rate has a significant positive association with stock prices.

Gowriah et al. (2014); Hsing et al. (2013); Akbar et al. (2012); Hasanzadeh and Kianvand (2012); Sohail and Hussain (2012); Ting et al. (2012); Pilinkus and Boguslauskas (2009); Hasan and Nasir (2008) and Menike (2006) studies revealed that money supply has a significant positive association with stock prices. Haque and Sarwar (2012) founded a significant negative association between money supply (M1) and stock returns. Ahmad et al. (2012) revealed an insignificant positive association between money supply and stock prices.

Gowriah et al. (2014); Hsing et al. (2013); Rafique, Amara, Naseem and Sultana (2013); Haque and Sarwar (2012); Hasanzadeh and Kianvand (2012) and Pilinkus and Boguslauskas (2009) founded a significant positive association between gross domestic product and stock prices. While Attari and Safdar (2013) founded that there is no association between gross

domestic product and stock returns. Ahmad et al. (2012) founded an insignificant positive association between gross domestic product growth and stock prices.

The literature review provides insight into important macroeconomic variables and their association with market returns. Thus, this study has tried to examine the association between stock market return and macroeconomic variables (Exchange Rate, Interest Rate, GDP and Money Supply).

3 METHODOLOGY

The purpose of the study is to investigate the relationship between stock market return and selected macroeconomic variables (Exchange Rate, Interest Rate, GDP and Money Supply). In order to respond the queries of the study monthly data from 2003 to 2013 is used. Data is collected from the World Bank database, OANDA and Yahoo Finance. Tools of analysis used are descriptive statistics, unit root test and ARDL approach to co-integration.

Descriptive statistics provide the view of the general pattern of the data. Before going for applying sophisticated tests to derive the result of study to achieve the intended objectives a look on descriptive statistics helps to have an idea about the behavior of the data to be used for analysis. Stationarity of time series has been examined by using unit root tests. Augmented Dickey Fuller Test and Phillips-Perron Test are usually employed to test the Stationarity. The Dickey-Fuller tests assume that the error term is statistically independent and have a constant variance, which is a rather strict assumption. However, Phillips-Perron test allows the error term to be weakly dependent and heterogeneously distributed. Therefore, the results of Phillips-Perron test surpass that of Augmented Dickey Fuller Test, if there is any difference the recommendation of both tests. Because of the supremacy of Phillips-Perron over Augmented Dickey Fuller test, study used Phillips-Perron test in the study to check the Stationarity of the variables. If variables are stationary at level then simple OLS is applied for analysis. However, in case series are non-stationary at level then Co-integration technique of analysis is used. Co-integration analysis requires that time series should be integrated of the same order. However, if series are integrated of different order, means if some series are stationary at level and some at 1st difference then ARDL approach to co-integration is used for analysis.

The ARDL modeling approach was originally introduced by Pesaran and Shin (1999). This approach has numerous econometric advantages in comparison to other Co-integration methods. One major advantage of ARDL approach is that it can be applied irrespective of degree of integration. Secondly, ARDL approach provides robust results in small sample sizes and estimates of the long-run coefficients are well consistent in small sample sizes (Pesaran and Shin 1999). Furthermore, a dynamic error correction model (ECM) can be derived from ARDL that integrates the short-run dynamic with the long-run equilibrium without losing long run information. In view of the above advantages, we use an ARDL approach for co-integration analysis and the resulting ECM. The variables in the conceptual framework in the representation of ARDL equation are mentioned below.

$$\Delta MR_t = \beta_0 + \sum \beta_1 \Delta MR_{t-i} + \sum \beta_2 \Delta \ln GDP_{t-i} + \sum \beta_3 \Delta \ln MNS_{t-i} + \sum \beta_4 \Delta RIR_{t-i} + \sum \beta_5 \Delta EXR_{t-i} + \mu_t$$

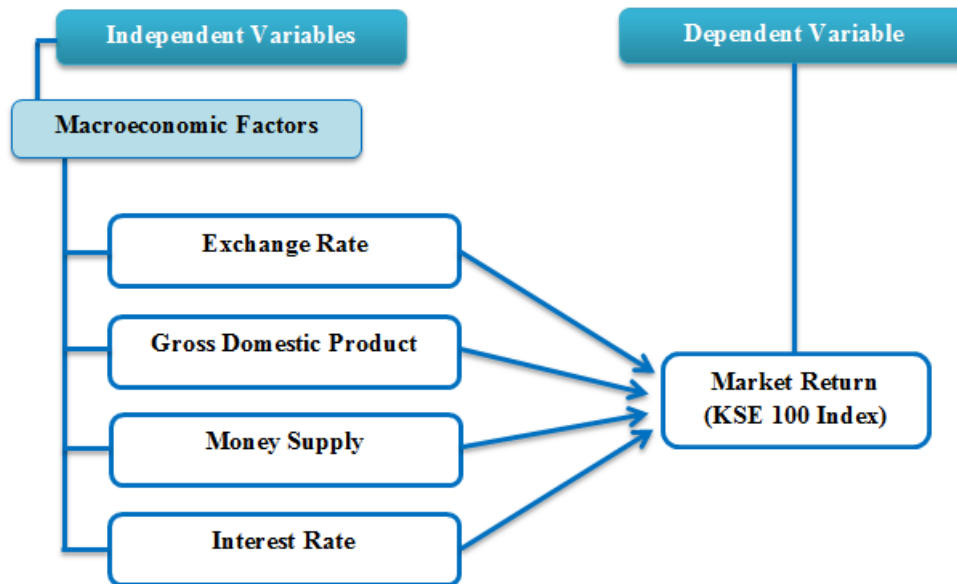
Table 1. Description of Data

Variables	Symbols
Exchange Rate- Monthly Average Pak Rupee Per Unit of US\$	EXR
Economic Growth-Gross Domestic Product (LCU)	GDP
Money Supply- Narrow Money (M1)	MNS
Real Interest Rate	RIR
Market Returns- Karachi Stock Exchange 100 Index	MR

After reviewing the appropriate literature related to macroeconomic variables and stock market return study selected the variables shown in Table 1. In this study stock market return (MR) KSE-100 Index is used as dependent variable, whereas the exchange rate (US\$/Rs), real interest rate, gross domestic products (GDP LCU) and money supply (M1) are used as macroeconomic variables (Independent variables). The exchange rate is the conversion rate of one currency into another currency (Jeff Madura, 2009). While, gross domestic product is the market value of all goods and services produced within a country during a period (Mankiw, 2011). Narrow money (M1) is a proxy of money supply that includes money in circulation

and demand deposits. And the real interest rate is the rate, eliminating the effect of inflation. All these variables explain the economic well-being and economic performance of a country.

3.1 CONCEPTUAL FRAMEWORK



4 RESULTS DISCUSSION

4.1 DESCRIPTIVE STATISTICS ANALYSIS

Table 4.1

	EXR	GDP	MNS	RIR	MR
Mean	0.014	11454.730	3550.804	0.308	0.020
Median	0.015	9997.028	3361.720	0.532	0.021
Std. Dev.	0.003	5585.664	1624.669	3.050	0.075
Maximum	0.018	22909.080	7222.955	7.464	0.224
Minimum	0.009	4487.904	1138.658	-6.774	-0.362
Skewness	-0.077	0.497	0.416	0.115	-1.090

The mean exchange rate is 0.014 and the standard deviation is 0.003. Standard deviation indicates the behavior of exchange rate fluctuations from its mean value. Skewness result shows the clustering of exchange rate data on the negative side. GDP mean value is 11454.730 and the majority of the data is congested at the positive side. Whereas maximum and minimum indicates the large difference between the GDP values. Money supply value and real interest rate have positive skewness values, whereas market return data have a negative skewness value.

4.2 UNIT ROOT TEST

Table 4.2. Phillips-Perron Test

Variables	At Level	At First Difference
EXR	0.2083	-8.3319
LN(GDP)	-0.0762	-3.1295
LN(MNS)	7.2291	-----
RIR	-2.2898	-3.4025
MR	-9.4824	-----
Critical Value 5%	-2.8836	-2.8836

At level with critical value 5% Phillips-Perron test shows that data of money supply and market return is stationary. In addition, the data of rest of variables is non-stationary. The stationarity of data of exchange rate, gross domestic product and real interest rate is found at first difference. Result of unit root test shows that not all series under observation are integrated of the same order; some series are stationary at level and some are at first difference. So, assumptions of the ARDL approach to co-integration are fulfilled.

4.3 AUTOREGRESSIVE DISTRIBUTED LAG ESTIMATES

Table 4.3

Dependent Variable is MR				
Regressor	Coefficient	Standard Error	T-Ratio	(Prob)
EXR	.045116	.055770	.80896	.420
GDP	2.7586	.89992	3.0654	.003
GDP(-1)	-2.8097	.88770	-3.1651	.002
MNS	38.0763	25.6414	1.4850	.140
MNS(-1)	-39.5337	25.5608	-1.5466	.124
RIR	.9708E-3	.0021484	.45184	.652
R-squared		.1240	R-Bar-Squared	.088985
S.E. of Regression		.0719	F-Stat	3.5396
Mean of Dependent Variable		.0206	Prob. F-Stat	.005
DW-Statistic		1.821		

Results reveal that exchange rate, money supply, and real interest rate have no statistically significant impact on stock market returns. However, there is a significant positive impact of current GDP on stock market return and a significant negative impact of past GDP on stock market return. The current GDP level increases stock market return because the prosperity level of the business activity in the country is increasing.

4.4 LONG RUN COEFFICIENTS

Table 4.4

Regressor	Coefficient	Standard Error	T-Ratio	Prob
EXR	0.045116	0.055770	0.80896	0.420
GDP	-0.051071	0.062719	-0.81428	0.417
MNS	-1.4573	1.9635	-0.74222	0.459
RIR	0.001	0.0021484	0.45184	0.652

As per the results of long run coefficients there is no significant relationship between macroeconomic variables (EXR, GDP, MNS and RIR) and stock market return because the probability values of all the variables are above than 0.05.

4.5 ERROR CORRECTION MODEL

Table 4.5

Regressor	Coefficient	Standard Error	T-Ratio	Prob
EXR	0.045116	0.055770	0.80896	0.420
GDP	2.7586	0.89992	3.0654	0.003
MNS	38.0763	25.6414	1.4850	0.140
RIR	0.0010	0.0021484	0.45184	0.652
ECM(-1)	-1.0000	0.2005	2.2502	0.03

R ²	0.1240	Adjusted R ²	0.44692
S.E. of Regression	0.0719	F-Stat	27.511
Mean of Dependent Variable	0.7405	Prob. F-Stat	0.0000
DW-Statistic	1.821		

Results reveal that EXR, MNS and RIR have insignificant impact on stock market return in short-run. The Error Correction Model (ECM) confirms that in the short-run, there is a significant positive relationship between GDP and stock market return as P value is 0.003. The coefficient of ECM is significant. ECM coefficients -1.00 show that 100 percent disequilibrium in the short-run between stock market return and macroeconomic variables is adjusted in one time. The R-squared values of ECM show that explanatory variables in the model explain 12.40% change in stock market return and F-stat & probability F-stat values confirm model good fit.

Plot of Cumulative Sum of Recursive Residuals

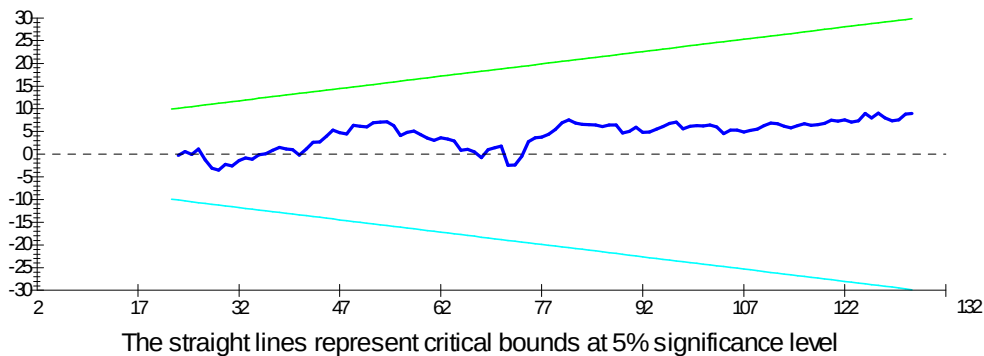


Figure 4.1

Above-mentioned figure is indicating that the functional form of the model is quite stable as line indicating the functional form of the model is well between the critical bonds.

5 CONCLUSION

The purpose of the study is to investigate the relationship between stock market return and selected macroeconomic variables (Exchange Rate, Interest Rate, GDP and Money Supply). In order to respond the queries, the study used monthly data of all variables from 2003 to 2013. Tools of analysis used are descriptive statistics, unit root test and ARDL approach to co-integration. ARDL approach results revealed that exchange rate, money supply, and real interest rate have no statistically significant impact on stock market returns. The insignificant impact of interest rate on stock market return is consistent with the studies of Khan (2014); Jasra, Azam and Khan (2012) and Sohail and Hussain (2012). And the insignificant impact of

money supply on stock market return is consistent with the studies of Ahmad et al. (2012). However, there is a significant positive impact of current GDP on stock market return and a significant negative impact of past GDP on stock market return. In the short-run, there is a significant positive relationship between gross domestic product and stock market return. The positive impact of GDP on stock market return is consistent with studies of Gowriah et al. (2014); Hsing et al. (2013); Rafique, Amara, Naseem and Sultana (2013); Haque and Sarwar (2012); Hasanzadeh and Kianvand (2012) and Pilinkus and Boguslauskas (2009). This study concludes that GDP has a significant impact on the market return of Pakistani firms listed on Karachi Stock Exchange. Therefore, GDP is the most important variable among the selected macroeconomic variables. The gross domestic product should be in focus in order to increase shares' value of Pakistani firms. The study helps investor in taking appropriate investment decisions by assessing the movement of GDP and consequently the movement of stock market returns. This study also helps to understand the behavior of stock market returns on the arrival of new information and potential business performance. The sample size is limited and the period of investigation is short in this study. It is a suggestion for further study to observe macroeconomic variables constituting extended time period and different sample size.

REFERENCES

- [1] Ahmad, Z., Ahmad, Z., Khan, M. S., & Javaid, U. (2012). Capturing the Stock Price movements at Karachi Stock Exchanges: Are Macroeconomic Variables Relevant? *African Journal of Business Management*, 6 (8), 3026-3034.
- [2] Akbar, M., Ali, S., & Khan, M. F. (2012). The relationship of Stock Prices and Macroeconomic Variables revisited: Evidence from Karachi Stock Exchange. *African Journal of Business Management*, 6 (4), 1315-1322.
- [3] Elly, O. D., & Oriwo, A. E. (2012). The Relationship Between Macro Economic Variable And Stock Market Performance in Kenya. *DBA Africa Management Review*, 3 (1), 38-49.
- [4] Fama, E. F. (1970). Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work. *The Journal of Finance*, 25 (2), 383-417.
- [5] Gowriah, S., Seetanah, B., John, L. M., & Keshav, S. (2014). The effects of Monetary and fiscal policies on the stock exchange: Evidence from an island economy. *The Business & Management Review*, 4 (4), 321-332.
- [6] Haque, A., & Sarwar, S. (2012). Macro-Determinants of Stock Return in Pakistan. *Middle-East Journal of Scientific Research*, 12 (4), 504-510.
- [7] Haroon, M. A., & Jabeen, H. (2013). Impact of Macro-economic Variable on Share Price Behavior of Karachi Stock Exchange. *Pakistan Journal of Commerce and Social Sciences*, 7 (3), 493-504.
- [8] Hasan, A., & Nasir, Z. M. (2008). Macroeconomic Factors and Equity Prices: An Empirical Investigation by Using ARDL Approach. *The Pakistan Development Review*, 4 (2), 501-513.
- [9] Hasanzadeh, A., & Kianvand, M. (2012). The Impact of Macroeconomic Variables on Stock prices: The Case of Tehran Stock Exchange. *Journal of Money and Economy*, 6 (2), 171-189.
- [10] Hsing, Y., Phillips, A. S., & Phillips, C. (2013). Effects of Macroeconomic and Global Variables on Stock Market Performance in Mexico and Policy Implications. *Research in Applied Economics*, 5 (4), 107-115.
- [11] Hussin, M. Y. M., Muhammad, F., Abu, M. F., & Awang, S. A. (2012). Macroeconomic Variables and Malaysian Islamic Stock Market: A Time Series Analysis. *Journal of Business Studies Quarterly*, 3 (4), 1-13.
- [12] Issahaku, H., Ustarz, Y., & Domanban, P. B. (2013). Macroeconomic Variable And Stock Market Returns In Ghana: Any Causal Link? *Asian Economic and Financial Review*, 3 (8), 1044-1062.
- [13] Jasra, J. M., Azam, R. I., & Khan, M. A. (2012). Impact of Macroeconomic Variables on Stock Prices: Industry Level Analysis. *Actual Problems of Economics*, 8 (1), 403-413.
- [14] Janor, H., Halid, N., & Rahman, A. A. (2005). Stock market and economic activity in Malaysia. *Investment Management and Financial Innovations*, 4, 116-123.
- [15] Khan, M. S. (2014). Macroeconomic Variables & Its Impact on KSE-100 Index. *Universal Journal of Accounting and Finance*, 2 (1), 1-16.
- [16] Kpanie, A. F., Vivian, S., & Sare, Y. A. (2014). Relationship between stock market performance and macroeconomic variables in Ghana. *Issues in Business Management and Economics*, 2 (3), 46-53.
- [17] Madura, J. (2009). *International Financial Management* (9th ed.). Cengage Learning.
- [18] Mankiw, N. G. (2011). *Principles of Economics*. (fifth, Ed.) South-western Cengage learning.
- [19] Menike, L. (2006). The effect of Macroeconomic variables on Stock Prices in Emerging Sri Lankan Stock Market. *Sabaragamuwa University Journal*, 6 (1), 50-67.
- [20] Mohammad, S. D., Hussain, A., Jalil, M. A., & Ali, A. (2009). Impact of Macroeconomic Variable on Stock prices: Empirical Evidence in Case of KSE (Karachi Stock Exchange). *European journal of scientific Research*, 38 (1), 96-103.
- [21] Attari, M. I. J., & Safdar, L. (2013). The Relationship between Macroeconomic Volatility and the Stock Market Volatility: Empirical Evidence from Pakistan. *Pakistan Journal of Commerce and Social Sciences*, 7 (2), 309-320.

- [22] Nazir, M. S., Khalid, M. B., Shakil, A., & Ali, S. M. M. (2010). Post Liberalization Impact of Macroeconomic Factors on the Stock Market Returns. *Interdisciplinary Journal Of Contemporary Resarch In Business*, 1 (12), 63-72.
- [23] Patel, S. (2012). The effect of Macroeconomic Determinants on the Performance of the Indian Stock Market. *NMIMS Management Review*, XXII, 117-127.
- [24] Pilinkus, D., & Boguslauskas, V. (2009). The Short-Run Relationship between Stock Market Prices and Macroeconomic Variables in Lithuania: An Application of the Impulse Response Function. *Inzinerine Ekonomika-Engineering Economics*, 5, 1392– 2785.
- [25] Rafique, A., Amara, Naseem, M. A., & Sultana, N. (2013). Impact of Macroeconomic Variable on Stock Market Index (A Case of Pakistan). *Elixir International Journal*, 57, 14099-14104.
- [26] Rashid, A. (2008). Macroeconomic Variables And Stock Market Performance: Testing For Dynamic Linkages With A Known Structural Break. *Savings and Development*, 32 (1), 77-102.
- [27] Shah, A. A., Kouser, R., Aamir, M., & Saba, I. (2012). Empirical Analysis of Long and Short Run Relationship among Macroeconomic Variables and Karachi Stock Market: An Auto Regressive Distributive Lag (ARDL) Approach. *Pakistan Journal of Social Sciences*, 32 (2), 323-338.
- [28] Shin, Y., & Pesaran, M. H. (1999). An Autoregressive Distributed Lag Modelling Approach to Cointegration Analysis. *Econometrics and Economic Theory in the 20th century: The Ragnar Frish Centennial Symposium*. S. Strom (Ed.). Cambridge: Cambridge University Press.
- [29] Singh, D. (2010). Causal Relationship Between Macro-Economic Variables and Stock Market: A Case Study for India. *Pakistan Journal of Social Sciences*, 30 (2), 263-274.
- [30] Sohail, N., & Hussain, Z. (2012). Macroeconomic Policies and stock Returns in Pakistan: A Comparative Analysis of Three Stock Exchanges. *Interdisciplinary Journal of Contemporary Research in Business*, 3 (10), 905-918.
- [31] Ting, H. L., Feng, S. C., Wen, T. W., & Lee, W. K. (2012). Macroeconomic Determinants of the Stock Market Return: The Case in Malaysia. 1-94.
- [32] Ullah, F., Hussain, I., & Rauf, A. (2014). Impact of Macroeconomy on Stock Market: Evidence From Pakistan. *International Journal of Management and Sustainability*, 3 (3), 140-146.
- [33] Zafar, M. (2013). Determinants of Stock Market Performace in Pakistan. *Interdisciplinary Journal of Contemporary Research in Business*, 4 (9), 1017-1026.

Étude géographique de la problématique des «zones grises» de communication électronique dans la ville de Bouaké

[Geographical study of the problematic of «gray areas» electronic communications in the city of Bouaké]

Loukou Alain François

Département de géographie,
Université Alassane Ouattara,
Bouaké, Côte d'Ivoire

Copyright © 2016 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, from a geographical point of view, the issue of so-called «gray areas» of propagation of electronic communications in the city of Bouaké. In the jargon of the Information and Communication Technologies sector and in digital planning, the term « gray zone » refers to the geographical areas in which access to the Internet or to mobile telephony is characterized by a level much lower signal than is found in other areas. Considering the growing need of people to properly access to electronic communications, the problem of gray areas appears as a major research topic. To conduct this study, empirical process and field surveys were the techniques used. The results show that many geographic areas of the city of Bouaké still face serious disruptions in receiving Internet and cellular mobile telephony signals. The study also shows that these disruptions affect the communication activities of the people who use these means.

KEYWORDS: Internet, mobile telephony, digital divide, propagation, Bouaké.

RESUME: Cette étude analyse, d'un point de vue géographique, la question des zones dites grises de diffusion des communications électroniques dans la ville de Bouaké. Dans le jargon du secteur des Technologies de l'Information et de la Communication et en matière d'aménagement numérique du territoire, le terme de « zone grise » désigne les zones géographiques au sein desquelles l'accès à l'Internet ou à la téléphonie mobile se caractérise par un niveau de signal beaucoup plus faible que ce qui est constaté dans les autres zones. Considérant le besoin croissant des populations d'accéder convenablement aux communications électroniques, la problématique des zones grises s'avère un sujet d'étude majeur. Pour mener la présente étude de cas, le procédé empirique et les enquêtes de terrain ont été les techniques utilisées. Les résultats montrent que de nombreuses zones géographiques de la ville de Bouaké enregistrent encore de sérieuses perturbations dans la réception des signaux Internet et de téléphonie mobile cellulaire. L'étude montre par ailleurs que ces perturbations affectent les activités de communication des populations qui ont recours à ces moyens.

MOTS-CLEFS: Internet, téléphonie mobile, fracture numérique, diffusion, Bouaké.

1 INTRODUCTION

Les communications électroniques se sont très rapidement imposées dans le mode de vie des populations ivoiriennes avec l'avènement des Technologies de l'Information et de la Communication (TIC). Société de l'information oblige, partout dans le pays, les populations aspirent avoir accès à un réseau correct de téléphonie mobile. Par ailleurs, en milieu urbain, une

frange croissante de cette population aspire avoir accès à une bonne connexion à l'Internet. Malheureusement, ces aspirations sont souvent contrariées par la technique. En effet dans de nombreuses localités du pays, la réception des signaux de téléphone et Internet mobiles est généralement perturbée ; ce qui ne favorise pas des communications optimales. C'est principalement le cas de la ville de Bouaké où cette situation s'observe dans de nombreux quartiers. Dans le cas d'espèce, il s'agit de zones imparfaitement desservies, et donc caractérisées par une réception faible des signaux par moments ou intermittente par endroits. En termes techniques, ce problème est désigné par le concept de zone grise bien connu des opérateurs de télécommunications et des spécialistes de l'aménagement numérique des territoires. Certes le web abonde d'informations d'ordre général sur la problématique des zones grises et zones blanches (la section « cadre théorique et conceptuel » explicite ces concepts), et par ailleurs la question de l'accès aux ressources numériques est depuis longtemps bien documentée à travers des articles scientifiques et des thèses doctorales [1], [2]. Néanmoins, il convient de relever que la littérature scientifique ne traite pas encore suffisamment de la question spécifique des zones dites grises. Surtout pas d'un point de vue géographique, tout au moins en ce qui concerne le cas d'un pays comme la Côte d'Ivoire où le problème se pose pourtant. Pour le géographe des TIC dont la préoccupation scientifique est d'analyser la diffusion spatiale de ces technologies et leur rôle dans l'aménagement du territoire et le développement, il apparaît utile d'étudier cette question. Dans cette perspective, la première étape de la démarche consiste à théoriser et conceptualiser la recherche. La deuxième étape décrit le matériel et la méthode de travail. La troisième étape consiste en l'exposé des résultats et en leur discussion à travers l'analyse des causes de la problématique des zones grises, de leur géographie locale, de leurs conséquences socioéconomiques et des possibilités de leur résorption.

2 CADRE THEORIQUE, MATERIELS ET METHODE DE RECHERCHE

2.1 CADRE THÉORIQUE

Le téléphone mobile fait désormais partie du quotidien des Ivoiriens [3], [4]. À l'instar de l'ensemble de la population nationale¹, la majorité de la population de la ville de Bouaké a, en principe, accès à la téléphonie mobile. L'accès à l'Internet (mobile notamment) se généralise également dans la ville.

Permettant de gérer la mobilité des usagers dans l'espace et dans le temps, le téléphone mobile a révolutionné la façon de communiquer des populations. La plupart des usagers ont fini même par développer des rapports presque compulsifs à l'égard de cet outil. Par ailleurs, l'Internet devient de plus en plus accessible aux populations grâce à l'évolution des normes et applications technologiques qui permettent aujourd'hui de se connecter à l'Internet mobile, que ce soit à partir d'un ordinateur portable ou d'un téléphone mobile évolué [5]. Les plus jeunes utilisateurs ont développé une forme d'addiction vis-à-vis de l'Internet. Très pratique, l'Internet mobile donne accès à l'univers de l'Internet et du web, *via* le réseau 3G² des opérateurs de téléphonie mobile, et ce, dans diverses circonstances : en déplacement professionnel, en vacances, etc. D'où par exemple le slogan «*Everywhere you go*» (partout où vous allez) de l'un des principaux opérateurs nationaux. Ce genre de slogan ne vaut cependant que pour le principe, dans la plupart des cas.

Dans la pratique, l'utilisateur a besoin d'être situé dans une zone géographique de bonne réception du signal pour profiter correctement des avantages de ces instruments de communication. Cette prédisposition technique n'est pas généralisée à beaucoup de secteurs géographiques de la ville de Bouaké et d'une façon plus générale de la Côte d'Ivoire [6]. En effet, dans divers quartiers de la ville, les communications sont couramment perturbées. Cette préoccupation ramène au concept principal de zone grise qui est en fait la traduction géographique de la problématique bien connue de la fracture numérique traitée par différents auteurs ([7], [8], [9]).

Selon le site institutionnel Aménagement Numérique des Territoires (ANT) [10], le terme zone grise renvoie à deux réalités, l'une technique, l'autre commerciale. Techniquement, une zone grise est un secteur géographique où l'accès aux communications électroniques (notamment la téléphonie mobile cellulaire et l'Internet) se caractérise par une bande passante faible ou moyenne rendant difficiles les communications plus qu'ailleurs. Commercialement, une zone grise est un

¹ Selon l'Autorité de Régulation des Télécommunication de Côte d'Ivoire (ARTCI), en 2014, le taux global de pénétration de la téléphonie mobile en Côte d'Ivoire est supérieur à 90% de la population.

² La 3G (troisième génération) est une norme utilisée à l'origine pour la téléphonie mobile. Elle sert aussi à faire de l'Internet mobile soit à partir d'un téléphone, soit à partir d'un ordinateur au moyen d'une clé USB 3G ou d'un modem 3G intégré. Utilisant parfois le même réseau que la téléphonie mobile, l'Internet mobile est soumis aux mêmes aléas de réception du signal que le téléphone mobile.

secteur géographique certes desservi en téléphonie mobile et en Internet haut débit mais qui n'est pas concurrentiel du fait de la présence d'un seul opérateur ou d'un seul fournisseur d'accès. De ce point de vue, on admet que si les zones grises sont un premier pas vers la résorption des zones blanches³, elles ne permettent pas, néanmoins, le développement d'offres haut débit aussi diversifiées et innovantes que dans les zones concurrentielles. L'absence de concurrence peut influencer sur la quantité et la qualité des infrastructures mises en œuvre ainsi que sur le coût des services proposés. En règle générale, les zones grises (comme les zones blanches) concernent essentiellement des territoires ruraux faiblement peuplés, économiquement peu attractifs, isolés ou à la géographie physique austère et donc difficiles d'accès. Mais en Afrique, pour des raisons de sous-équipement [11], [12], il est très fréquent de trouver de nombreuses zones grises dans de grandes villes. Cette situation caractérise la fracture numérique qui elle-même est la résultante des politiques d'aménagement numérique du territoire [13]. En Côte d'Ivoire, c'est principalement le cas de la ville de Bouaké où cette situation s'observe dans de nombreux quartiers. Dans le cas d'espèce, il s'agit de zones imparfaitement desservies, et donc caractérisées par une réception faible des signaux par moments ou intermittente par endroits.

2.2 MATÉRIELS ET MÉTHODE DE RECHERCHE

2.2.1 MATÉRIELS

Spatialement, l'étude porte sur la ville de Bouaké (voir carte de localisation, ci-dessous). Située au centre de la Côte d'Ivoire, Bouaké est la deuxième plus grande ville de la Côte d'Ivoire, en termes géographiques, démographiques et économiques. Quoique bénéficiant d'une géographie physique théoriquement favorable à la propagation des ondes électromagnétiques, cette ville est cependant affectée par la question des zones grises de communication électronique. D'où l'intérêt de mener cette étude de cas pour comprendre les raisons de cette anomalie et analyser ses conséquences sur les activités des populations. Sont concernés par l'étude, tous les utilisateurs de la téléphonie mobile et de l'Internet mobile⁴. En somme, il s'agit de l'ensemble de la population de la ville, pour ce qui est de la téléphonie mobile, et une frange non négligeable de cette population pour ce qui est de l'Internet. Un ensemble de technologies sont prises en considération par l'étude. Il s'agit des réseaux et systèmes de transmission ainsi que des différents terminaux de réception et d'émission. Les unités ou échelles géographiques d'observation de l'étude sont constituées de la ville de Bouaké proprement dite ainsi que des quartiers et ménages qui la composent.

³ Par opposition au terme de « zone grise », celui de « zone blanche » désigne communément un secteur géographique qui n'est pas du tout desservi par un service de communication électronique (téléphonie mobile et Internet). Il s'agit, dans ce cas, d'une réelle fracture numérique.

⁴ Le cas de l'Internet fixe (ADSL) qui ne présente pas les mêmes caractéristiques techniques que l'Internet mobile n'a pas été pris en compte. Au demeurant, avec la souplesse d'utilisation qu'offre l'Internet mobile et du fait des carences du téléphone fixe, très peu de particuliers ivoiriens ont aujourd'hui recours à l'ADSL.

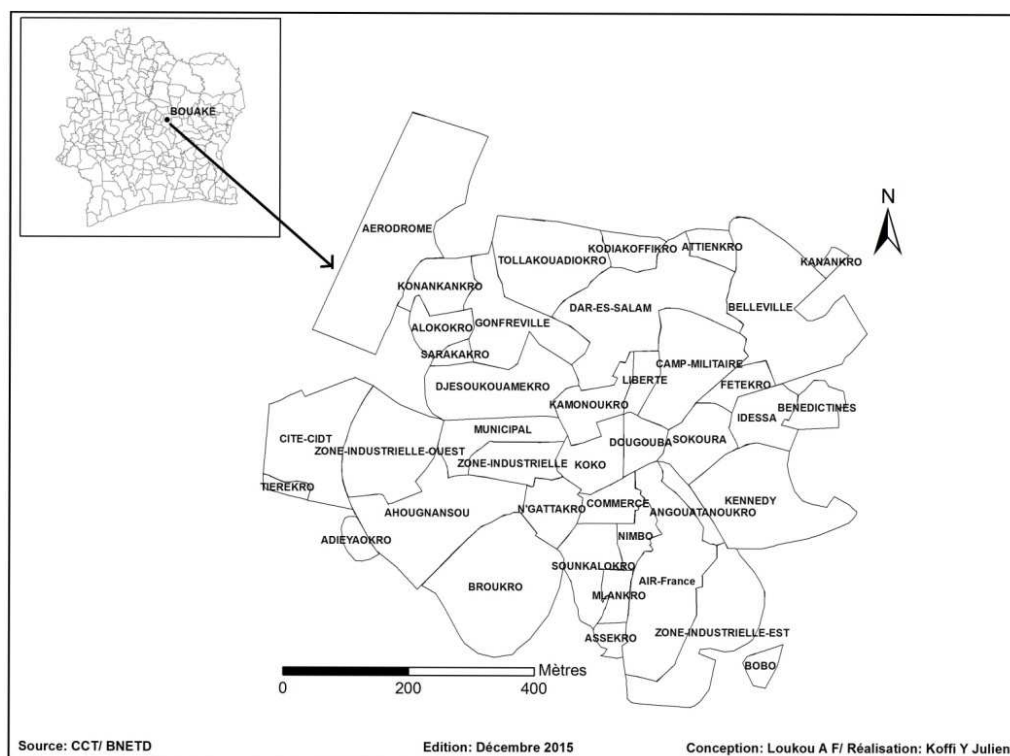


Fig. 1. Carte de localisation de la ville de Bouaké en Côte d'Ivoire

2.2.2 METHODOLOGIE : TESTS D'INTENSITE DE SIGNAL, ENTRETIENS ET ENQUETES

Pour répondre à l'objectif de l'étude, il a fallu recourir au procédé empirique (observation directe et expérimentation), aux entretiens avec les techniciens et élus locaux, et aux enquêtes auprès des usagers.

C'est de façon empirique que la faiblesse des signaux du téléphone portable et de l'Internet mobile a été constatée dans certains secteurs géographiques de la ville de Bouaké. Cette faiblesse des signaux se traduit par l'affichage d'une seule barre (ou au mieux deux) sur l'écran de téléphone ou sur l'indicateur d'intensité de signal de la clé 3G, et se caractérise par des perturbations dans les communications. Dans le cadre d'une recherche scientifique comme celle-ci, il a nécessairement fallu procéder à des mesures élargies sur la qualité des signaux dans la ville en vue de s'assurer de la fiabilité du constat initial. La méthode de l'expérience relative à la qualité des signaux est basée sur des mesures effectuées dans les différents quartiers de la ville. Partant du principe que dans toute expérience, la précision des mesures est souvent liée à la qualité des instruments utilisés, les tests ont été faits à l'aide d'appareils performants. Ainsi pour la téléphonie mobile, deux Smartphones de génération récente ont été utilisés: un SAMSUNG Galaxy Grand Prime SM-G530H/DS de standard UMTS (3G) ainsi qu'un ALCATEL Tribe 3040 de standard GSM mais comportant diverses fonctionnalités multimédia. Pour l'Internet mobile, les appareils utilisés sont, d'une part, un ordinateur portable TOSHIBA du modèle Satellite U300 fonctionnant sous Windows Vista, doté d'un processeur Pentium dual core et du système de communication wifi embarqué ; d'autre part, une tablette numérique de type SAMSUNG Galaxy Tab2 7.0. Il convient de signaler qu'en raison de ses évolutions très avancées, le téléphone SAMSUNG SM-G530H/DS a également servi pour les tests de signal de l'Internet mobile, en ville à partir des quelques hotspot wifi gratuits mis en place dans les agences commerciales des opérateurs, et à domicile à partir d'appareils ultra compacts de connexion wifi (des kits de poche permettant de connecter plusieurs terminaux en wifi *via* la 3G ou la 4G).

Le test s'est déroulé du 03 avril au 07 juillet 2015. Cette période a été beaucoup favorable d'un point de vue météorologique. Il n'a pratiquement pas plu sur la ville de Bouaké ; ce qui a permis de sillonner les différents quartiers. Les mesures ont été faites exclusivement de jour⁵, tantôt en situation de mobilité piétonne (sur les deux sites universitaires, dans

⁵ Pour des mesures de sécurité, Bouaké étant une ville où la criminalité est élevée, il n'a pas été effectué de mesures de nuit, sauf à domicile.

le quartier Commerce qui regroupe la plupart des activités commerciales et administratives) ou en véhicule (en qualité de passager, pour les autres secteurs géographiques de la ville), tantôt en situation stationnaire (à domicile). Bien entendu, la méthode et les résultats des mesures sur le signal peuvent porter en eux-mêmes leurs limites : d'une part, aucune expérience ne peut reproduire le vécu exact de tous les abonnés au téléphone mobile et à l'Internet mobile 3G en fonction des circonstances ; d'autre part, quoique le test ait globalement porté sur tous les quartiers de la ville, il ne pouvait absolument pas prendre en compte les moindres secteurs géographiques. Par ailleurs, selon les techniciens, la propagation des signaux et les débits liés sont parfois tributaires de plusieurs paramètres tels que la puissance des équipements de réseaux, la performance des appareils de mesure des testeurs ou de réception de ceux des usagers, la topographie des lieux, les conditions atmosphériques en vigueur, la végétation, les bâtiments, etc.

Une fois la certitude acquise, grâce au test, que le problème est effectivement généralisé à de nombreux secteurs géographiques de la ville, il a alors fallu en chercher les raisons profondes. Cette préoccupation a d'abord conduit à solliciter des entretiens auprès des fournisseurs des deux types de service incriminés. Ici, vu que certains opérateurs de téléphonie mobile sont également fournisseurs d'accès à l'Internet mobile, les questions ont été couplées pour ce qui les concernait. Par la suite, et pour plus de pertinence, une enquête d'opinion a été menée auprès des différentes catégories d'utilisateurs des services de téléphonie mobile et de l'Internet mobile de la ville. Pour des questions de coût et de temps, les étudiants et élèves, les enseignants et les gérants de cybercafés ont constitué la population cible de l'étude estimant que celle-ci serait suffisamment représentative dans la mesure où les individus de cette population sont les plus grands utilisateurs d'Internet dans la ville. Par ailleurs, comme la population générale, ils résident dans divers secteurs géographiques de la ville. Pour ce faire, il a été procédé à un échantillonnage aléatoire stratifié en utilisant la technique d'échantillonnage probabiliste. Avec cette technique, le nombre d'individus par strate peut ou non représenter les proportions de la population cible. Pour cette étude, les proportions ne sont pas respectées. Sur cette base, et avec l'assistance de trois étudiants, 200 étudiants (es) et élèves de l'Université, des grandes écoles ainsi que des lycées et collèges de la ville ; 50 enseignants de divers niveaux ; 20 gérants de cybercafés et 70 personnes relevant d'autres catégories socioprofessionnelles ont été interrogés. Ayant pris la précaution d'insérer dans le questionnaire administré une rubrique intitulée «lieu de résidence», la compilation des résultats a permis de noter que tous les grands secteurs géographiques de l'étendue du territoire de la ville ont heureusement été concernés par les enquêtes. Enfin, il convient de signaler qu'une série de variables d'analyse ont été dégagées pour bien mener l'étude. Il s'agit notamment de variables techniques, géographiques, socioéconomiques, commerciales et démographiques. La prise en compte de ces variables permet d'évoluer vers l'analyse proprement dite de la problématique des zones grises.

3 RÉSULTATS ET DISCUSSION

3.1 LES CAUSES DES ZONES GRISES DE COMMUNICATION ÉLECTRONIQUE À BOUAKE

Les entretiens avec les techniciens locaux de télécommunications ont permis d'apprendre que les éléments du milieu physique de la ville ne sont pas à incriminer dans la mauvaise qualité de diffusion et de réception des signaux. Il apparaît plutôt que la logique commerciale des opérateurs au détriment de l'investissement adéquat dans les équipements de réseaux ainsi que l'absence d'implication des élus locaux dans le développement du numérique en sont les causes.

3.1.1 LA LOGIQUE COMMERCIALE DES OPERATEURS AU DETRIMENT DE L'INVESTISSEMENT ADEQUAT DANS LES ÉQUIPEMENTS DE RESEAUX

D'une façon générale, l'adaptation permanente des opérateurs aux évolutions technologiques rapides, en termes de standards (par exemple, passage du GSM ou 2G à la 3G⁶), engendre des dépenses élevées d'investissement. Ainsi, dans une étude sur la téléphonie de troisième génération (3G), [14] fait remarquer qu'une contrainte pour l'interface radio de la troisième génération a été de gérer la coexistence de celle-ci avec les systèmes de la deuxième génération (GSM ou 2G). Ils expliquent que le déploiement en une fois du réseau de la troisième génération exposait les investisseurs à des frais élevés et compromettait la réussite financière de l'opération. L'idée a donc été de développer progressivement la couverture de la 3G, par secteurs géographiques, en se concentrant d'abord sur les régions à forte densité d'utilisateurs, et de permettre à ces

⁶ Basée sur la norme UMTS (Universal Mobile Telecommunications Systems), la 3G est entièrement différente de la norme GSM. De ce fait, sa mise en œuvre efficace nécessite de nouveaux réseaux d'antennes et donc un surcroît d'investissements que les opérateurs ne parviennent pas à honorer dans des délais courts.

derniers de se servir du réseau 2G dès qu'ils quittent ces nouvelles zones de couverture. L'intention était de préserver les investissements déjà réalisés sur les systèmes de la deuxième génération. On observe donc qu'en règle générale, par crainte d'une rentabilité commerciale faible, les opérateurs rechignent à consentir des investissements conséquents dans les zones faiblement peuplées ou supposées économiquement peu attractives voire socio politiquement fragiles et à risques. Or à un moment donné, la ville de Bouaké présentait toutes ces caractéristiques défavorables. Les agents techniques des différents opérateurs interrogés lors des entretiens affirment que les perturbations observées dans la réception des signaux au niveau de la téléphonie et de l'Internet mobiles à Bouaké résultent d'un dimensionnement non optimal des réseaux dans la ville qui compte désormais 536.189 habitants (RGPH, 2014). En raison de la crise militaro-politique dont elle fut le principal foyer, Bouaké avait perdu une partie importante de sa population qui a migré vers d'autres contrées du pays. Selon les enquêtes, vu que les équipements de réseaux coûtent généralement très chers, les opérateurs ont été pendant un moment réticents à consentir des investissements lourds dans une ville dont la population et le dynamisme économique étaient en déclin. Mais le redéploiement des services administratifs étatiques, la reprise effective de plusieurs activités économiques, la relocalisation de l'Université qui compte plus de 22000 étudiants et un millier d'enseignants et membres du personnel administratif et technique, etc. sont autant de facteurs qui concourent à accroître rapidement la taille de la population de la ville de Bouaké et à lui conférer une nouvelle dynamique économique. Par conséquent, les besoins en moyens de communication électronique (téléphonie et Internet) ont accru. On constate toutefois que les équipements nécessaires pour satisfaire ces besoins ne sont pas en adéquation avec l'accroissement de la population et ses attentes. Jusqu'ici, en dépit des efforts d'investissements consentis par les opérateurs, les équipements déployés restent insuffisants et ne permettent pas de garantir partout une bonne réception des signaux. Les installations existantes permettent juste de recevoir le signal, de façon aléatoire (satisfaisant à certains moments et médiocre à d'autres) ou intermittente (réception satisfaisante du signal par endroits et médiocre ailleurs). En conséquence, les signaux sont généralement faibles pour autoriser des communications convenables. On peut alors se demander si, en 2015, la ville de Bouaké bénéficie effectivement de la couverture 3G ou si elle ne serait pas plutôt encore dans la 2G et ses améliorations que sont le GPRS (ou 2.5G) et le EDGE (ou 2.75G).

À la logique de rentabilité financière des opérateurs s'ajoute le manque d'implication des élus locaux dans la politique de développement local du numérique.

3.1.2 LE MANQUE D'IMPLICATION DES ÉLUS LOCAUX DANS LE DEVELOPPEMENT DU NUMERIQUE

Comme dans de nombreuses collectivités territoriales ivoiriennes, les élus locaux de la ville de Bouaké ne sont pas encore impliqués dans la politique de développement local du numérique. Le document relatif au plan quinquennal (2010-2015) de développement de la ville ne comporte pas de véritable volet numérique à l'exception d'un projet visant à équiper les commissariats de la ville en matériels informatiques et téléphoniques. Alors que la ville pourrait envisager des projets plus ambitieux en décidant par exemple de connecter à l'Internet l'Université et de nombreux autres établissements d'enseignement qui ne bénéficient pas encore de ce médium. En fait, il semble que les élus locaux n'ont pas encore cerné les enjeux de développement liés aux technologies de l'information et de la communication. Pourtant les applications multisectorielles de ces outils ouvrent des voies de réponses aux questions de développement des territoires auxquelles sont confrontés les élus : système de santé, éducation, sécurité, performance de l'administration, etc. En réalité, à Bouaké, seuls les opérateurs privés et l'État (pour ce qui concerne les grands projets d'aménagement numérique du territoire) mènent des actions dans ce sens. Cette inaction des autorités locales soumet la ville à la volonté des opérateurs privés.

Au total, il apparaît donc que la logique économique des opérateurs ainsi que l'absence d'implication réelle des élus locaux dans la politique du numérique sont les facteurs du problème des zones grises à Bouaké, dont la géographie et les conséquences vont être analysées ci-après.

3.2 GEOGRAPHIE DES ZONES GRISES DE COMMUNICATION ÉLECTRONIQUE À BOUAKE

Les enquêtes associées à l'observation directe ont permis d'identifier, dans la mesure du possible, les secteurs géographiques de la ville concernés par le problème. D'une façon générale, toute la ville est concernée ; mais certaines zones sont plus affectées par les perturbations que d'autres.

3.2.1 UNE INEGALE DIFFUSION SPATIALE DE TYPE « CENTRE-VILLE / PERIPHERIE » DES SIGNAUX

Empiriquement, il a été constaté que le signal se dégrade à mesure que l'on s'éloigne du quartier « Commerce » (voir cartes ci-dessous). Ce constat vaut aussi bien pour la téléphonie mobile que pour l'Internet mobile. Les techniciens interrogés ont confirmé ce constat. Dans ces conditions, les quartiers périphériques (éloignés de plus de 2 km de ce lieu central) semblent être plus affectés. Cela est lié à la faible portée des équipements de réseau préférentiellement concentrés dans le

centre-ville économiquement plus attractif. En périphérie (moins attractive), les équipements sont plus distants les uns des autres. Par ailleurs, même si dans tous les quartiers de la ville, la qualité du signal de téléphonie mobile ou de l'Internet varie selon les opérateurs, le constat général est que cette qualité n'est jamais à la fois optimale au niveau des trois opérateurs. C'est-à-dire qu'il n'y a pas de secteur géographique dans lequel un usager multi abonné peut être satisfait à la fois des signaux de ses différents opérateurs. Aussi, quel que soit l'opérateur choisi, certains habitants sont toujours lésés pour un service ou un autre dans un quartier donné. À titre illustratif, prenons le cas de trois usagers utilisant respectivement les services (téléphone mobile ou Internet mobile) de trois opérateurs distincts (Orange, MTN, Moov) dans un même secteur géographique. Dans les conditions actuelles, ces trois usagers ne peuvent être à la fois satisfaits de la qualité des signaux des trois opérateurs. Un usager ou deux peuvent être satisfaits mais pas les trois dans le même secteur et au même moment.

Pour ce qui est spécifiquement de la téléphonie mobile, hormis le quartier « Commerce » (principal centre commercial et administratif de la ville), les tests ont montré qu'aucun secteur n'échappe aux perturbations dans la réception des signaux. En conséquence, on peut dire que la couverture géographique est insatisfaisante sur une grande partie du territoire de la ville. Les cartes ci-après traduisent davantage cette situation.

La situation de l'Internet est encore plus critique. Bien que la norme 3G se généralise un peu plus aujourd'hui dans l'espace géographique de la ville de Bouaké, il n'est cependant pas convenablement accessible partout dans la ville. Les zones un peu à l'écart du centre-ville ne réceptionnent pas encore correctement le signal : intermittence du signal chez les trois opérateurs qui proposent cette solution ; faible débit ; etc. Par exemple, dans le quartier «Municipal», l'utilisateur Internet d'Orange-CI, doit très souvent s'armer de patience pour parvenir à se connecter avec sa clé 3G. En général, l'indicateur de niveau de signal n'affiche qu'une seule barre (rarement deux) synonyme de faiblesse du signal. Même une fois connecté, il n'est pas rare de perdre ce signal, obligeant ainsi à recommencer la procédure de connexion comprenant les longues phases, certes automatiques, d'initialisation de la clé, de vérification de la carte SIM et du code PIN, de recherche du réseau et finalement de la connexion. La phase la plus critique est celle de la « recherche du réseau » qui peut prendre parfois de nombreuses minutes avant d'aboutir ; quand ce n'est pas pour se terminer plutôt par un échec de connexion obligeant à recommencer la tentative. Si c'est un e-mail que l'utilisateur était en train de rédiger ou si c'est un fichier qu'il était en train de joindre au moment de la perte de la connexion, il sera confronté à l'inconvénient de tout reprendre sans la certitude d'y parvenir.

Les différences de qualité du signal 3G varient selon les secteurs géographiques où l'on se situe. Ainsi, on constate qu'en général, la stabilité du signal au niveau des trois fournisseurs semble plus convenable dans le quartier Commerce et dans le secteur de l'Université qu'ailleurs dans la ville. On note donc que le signal tend à se dégrader à mesure qu'on s'éloigne du centre-ville et des lieux d'un certain intérêt économique ou académique. La difficulté dans le cas de l'Internet mobile à partir d'un ordinateur de bureau ou même portable, contrairement au téléphone mobile, c'est qu'il n'est pas pratique de se déplacer pour rechercher un secteur géographique où le signal serait convenable.

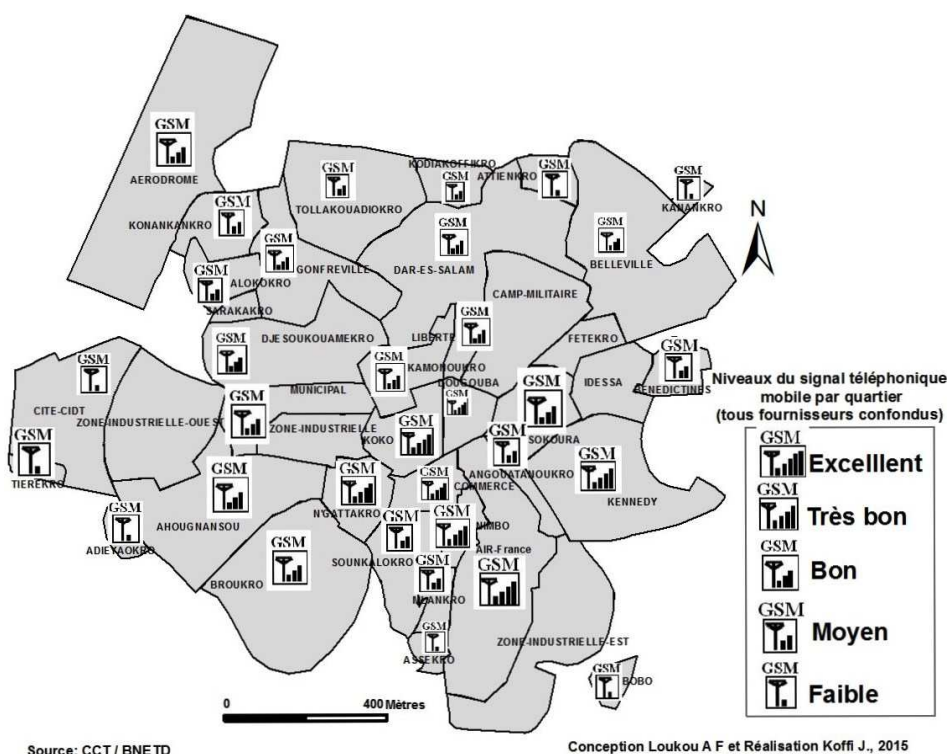


Fig. 2. Carte de l'intensité du signal téléphonique mobile (GSM) à Bouaké

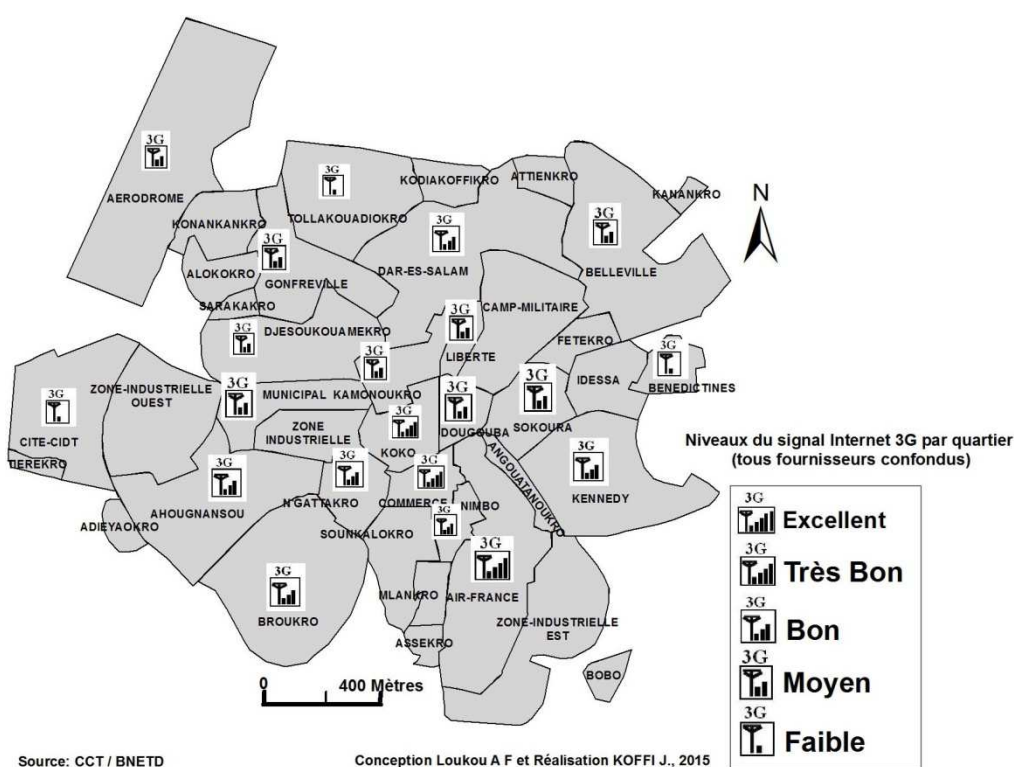


Fig. 3. Carte de l'intensité du signal Internet mobile (3G) à Bouaké

3.2.2 REPRESENTATION CARTOGRAPHIQUE DU RESEAU DE COUVERTURE ET REALITE DU TERRAIN A BOUAKE

Si la représentation sur une carte permet d'appréhender facilement les niveaux de réception des signaux de téléphonie et de l'Internet grâce à la couverture réseau, elle présente toutefois certaines limites méthodologiques qu'il convient de souligner. Au demeurant, des études similaires en France ont également relevé ces limites [15]. D'abord, une carte de couverture ne peut pas rendre compte à elle seule de toute la diversité des situations dans lesquelles la disponibilité du signal est couramment appréhendée par les utilisateurs, dans la mesure où la limite effective de la couverture mobile n'est pas la même selon le niveau de service (téléphonie, accès à l'Internet) et le contexte dans lequel sa disponibilité est évaluée (à l'intérieur ou à l'extérieur des bâtiments). Ensuite, la représentation de la couverture mobile sur une carte ne peut pas être fiable à 100%. En effet, techniquement, pour un point considéré, on estime que les calculs théoriques de propagation des ondes radioélectriques peuvent, malgré leur grande précision, ne pas représenter de manière parfaite l'environnement réel qui est lui-même soumis aux aléas climatiques et à l'intervention humaine. Une zone est donc déclarée couverte si la probabilité est suffisamment forte de pouvoir accéder dans cette zone à un service donné avec une qualité définie de signal. En tout état de cause, la logique commerciale en vigueur dans les secteurs de la téléphonie et de l'Internet amène les opérateurs à privilégier les zones urbaines, économiquement plus attractives, où la concentration de population est élevée et où les distances sont courtes. Comme il a été indiqué plus haut, le déploiement des divers réseaux de communication (téléphone portable, Internet haut débit, etc.) y est en effet plus simple et plus rentable. En revanche, les zones périphériques et rurales éloignées où les densités de population et les pouvoirs d'achat sont généralement faibles sont lésées dans un premier temps quant à la qualité de la couverture du réseau. À ces égards, on peut noter que la géographie des réseaux à Bouaké semble épouser la logique économique des opérateurs, dont les populations sont les victimes.

3.3 LES CONSEQUENCES SOCIOECONOMIQUES DE LA PROBLEMATIQUE DES ZONES GRISES A BOUAKE

Eu égard à l'importance croissante des TIC dans les activités, ces zones grises peuvent avoir des incidences défavorables sur diverses catégories d'utilisateurs (particuliers, services administratifs, universités, centres de recherches, lycées et collèges, entreprises, etc.).

Pour ce qui est de la téléphonie mobile, tous les habitants de la ville, quels que soient leurs lieux de résidence, sont peu ou prou concernés par les perturbations fréquentes de signal. Aussi, pour rassurer les usagers quant aux efforts qu'ils fournissent en vue de leur garantir un meilleur confort de communication, les opérateurs diffusent-ils parfois ce type de messages sur les portables : *«Chers clients, des travaux d'optimisation du réseau ont impacté la qualité de nos services. La situation est rétablie. Nos excuses pour ce désagrément»*. La diffusion régulière de ce type de messages trahit toutefois la mauvaise qualité des services proposés. Avec certains opérateurs, il est parfois nécessaire de devoir se déplacer dans des compartiments précis d'une résidence afin d'avoir le signal pour communiquer plus ou moins correctement. Il peut s'agir d'une chambre, du salon, du balcon ou du jardin.

La situation de l'Internet mobile (qui prédomine nettement dans les usages en Côte d'Ivoire par rapport à l'Internet fixe en raison d'un réseau fixe défaillant) est diversement vécue par les différentes catégories de la population. Les enquêtes montrent que les enseignants-chercheurs, étudiants et élèves qui recourent beaucoup à cette solution (faute de wifi sur les sites d'établissement d'enseignement [l'Université, les lycées et collèges, etc.]) pâtissent davantage des perturbations fréquemment enregistrées sur les réseaux ou par rapport à la faiblesse des débits offerts par les fournisseurs. Une autre catégorie d'usagers est celle des petites entreprises et des services administratifs de la ville (hôpitaux, cliniques, etc.) qui ont de plus en plus recours à l'Internet mobile faute de l'ADSL. Les autres catégories de la population (moins nombreuses) qui recourent à cette solution souffrent aussi des mêmes désagréments.

A Bouaké, l'expression «fracture numérique» prend tout son sens. Signalons que cette expression est généralement utilisée pour désigner l'écart qui sépare les individus ou les localités qui ont accès aux technologies de l'information de ceux qui en sont privés. Même si cette fracture peut s'expliquer de plusieurs manières, l'absence d'infrastructures à haut débit adaptées en est la cause la plus notable. Au niveau de la couverture géographique, les facteurs économiques et démographiques (niveau de vie et densité de population des quartiers) sont des facteurs que prennent en compte les opérateurs dans leurs politiques d'investissement en matière d'équipements. Quoiqu'il en soit, le contexte de la société de l'information oblige les opérateurs et les décideurs à chercher des solutions pour résorber ces zones grises qui pénalisent les usagers.

3.4 RÉSORPTION DES ZONES GRISES

La question des zones grises n'est pas une fatalité. Elle peut être résorbée par l'accroissement des équipements de réseaux de la part des opérateurs ainsi que par l'engagement des autorités politiques nationales et locales dans le développement du numérique.

Dans un objectif d'équité territoriale en matière d'accès aux services numériques, il est nécessaire de résorber les zones grises, afin que sur toute l'étendue du territoire de la ville de Bouaké, la population (particuliers, services administratifs et entreprises) bénéficie de services corrects et d'offres compétitives de téléphonie et d'Internet mobiles. Cela passe par l'identification de ces zones et par leur résorption. Cette identification n'est guère difficile à faire par les opérateurs, puisqu'empiriquement, avec son téléphone mobile ou sa clé 3G, un usager décèle facilement les zones grises quand il parcourt la ville. En réalité, les opérateurs connaissent exactement ces zones grises. La responsabilité de leur résorption se situe à deux niveaux : au niveau des opérateurs et au niveau des pouvoirs publics (État et élus locaux).

La responsabilité des opérateurs est de respecter leurs cahiers de charges en dimensionnant convenablement les réseaux en vue d'améliorer la qualité des services. *Les infrastructures actuelles ne semblent pas suffisantes pour supporter le flux croissant de trafic de données en lien avec l'accroissement démographique et économique de la ville de Bouaké ainsi qu'avec son extension géographique.*

La responsabilité de l'État est de lutter efficacement contre la fracture numérique géographique caractérisée par les disparités dans l'accès aux services de communication électronique. Pour les acteurs locaux, la responsabilité consiste à comprendre les enjeux de développement liés aux TIC, à s'impliquer dans leur développement et à inciter les opérateurs présents sur leurs territoires à offrir des services de qualité aux populations. La responsabilité politique consiste enfin, à travers l'autorité nationale de régulation des télécommunications, à faire respecter les engagements de services pris par les opérateurs.

4 CONCLUSION

La téléphonie mobile et l'Internet sont désormais des éléments du quotidien des populations. Ils contribuent à l'innovation, à la performance dans divers secteurs d'activités et au développement économique national. Or, les enquêtes indiquent que dans de nombreux quartiers de la ville de Bouaké, les usagers ne profitent pas de façon optimale des avantages de ces deux services. En effet, aujourd'hui, bien que la majorité de la population de Bouaké dispose du téléphone mobile, il reste que téléphoner dans des conditions convenables est encore difficile dans de nombreux quartiers. La situation de l'Internet est beaucoup plus préoccupante. *La présente étude fait le constat de la concordance entre une dégradation générale de la qualité de l'accès au service sur les réseaux 3G et l'éloignement géographique par rapport au centre-ville.* Les zones mal desservies sont des territoires à faible potentiel commercial pour les opérateurs qui n'y ont pas encore suffisamment investi dans les infrastructures de réseaux.

Pour autant, la question des zones grises n'est pas une fatalité. Des solutions techniques et politiques de leur résorption existent : investissements plus conséquents de la part des opérateurs dans les équipements de réseaux ; plus de rigueur de l'État dans sa politique visant à faire respecter les cahiers de charges signés par les opérateurs ; implication des élus locaux dans la politique locale du développement numérique. L'objectif est d'assurer aux populations où qu'elles se trouvent, l'accès convenable aux services ainsi qu'à des offres compétitives. Au-delà de la résorption des zones grises, il est également du ressort des opérateurs et des pouvoirs publics d'œuvrer à éliminer les zones blanches pour une équité territoriale dans les communications électroniques. Cela peut se faire par des politiques idoines d'aménagement numérique des territoires à même de réduire les disparités d'accès constatées.

Quoique la méthode utilisée et les résultats obtenus comportent probablement des limites, cette étude de cas peut néanmoins préfigurer une étude plus large à l'échelle du pays tout entier en vue de relever et de corriger les dysfonctionnements globaux dans la fourniture des services de communication électronique. Cela permettrait aux usagers de bénéficier pleinement des services qu'ils paient.

REFERENCES

- [1] Press, Larry; Burkhart, Grey; Foster, Will; Goodman, Seymour; Wolcott, Peter and Woodard, Jon, *An Internet diffusion framework. Communications of the ACM*, vol.41, n°10, pp 21-26, october, 1998. [Online] Available: <http://som.csudh.edu/fac/lpress/articles/acmfwk/acmfrwk.htm> (August 10, 2015)

- [2] É. Bernard, " Le développement des réseaux électroniques en Afrique : l'exemple du Réseau Intertropical d'Ordinateurs ", *NETCOM*, vol. 14, n° 3-4, pp. 303-322, 2002.
- [3] Gnamien, *Téléphonie mobile, modes d'appropriation et structuration de l'espace urbain : exemple de la ville d'Abidjan*, Mémoire de DEA de géographie, Université Michel de Montaigne, Bordeaux III, 2002
- [4] A.F. Loukou, " Économie informelle et télécommunications en Côte d'Ivoire : le cas des cabines téléphoniques privées ", *NETCOM*, vol. 17, n° 1-2, p. 99-112, 2003
- [5] Seide, Germaine, *Planification d'un réseau de quatrième génération à partir d'un réseau de troisième génération*, 2001. [Online] Available: http://publications.polymtl.ca/669/1/2011_GermaineSeide.pdf (September 20, 2015)
- [6] Autorité de Régulation des Télécommunications de Côte d'Ivoire (ARTCI), *Audit de la qualité des réseaux mobiles 2G et 3G en Côte d'Ivoire*, 2014. [Online] Available: <http://news.abidjan.net/documents/docs/auditartci.pdf> (September 25, 2015)
- [7] H. Bakis and L. Grasland (1997), " Les réseaux et l'intégration des territoires: position de recherche ", *NETCOM*, vol.11, n°2, p. 421- 430.
- [8] Chéneau-Loquay, *Enjeux des technologies de la communication en Afrique. Du téléphone à l'Internet*, Karthala, Paris, 2000
- [9] Massou, L., and Morelli, P., *Usagers et non-usagers des TIC : repenser la fracture numérique*, In Actes du colloque Villes et Territoires Numériques Sociétés de l'Information, Sociétés de la Connaissance : le rôle des collectivités locales, CNRS, pp. 167-171, 2012
- [10] Aménagement Numérique des Territoires (ANT), *Le point sur les zones blanches et zones grises du haut débit*, [Online] Available: <http://www.ant.developpement-durable.gouv.fr/le-point-sur-zones-blanches-et-a10.html> [October 25, 2015]
- [11] Bonjawo, *Révolution numérique dans les pays en développement. L'exemple africain*, Dunod, Paris, 2011
- [12] Ossama, *Les nouvelles technologies de l'information. Enjeux pour l'Afrique subsaharienne*, L'Harmattan, Paris, 2001
- [13] Eveno, *A la conquête des nouveaux territoires en réseaux. Les réalités de l'Internet territorial dans les communes*, Territorial éditions, 2010
- [14] Chambille, Julien ; Pontvianne François, Tran, Dominique, *Téléphonie : la troisième génération (3G)*, 2007. [Online] Available: <http://www.hoffmannncorporation.com/stoky/micro/dos/3G-FP-JC-DT.pdf> (October 14, 2015)
- [15] Autorité de Régulation des Communications Électroniques et des Postes (ARCEP), *La couverture en téléphonie mobile en France. Bilan au 1er janvier 2009 de la couverture 2G. La synthèse du rapport*, 2009. [Online] Available: http://www.arcep.fr/uploads/tx_gspublication/synthese-bilan-couv2G-aout09.pdf (September 25, 2015).

ETUDE DU COEFFICIENT D'ABSORPTION D'EAU DES GRANULATS D'ORIGINE VOLCANIQUE DE GOMA ET SON INFLUENCE DANS LA FORMULATION DU BETON

[STUDY OF WATER ABSORPTION COEFFICIENT OF GOMA'S VOLCANIC AGGREGATES AND ITS INFLUENCE IN FORMULATING CONCRETE]

Chérif BISHWEKA BIRYONDEKE¹, François NGAPGUE², and Grace OLEMBE MUSANGI¹

¹Faculté des Sciences et Technologies Appliquées / Génie Civil, Université Libre des Pays des Grands Lacs (ULPGL/Goma), Goma, Nord-Kivu, RD Congo

²Institut Universitaire de Technologie Fotso Victor, Université de Dschang, BP134 Bandjoun, Cameroun

Copyright © 2016 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 concrete, which is an artificial stone obtained through the hardening of a binder mixture of water and aggregates rationally selected, is an important material in all fields of construction. Through its performance and versatility, it is present in all domains of building and public works. Concrete strength depends, among others, on the characteristics of the components used in its manufacturing. A good mix of concrete's constituents lead to building solid, durable and economical structures.

This work was initiated in order to characterize Goma's volcanic aggregates for determining their water absorption coefficient since they are mostly used for making concrete in Goma. This would allow a better use of these aggregates as concrete's constituents. Furthermore, the conducted tests lead not only to determining the water absorption coefficient, but also their size distribution and their porosity. Thanks to these additional parameters, we were able to provide users of these aggregates the right proportions for obtaining concrete with good resistance.

KEYWORDS: Water absorption coefficient, Aggregates, Concrete.

RESUME: Le béton, pierre artificielle obtenue grâce au durcissement d'un mélange de liant, d'eau et des granulats choisis de façon rationnelle, est un matériau important dans tous les domaines de la construction. A travers ses performances et sa souplesse d'emploi, il est présent dans tous les domaines du bâtiment et des travaux publics. La résistance du béton dépend entre autre des caractéristiques des constituants utilisé pour sa confection. Un bon dosage des constituants du béton permet de construire des ouvrages solides, durables et économiques.

Le présent travail est initié dans le but de caractériser les granulats d'origine volcaniques de Goma en ce qui concerne leur coefficient d'absorption d'eau étant donné que ce sont eux qui entrent comme granulats dans la confection des bétons à Goma. Ceci dans le souci de leur meilleure utilisation comme constituants des bétons. En outre, les essais effectuées ont permis de connaître non seulement le coefficient d'absorption d'eau des granulats de Goma mais aussi leur composition granulométrique et leur porosité. ces paramètres nous ont permis de fournir aux utilisateurs de ces granulats des proportions valables pour l'obtention de bétons des bonnes résistances.

MOTS-CLEFS: Coefficient d'absorption d'eau, Granulats, Béton.

1 INTRODUCTION

Le béton est un matériau composite, constitué des granulats, liants, eau et des adjuvants. Les granulats qui entrent dans la constitution des bétons exigent pour leurs meilleures utilisations, une connaissance rigoureuse de leurs caractéristiques étant donné que, même semblables à l'œil nu, ils diffèrent suivant la nature des roches mères desquelles ils proviennent, la forme de leurs particules, leurs compositions chimiques et minéralogiques, leurs comportements physiques et mécaniques.

Les différentes éruptions volcaniques antérieures et récentes observées dans la ville de Goma y ont réduit une grande partie des sols meubles en déversant à la surface du sol un massif des roches duquel, après fragmentation par des moyens manuels et mécaniques, résultent des pierres basaltiques. Ce sont des pierres qui ont connu un refroidissement rapide à la surface du sol et sont facilement utilisés dans la confection des bétons dans la ville de Goma comme graviers.

Le problème observé avec ces granulats d'origine volcanique de Goma est qu'étant donné que leurs minéraux n'ont pas eu le temps de cristalliser, ces granulats présentent des nombreux pores si bien que lors de la confection des bétons une partie de l'eau apportée au mélange se retrouve piégée à l'intérieur de ces granulats, or au niveau des calculs des quantités des constituants qui doivent entrer dans la confection du béton, la quantité d'eau efficace trouvée est seulement celle correspondant au mélange au moment du malaxage et ne tient pas compte de la quantité d'eau retenue par la porosité des granulats. D'où la nécessité d'évaluer cette quantité d'eau afin qu'elle soit augmentée à la quantité d'eau efficace trouvée et cela pour la confection des bons bétons où le dosage en différents constituants notamment l'eau est respecté. En effet, l'eau utilisée doit permettre d'atteindre une bonne hydratation du ciment et une meilleure ouvrabilité, résistance et durabilité du béton. Ces facteurs représentent une bonne alternative pour faire face à la destruction précoce des ouvrages. On peut se poser la question de comment déterminer cette quantité d'eau se trouvant à l'intérieur des granulats poreux de Goma pour pouvoir en tenir compte lors de la formulation des bétons. Cette question constitue l'interrogation maîtresse à laquelle nous répondrons dans cette étude.

Soucieux de contribuer à l'augmentation de la résistance des ouvrages et à la réduction des accidents d'ordre techniques dans la ville de Goma, nous nous sommes confiés la tâche de déterminer le coefficient d'absorption d'eau des granulats de ladite ville en vue de son utilisation dans la formulation des bétons, une manière de conférer aux ouvrages en béton de Goma une durée de vie considérable.

Pour atteindre cet objectif principal, nous nous sommes servis de méthode inductive ; Partant de cette méthode, nous avons procédé aux travaux sur terrain (prélèvement de l'échantillon) et des travaux au laboratoire (essais et analyse des résultats en vue de leurs interprétations).

Les résultats obtenus aideront également les constructeurs à prendre des dispositions en vue d'un dosage en eau des bétons confectionnés avec les granulats d'origine volcanique de Goma.

2 MATERIELS ET METHODES

Dans cette partie, il est question de connaître les différents matériels mais aussi la description des essais qui nous ont permis de comprendre les comportements des matériaux qui seront soumis à ces essais de classification effectués à l'antenne laboratoire de l'Office des routes/Goma. Pour se faire, nous avons criblé les granulats étudiés en trois classes dont l'une composée des granulats de diamètre 0.08mm à 5mm, l'autre composée de ceux de 5mm-15mm de diamètre et enfin celle composée des granulats de diamètre 15mm à 25mm. En effet le choix de ces classes a été fonction des dimensions des granulats généralement utilisés pour confection des bétons. [1], [2], [3]

Ainsi pour chacune de ces classes, nous avons prioritairement déterminé le coefficient d'absorption d'eau et avons fait l'analyse granulométrique. Toujours dans le but de caractériser nos matériaux nous nous sommes proposé de déterminer la porosité ainsi que l'indice des vides de nos matériaux.

2.1 MATÉRIELS UTILISÉS

Les matériels utilisés pour la réalisation des essais ci-dessus cités sont les suivants :

- Tamis à mailles carrés
- Balance de précision
- Etuve
- Cuve à eau

- Linge
- Bassin en plastique pour lavage de sable

2.2 MÉTHODES EFFECTUÉES (ESSAIS)

Il sied de signaler qu'avant de passer aux essais, nous avons normalisé les granulats en trois classes ci-hauts citées. Pour la classe 0.08mm-5mm, il a été question de superposer respectivement le tamis de 0.08mm et celui de 5mm. Ceci étant, mettre les matériaux dans le tamis du dessus c'est-à-dire celui de 5mm et tamiser, ensuite récupérer seulement le tamisât sur le tamis de 5mm qui sont à la fois de refus sur le tamis de 0.08mm, c'est ce qui constitue la classe 0.08mm-5mm. En fait, la quantité des matériaux retenue sur le tamis est appelée refus, celle qui passe au travers du tamis est appelée tamisât. La même opération a été reprise pour normaliser les classes 5-15 et 15-25.

2.2.1 ESSAIS DE DETERMINATION DU COEFFICIENT D'ABSORPTION D'EAU

➤ BUT DE L'ESSAI

Certains matériaux granulaires peuvent présenter une porosité interne comme ceux d'origine volcanique qui est préjudiciable, en particulier, au dosage en eau des bétons ce qui influe à sa résistance. En effet, la détermination du coefficient d'absorption d'eau permet d'évaluer la quantité d'eau retenue par la porosité des granulats afin d'en tenir compte pour le dosage en eau efficace lors de la formulation des bétons.

➤ PRINCIPE DE LA MESURE [4]

On détermine un coefficient d'absorption qui est le rapport de l'augmentation de la masse de l'échantillon après imbibition par l'eau, à la masse sèche de l'échantillon. Cette imbibition est obtenue par immersion de l'échantillon dans l'eau pendant 24 heures à 20° C. Le coefficient d'absorption d'eau A_b est défini par la relation (2-1):

$$A_b = \frac{M_0 - M_1}{M_0} 100 \quad (2-1)$$

M_0 = masse de l'échantillon sec après passage à l'étuve à 105° C

M_1 = masse de l'échantillon imbibé, surface sèche déterminée comme suit :

➤ MESURE POUR LES SABLES (CLASSE 0.08MM-5MM)

Après imbibition, étaler l'échantillon sur une surface plane non absorbante et le soumettre à un flux d'air chaud, tout en le remuant afin que la surface externe de grain sèche. Ce séchage doit être effectué de manière douce afin de ne pas éliminer l'eau qui pourrait être piégée à l'intérieur du granulat. Veiller également à ne pas perdre de grains de sable au cours de l'opération. Les grains sont alors libres de toute force d'attraction capillaire.

➤ MESURE POUR LES GRAVILLONS (CLASSE 5-15 ET 15-25)

Après imbibition, l'échantillon est soigneusement épongé avec un tissu absorbant, les gros éléments étant essuyés individuellement.

Ainsi pour le cas de nos essais à l'antenne laboratoire de l'office des routes basée à Goma, après séchage de nos matériaux à l'étuve à 105° nous avons trouvé :

- Pour les sables une masse des matériaux secs $m_d = 4000g$
- Pour les gravillons de la classe 5-15, $m_d = 4000g$
- Pour les gravillons de la classe 15-25, $m_d = 4000g$

Après immersion dans l'eau à 20° C pendant 24 heures, nous avons pesé :

- Pour les sables une masse humide $m = 4440g$
- Pour les gravillons de la classe 5-15, $m = 4542g$
- Pour les gravillons de la classe 15-25, $m = 4544g$

2.2.2 ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE

➤ BUT DE L'ESSAI

L'analyse granulométrique permet de déterminer la grosseur et les pourcentages pondéraux respectifs des différentes familles de grains constituant l'échantillon. Elle s'applique à tous les granulats de dimension nominale inférieure ou égale à 0.08mm, à l'exclusion des fillers.

A noter qu'il faut éviter la confusion entre la granulométrie qui s'intéresse à la détermination de la dimension des grains et la granularité qui concerne la distribution dimensionnelle des grains d'un granulat. Cet essai se réalise selon les normes NF P 94-056 et NF P 94-057.

➤ PRINCIPE DE L'ESSAI [5]

L'essai consiste à classer les différents grains constituant l'échantillon en utilisant une série de tamis, emboîtés les uns sur les autres, dont les dimensions des ouvertures sont décroissantes du haut vers le bas. Le matériau étudié est placé en partie supérieure des tamis et le classement des grains s'obtient par vibration de la colonne de tamis.

Avant l'opération de tamisage, l'échantillon est lavé d'un tamis de 0.08mm afin d'éliminer les fines et éviter ainsi l'agglomération des grains, ceci pouvant fausser les résultats de l'analyse. L'analyse granulométrique est conduite sur la fraction refusée par le tamis de 0.08mm.

➤ DESCRIPTION DE L'ESSAI

Nous avons procédé à l'analyse granulométrique par voie sèche à l'aide d'une série des tamis normalisés. Le tamisage à sec n'est précis que pour les matériaux de cohésion comme les sables ou les graviers. En présence d'un sol limoneux ou argileux, il faut effectuer un tamisage sous l'eau. Le matériau doit alors être mis à tremper pendant un temps suffisant pour désagréger mottes et agglomérats.

Nous avons toujours commencé par passer l'échantillon dans une étuve à 105 °C jusqu'à poids constant de façon à déterminer le poids de l'échantillon sec. Le matériau séché de masse M_2 est versé sur une série de tamis choisis de telle manière que la progression des ouvertures soit croissante du bas de la colonne vers le haut. En partie inférieure, on dispose un tamis de 0.08mm surmontant un fond étanche afin de récupérer les éléments fins qui n'auraient pas été entraînés par le lavage initial. Un couvercle est également disposé en haut de la colonne afin d'interdire toute perte de matériau pendant le tamisage.

On appellera **tamisât** le poids des matériaux passant à travers un tamis donné et **refus** le poids de matériau retenu par ce même tamis. Le matériau étudié est versé en haut de la colonne de tamis et celle-ci est ensuite vibrée. On considère que le tamisage est terminé lorsque les refus ne varient pas de plus de 1% entre deux séquences de vibrations.

Le refus du tamis ayant la plus grande maille est pesé. Soit R_1 la masse de ce refus. Le refus du tamis immédiatement inférieur est pesé. Soit R_2 la masse du deuxième refus. La somme R_1+R_2 représente le refus cumulé sur le deuxième tamis.

Cette opération est poursuivie pour tous les tamis pris dans l'ordre des ouvertures décroissantes. Ceci permet de connaître la masse cumulée R_n aux différents niveaux de la colonne de tamis. Le tamisât présent sur le fond de la colonne de tamis est également pesé. Soit P sa masse.

La somme des refus cumulés mesurés sur les différents tamis et du tamisât sur le fond (fillers) doit coïncider avec le poids de l'échantillon introduite en tête de colonne. La perte éventuelle de matériau pendant l'opération de tamisage ne doit pas excéder plus de 2% du poids total de l'échantillon de départ. Les résultats obtenus sont repérés sur les tableaux (1, 2, 3), lesquels tableaux nous permettent finalement de tracer les courbes granulométriques (figure. 1, 2, 3). Elles représentent le poids de tamisât cumulés (échelle arithmétique) en fonction du diamètre équivalent, D , des particules solides (échelle logarithmique). La courbe granulométrique donne le pourcentage en poids des particules de taille inférieure ou égal à un diamètre donné (pourcentage du poids) total de la matière sèche de l'échantillon étudié. Les coordonnées semi-logarithmique permettent une représentation plus précises des fines particules dont l'influence est capitale sur le comportement des sols.

2.2.3 ESSAI DE DETERMINATION DE LA POROSITE DES GRAVIERS

➤ BUT DE L'ESSAI

La détermination de la porosité d'un matériau permet de connaître la proportion des vides dans ce matériau.

➤ PRINCIPE [6], [7]

- chasser tout le liquide et peser le matériau sec
- remplir ces vides avec de l'eau
- une nouvelle pesée donnera le résultat cherché

➤ DESCRIPTION DE L'ESSAI

- pour la préparation, prélever une quantité moyenne des matériaux
- ensuite passer au séchage de l'échantillon en le portant à une température de 105°C et l'y maintenir jusqu'à masse constante
- après c'est le pesage de l'échantillon sec, soit M_0 cette masse
- l'étape suivante consiste à remplir les pores de l'eau en plaçant l'échantillon dans de l'eau froide et l'y maintenir pour que l'eau rentre dans les pores
- peser à nouveau l'échantillon mais avant essuyer chaque surface extérieure des grains (chiffon), soit M_1 cette masse
- en déduire la porosité n .

En effet $M_0 - M_1$ représente la masse d'eau contenue dans les pores, le même nombre mesure le volume de ces vides. Donc :

$$n = \frac{M_0 - M_1}{\text{volume du matériau}} \times 100 \quad (2-2)$$

$$\text{Or volume matériau} = \frac{\text{masse du matériau}}{\text{masse volumique du matériau}} = \frac{M_0}{\rho} \quad (2-3)$$

$$\text{Donc : } n = \frac{M_1 - M_0}{M_0} \times \rho \times 100 \quad (2-4)$$

Pour le cas des granulats d'origine volcanique de Goma au laboratoire de l'office des routes, nous avons pesé :

- $M_0 = 4000\text{g}$
- $M_1 = 4542\text{g}$
- $\rho = 1,43\text{g/cm}^3$

➤ INDICE DES VIDES [8], [9]

L'indice des vides e représente le rapport du volume des vides et du volume des grains. L'indice des vides est trouvé à partir de la porosité par la formule suivante (2-5):

$$e = \frac{n}{1-n} \quad (2-5)$$

3 ANALYSE ET INTERPRETATION DES RESULTATS

3.1 INTRODUCTION

Dans cette partie, il est question de présenter de manière synthétique les différentes valeurs numériques obtenues aux divers essais et expressions indiquées dans le point précédent pour chaque cas. Partant de cela, les résultats et interprétations sur différents essais réalisés se présentent de la manière suivante :

3.2 COEFFICIENT D'ABSORPTION D'EAU

Après calcul, le coefficient d'absorption d'eau des granulats d'origine volcaniques de Goma est :

- Pour le sable de 0.11 soit 11%
- Pour les graviers classe 5-15 de 0.1355 soit 13.55%
- Pour les graviers classe 15-25 de 0.136 soit 13.6%

Ces résultats montrent que pour confectionner un mètre cube de béton avec les granulats d'origine volcanique de Goma avec dosage S du sable et G des gravillons il y'a chaque fois une quantité d'eau retenue par la porosité des granulats évaluée à $G \times 0.1355$ (0.136 ou 0.11) kilogramme par mètre cube qu'il faut ajouter sur la quantité d'eau efficace obtenue pour s'assurer un bon dosage en eau.

3.3 ANALYSE GRANULOMETRIQUE

La composition granulométrique des granulats d'origine volcanique de Goma a été étudiée à l'aide de la méthode présentée au point précédent. Les résultats sont présentés sous forme de la courbe granulométrique les figures 1, 2, 3 ainsi que dans les tableaux 1, 2, 3 qui suivent :

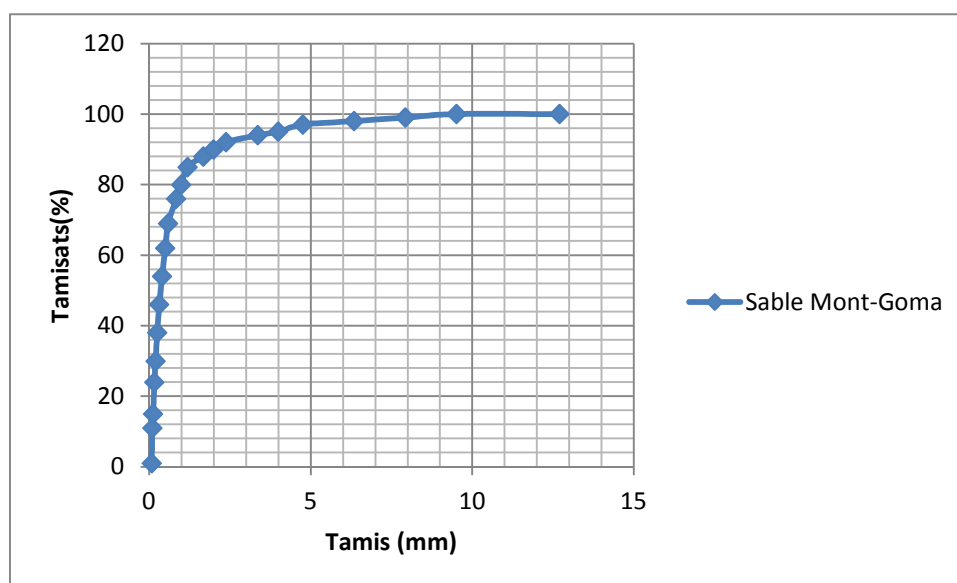


Figure 1. Courbe granulométrique sable Mont-Goma classe 0.08-5

Tableau 1. Analyse granulométrique du sable de mont-Goma 0.08-5mm

POIDS SEC : 2200g

N° tamis		OUVERTURE (en mm)		REFUS		TAMISE	REMARQUE
ASTM	AFNOR	ASTM	AFNOR				
3"	50	76.2	80				
21/2"	49	63.5	63				
2"	48	50.8	50				
11/2"	47	38.1	40				
11/4"	46	31.7	31.5				
1"	45	25.4	25				
3/4"	44	19.1	20				
2/3"	43	16.9	16				
1/2"	42	12.7	12.5			100	
3/8"	41	9.52	10	11	0	100	
1/3"	40	7.93	8	21	1	99	
1/4"	39	6.35	6.3	45	2	98	
3/16"	38	4.76	5	71	3	97	
5	37	4	4	102	5	95	
6	36	3.36	3.15	134	6	94	
8	35	2.38	2.5	177	8	92	
10	34	2	2	219	10	90	
12	33	1.68	1.6	272	12	88	
16	32	1.19	1.25	341	15	85	
18	31	1	1	430	20	80	
20	30	0.84	0.8	533	24	76	
30	29	0.59	0.63	685	31	69	
35	28	0.5	0.5	835	38	62	
40	27	0.4	0.4	1005	46	54	
50	26	0.315	0.315	1184	54	46	
60	25	0.25	0.25	1371	62	38	
70	24	0.2	0.2	1538	70	30	
100	23	0.16	0.16	1672	76	24	
120	22	0.125	0.125	1881	85	15	
140	21	0.1	0.1	1955	89	11	
200	20	0.08	0.08	2178	99	1	

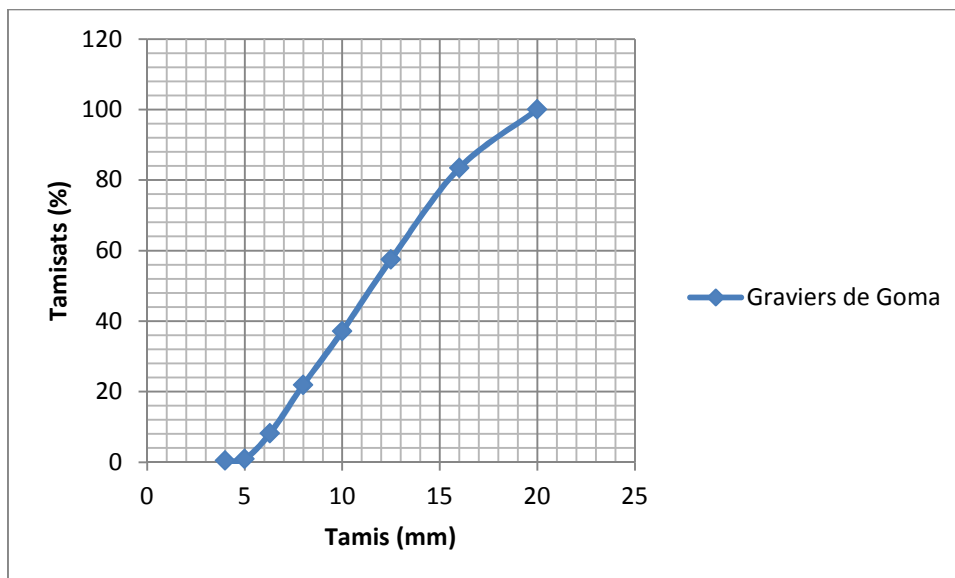


Figure 2. Courbe granulométrique graviers classe 5-15

Tableau 2. Analyse granulométrique graviers de Goma classe 5-15

POIDS SEC : 8000g

N° tamis		OUVERTURE (en mm)		REFUS		TAMISE	REMARQUE
ASTM	AFNOR	ASTM	AFNOR				
3"	50	76.2	80				
2 1/2"	49	63.5	63				
2"	48	50.8	50				
1 1/2"	47	38.1	40				
1 1/4"	46	31.7	31.5				
1"	45	25.4	25				
3/4"	44	19.1	20			100	
2/3"	43	16.9	16	1333	16.6	83.4	
1/2"	42	12.7	12.5	3405	42.5	57.5	
3/8"	41	9.52	10	5034	62.9	37.1	
1/3"	40	7.93	8	6253	78.1	21.9	
1/4"	39	6.35	6.3	7350	99.8	8.2	
3/16"	38	4.76	5	7932	99.1	0.9	
5	37	4	4	7964	99.5	0.5	
6	36	3.36	3.15				
8	35	2.38	2.5				
10	34	2	2				
12	33	1.68	1.6				
16	32	1.19	1.25				
18	31	1	1				
20	30	0.84	0.8				
30	29	0.59	0.63				
35	28	0.5	0.5				
40	27	0.4	0.4				
50	26	0.315	0.315				
60	25	0.25	0.25				
70	24	0.2	0.2				
100	23	0.16	0.16				
120	22	0.125	0.125				
140	21	0.1	0.1				
200	20	0.08	0.08				

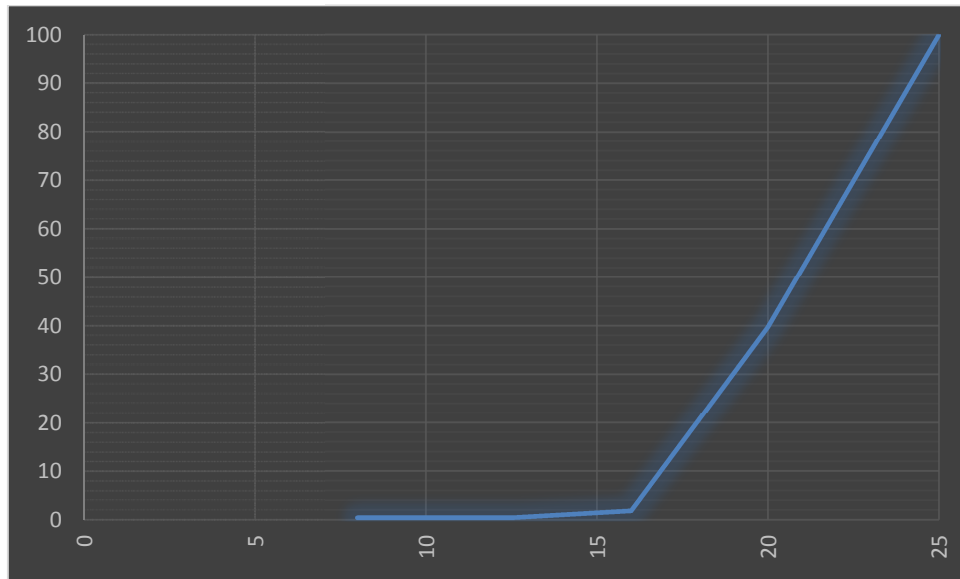


Figure 3. courbe granulométrique graviers classe 15-25,

Tableau 3. Analyse granulométrique des graviers de Goma classe 15-25

POIDS SEC : 8000g

N° tamis		OUVERTURE (en mm)		REFUS		TAMISE	REMARQUE
ASTM	AFNOR	ASTM	AFNOR				
3"	50	76.2	80				
21/2"	49	63.5	63				
2"	48	50.8	50				
11/2"	47	38.1	40				
11/4"	46	31.7	31.5				
1"	45	25.4	25			100	
3/4"	44	19.1	20	4825	60.3	39.7	
2/3"	43	16.9	16	7862	98.2	1.8	
1/2"	42	12.7	12.5	7960	99.5	0.5	
3/8"	41	9.52	10	7965	99.56	0.44	
1/3"	40	7.93	8	7968	99.6	0.4	
1/4"	39	6.35	6.3				
3/16"	38	4.76	5				
5	37	4	4				
6	36	3.36	3.15				
8	35	2.38	2.5				
10	34	2	2				
12	33	1.68	1.6				
16	32	1.19	1.25				
18	31	1	1				
20	30	0.84	0.8				
30	29	0.59	0.63				
35	28	0.5	0.5				
40	27	0.4	0.4				
50	26	0.315	0.315				
60	25	0.25	0.25				
70	24	0.2	0.2				
100	23	0.16	0.16				
120	22	0.125	0.125				
140	21	0.1	0.1				
200	20	0.08	0.08				

3.4 POROSITE

Après expérience, nous avons trouvé une proportion des vides dans les graviers de 19.38% soit 0.1938 en utilisant l'expression (2-4) du point précédent.

Ayant trouvé la porosité des graviers, nous avons calculé l'indice des vides ce qui nous a donné une valeur de 0.24 en utilisant l'expression (2-5)

Il est important de constater à ce niveau que les granulats d'origine volcanique de la ville de Goma présentent un volume important des vides qu'il ne faut jamais ignorer lors du calcul de la quantité d'eau entrant dans la confection des bétons avec ces granulats. En outre ces granulats accumulent de l'eau dans leurs vides (19.38%) ce qui visiblement perturberait le dosage en eau une fois le facteur porosité ignoré.

4 CONCLUSION GENERALE

L'eau utilisée dans la confection des bétons doit permettre d'atteindre une bonne hydratation du ciment et une meilleure ouvrabilité, résistance et durabilité du béton. Ces facteurs représentent une bonne alternative pour faire face à la destruction précoce des ouvrages.

En la lumière des résultats obtenus au laboratoire, nous pouvons affirmer sans ambages que les granulats d'origines volcaniques particulièrement ceux de Goma présentent une proportion non négligeable des vides, ceci étant, ils sont à même de retenir une quantité d'eau importante d'où la nécessité d'en tenir compte lors de la confection des bétons et cela suivant les proportions décrites dans cette étude. C'est-à-dire par exemple pour la confection d'un béton dont le dosage par mètre cube des graviers de classe 5-15 est de 1000kg, il faut 135.5 litres d'eau à ajouter à la quantité d'eau efficace auparavant trouvée.

Nous souhaiterions dans la ville de Goma une formulation des bétons à base de ces granulats effectuée en considérant leur coefficient d'absorption d'eau afin de fournir aux utilisateurs des proportions valables pour l'obtention de bétons des bonnes résistances.

REFERENCES

- [1] M. CALLAUD, *Mécanique des sols, propriétés des sols*, Tome I, édition 2003.
- [2] Groupement belge, *technologie du béton*, édition 2006
- [3] Guillaume FRANQUEVILLE, *la technologie du béton*, France 10, Rue des Cévennes
- [4] R. Dupain, *Granulats, sols, ciments et béton*, édition 2008.
- [5] NF P 94-056 : *Sols : reconnaissance et essai. Analyse granulométrique. Méthode par tamisage à sec après lavage*. AFNOR, mars 1996, 16 p.
- [6] Dupai R., Lanchon R., Saint-Arroman J.C., (2000) : *granulats, sols, ciments et béton. Caractérisation des matériaux du génie civil par les essais de laboratoire*. Collection A. capliez.
- [7] Lanchon.R, Cours de Laboratoire : Granulats, Béton, Sols. Ed. Desforge, 1983, p.34
- [8] CASSAN M., *Aide-mémoire de mécanique des sols*, Presses des Ponts et Chaussées 1994.DUNOD éditeur.
- [9] Bouassida R., Boussetta, R (2007) : *Manuel des travaux pratiques de mécanique des sols*. Centre de publication universitaire, Tunis-Tunisie, 116p.

الرأس المال البشري و النمو الاقتصادي : دراسة حالة الجزائر

[Human Capital and Economic Growth: Algeria as a Case Study]

Tsabet Abderrahmane¹, Mohammed Hadou², Lakhdar ADOUKA¹, and Fayçal MOKHTARI¹

¹Université de Mascara, Faculté des Sciences Economiques, Mascara, Algeria

²Université d'Alger, Faculté des Sciences Economiques, Alger, Algeria

Copyright © 2016 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 examine the impact of human capital on the economic growth in Algeria during the period 1971 -2010. We used the ECM models. We found a positive relationship between human capital and economic growth.

KEYWORDS: economic growth, human capital, investment moral, social spending.

ملخص : تهدف هذه الورقة البحثية الى دراسة مدى تأثير رأس المال البشري على النمو الاقتصادي في الجزائر خلال الفترة الممتدة ما بين 1971-2010 ، و من أجل تحقيق هذا الهدف ، تم استخدام نماذج التكامل المتزامن و توصلنا الى وجود علاقة موجبة بين الرأس المال البشري و النمو الاقتصادي

الكلمات المفتاحية : النمو الاقتصادي ، رأس المال البشري ، الاستثمار المعنوي ، الإنفاق الاجتماعي.

مقدمة :

يلعب رأس المال البشري دورا هاما في خدمة التنمية الاقتصادية والاجتماعية في جميع دول العالم وتستخدم بعض الدول رأس المال البشري لمواجهة النقص في الثروات الطبيعية ، وقد زاد الاهتمام العالمي بهذا العنصر الحيوي في أعقاب التوجه نحو العولمة الذي يتطلب تراكما كميا ونوعيا في رأس المال البشري ، ويعزز كل من التعليم والتدريب والتعلم المتواصل حلقة حميدة تتسم بمزيد من الإنتاج والإنتاجية ومزيدا من العمالة ذات النوعية الأفضل وبنمو الدخل والتنمية ، ومن هنا تأتي أهمية تنمية العنصر البشري الذي يفوق في أهميته رأس المال المادي .

ويستند تعريف الإنتاجية الكلية لعوامل الإنتاج، من الناحية الفنية على ما توضحه الأدبيات المتخصصة الحديثة بأن الإنتاجية الكلية ما هي إلا عملية مستمرة للإبداعات المعرفية وتدفعاً مستديماً للأفكار الجديدة والخلاقة . وعلى هذا الأساس لقد أسهمت هذه الأدبيات بشكل واسع وبشكل مستمر في تفسير معدلات النمو الاقتصادي الذي شغل ولا يزال يشغل بال الكثير من الاقتصاديين والباحثين في هذا المجال .

مشكلة الدراسة :

من البديهي وخاصة في ظل الانفتاح الاقتصادي التأكيد على المسألة النوعية لليد العاملة والمقاسة بمجموعة من المؤشرات العلمية (مؤشرات التعليم ، مؤشرات الصحة ، مؤشرات المستوى المعيشي...) . وتشير الدراسات إلى أن اليد العاملة من الناحية النوعية ترتبط بعلاقة طردية مع النمو الاقتصادي وهو ما يشار إليه بالعلاقة بين الإنتاج ورأس المال البشري . وعلى هذا الأساس يعتبر رأس المال البشري المورد الاستراتيجي الذي بإمكانه أن يحقق النمو الاقتصادي المستدام ، وقد ذكر "شولتز" أن مفتاح النمو الاقتصادي يعتمد على نوعية السكان التي تكون الوحدة الاقتصادية للمجتمع ، وأعتبر أن الإنسان هو أساس التطور و الازدهار الاقتصادي المتوقع ، ورأس المال البشري يختلف عن النوعين الآخرين من رأس المال وهما رأس المال المادي ورأس المال الطبيعي ، ويعتبر النمو الاقتصادي كذلك هدفا تسعى جميع الشعوب والأمم إلى تحقيقه وجعله من الأولويات عند رسم سياساتها الاقتصادية والاجتماعية . لذا ، فإن مشكلة الدراسة الأساسية تتمثل في الإجابة عن التساؤل التالي :

ما مدى تأثير رأس المال البشري في النمو الاقتصادي في الجزائر ؟

أهمية الدراسة وأهدافها :

أكدت الكثير من الدراسات النظرية و التطبيقية على أهمية رأس المال البشري ، واعتبرته أحد المتغيرات الاقتصادية التفسيرية القوية في دالة النمو الاقتصادي من جهة ، وتأثير العديد من الاقتصاديين الجدد بدور كفاءة رأس المال البشري وعوائده المتزايدة في النمو و التنمية الاقتصادية والاجتماعية من جهة أخرى، وأن هذه الدراسة لا تزال من الدراسات الحديثة نسبيا ، والتي لم تلق اهتماما كافيا من البحث والدراسات التطبيقية

بالإضافة إلى ذلك الاهتمام الكبير الذي توليه الحكومات الحديثة ، للنمو الاقتصادي والعنصر البشري عند إعداد موازنتها العامة ، وجعلها من الأولويات عند رسم سياستها الاقتصادية والاجتماعية.

كما أن الجزائر لا تزال متأخرة تنمويا عن بقية الدول الأخرى ، وبالتالي فهي بحاجة ماسة إلى الدراسات التطبيقية التي تكشف عن المتغيرات الاقتصادية والاجتماعية التي تدفع بعجلة النمو الاقتصادي إلى الأمام وتحقق الرفاهية الاقتصادية لأفراد المجتمع .

الدراسات السابقة :

دراسة **Fattah et Al (2000)** : أشارت هذه الدراسة إلى تقدير معدل عائد الاستثمار في التعليم في دول شمال إفريقيا والشرق الأوسط ، وقد توصلت هذه الدراسة إلى نتيجة مفادها أن معدل عائد الاستثمار في هذه الدول لا يزال لم يرقى إلى المستوى الذي توصلت إليه الدول المتقدمة رغم تحسن المستوى التعليمي لكثير من هذه الدول .

دراسة **Bissa Ridas-Fardoukis (2005)** : في سنة 2005 ، قاما الباحثان بدراسة ميدانية لسوق العمل في الشرق الأوسط وشمال أفريقيا ، ومن بين أهم النتائج التي توصل إليها الباحثان هي عدم وجود تأثير قوي لرأس المال البشري على نمو إنتاجية العمل ، وعلا هذا الوضع بانخفاض نوعية رأس المال البشري وسوء تخصيصه وتوجيهه نحو القطاعات غير الإنتاجية ، مثل قلة استخدامه وتركيزه في الوظائف الحكومية، حيث يعمل أكثر من 50% من خريجي التعليم أو موجود في نشاطات غير مدرجة للدخل .

دراسة **Khan (2006)** : أشارت هذه الدراسة إلى أثر خمس متغيرات اقتصادية كلية على النمو الاقتصادي ، ومن بين هذه المتغيرات نجد كل من تطور الموارد البشرية (الإنفاق على التعليم) ، الانفتاح الاقتصادي (الاستثمار الأجنبي المباشر ، ونسبة التجارة الخارجية إلى الناتج المحلي الخام) .

خطة الورقة البحثية :

تقسم هذه الورقة البحثية إلى أربع عناصر :

- مفهوم رأس المال البشري ، خصائصه و مكوناته
- مؤشرات قياس رأس المال البشري
- الأهمية الاقتصادية والإستراتيجية لرأس المال البشري وعلاقته بالنمو الاقتصادي
- تقدير نموذج الدراسة

أولا : مفهوم رأس المال البشري ، خصائصه و مكوناته :

1- مفهوم رأس المال البشري :

تطرق العديد من المفكرين الاقتصاديين إلى مفهوم رأس المال البشري ، وعلى هذا الأساس سوف نهتم ببعض المفاهيم الأساسية التي من شأنها أن تعطينا صورة شاملة و واضحة عن رأس المال البشري ، وفي هذا الإطار يعرف "العنزي" رأس المال البشري بأنه " يتمثل في جميع الموارد البشرية ذات الإمكانيات المتميزة والقادرة على شغل الوظائف الإدارية والفنية ، و التي لديها القدرة الإبداعية والابتكارية و التفوقية التي تشتمل على معارف العاملين المتطورة ، وخبراتهم المتراكمة وعلى التجارب الحياتية والعملية ، ومهاراتهم التقنية والفنية ، فضلا عن رضاهم ومعنوياتهم وتماسكهم كفريق عمل متكامل"¹.

ويعرفه الاقتصادي الأمريكي "ثيودور شولتز" على أنه "مجموعة الطاقات البشرية التي يمكن استخدامها في استغلال مجمل الموارد الاقتصادية"². كما يمكن تعريفه بأنه " المورد الإستراتيجي في العملية الإنتاجية ، أي المورد الذي يصعب نسخه أو تقليده من قبل أي مؤسسة أخرى غير التي يعمل بها"³. ويعرف أيضا رأس المال البشري للفرد أو المجتمع بأنه "ذلك رأس المال الذي يجمع المعارف النظرية ، القدرات والمؤهلات وكذلك الحالة الصحية لهذا الفرد أو المجتمع"⁴.

2- خصائص رأس المال البشري :

لقد تطرق العديد من الباحثين إلى مجموعة من الخصائص التي يتسم بها رأس المال البشري ، والتي يمكن أن نوجز أهمها فيما يلي⁵:

- توافر القدرات الإبداعية والابتكارية واستثمار الطاقات الذهنية في تقديم المقترحات اللازمة لحل المشكلات وتطوير أساليب العمل .
- الاستعداد الدائم لقبول التغيير، من خلال قبول المخاطر المرتبطة بالتعامل مع التكنولوجيا المستحدثة أو العمل في مجالات جديدة ومتنوعة .
- مواجهة التحديات والتعامل معها على اعتبار أنها فرصة لإثبات الذات ، وإبراز القدرات المعرفية المتميزة .

¹ سعد علي العنزي ، أحمد علي صالح ، إدارة رأس المال الفكري في منظمات الأعمال ، دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع ، الأردن ، 2009 ، ص 231 .

² عدنان داود محمد العذاري ، هدى زوير مخلف الدعي ، الاقتصاد المعرفي وانعكاساته على التنمية البشرية ، دار جرير للنشر والتوزيع ، الأردن ، 2010 ، ص 116 .

³ هاشم الشمري ، نادية الليثي ، الاقتصاد المعرفي ، دار صفاء للنشر والتوزيع ، الأردن ، 2008 ، ص 50 .

⁴ Bernard Bernier , Yves Simon , *Initiation à la macroéconomie* , 8^e édition , Dunod , Paris, 2001, p 529.

⁵ هاني محمد السعيد ، رأس المال الفكري ، الطبعة الأولى ، دار السحاب للنشر والتوزيع ، القاهرة ، 2008 ، ص 27 .

كما أنه يتميز بسمه لا تتوفر في غيره من رؤوس الأموال الأخرى ، وهي أن منحى إنتاجيته يتصاعد بنفس اتجاه منحى خبراته ومهاراته ، وأن عمره المعنوي يتمدد مع تغيرات العصر ولن يندثر (يهتك) إلا بتوقف عمره الزمني ، ومعنى ذلك أنه لا يخضع لقانون المنفعة المتناقصة⁶.

بالإضافة إلى هذه الخصائص والميزات ، هناك خصائص أخرى مهمة لرأس المال البشري تجعله موردا استراتيجيا في العملية الإنتاجية للمؤسسة الاقتصادية ، حيث تشير أدبيات الإدارة الاستراتيجية إلى أن المورد لكي يصبح استراتيجيا يجب أن تتوفر فيه خصائص معينة⁷: أن يكون المورد ثميناً ، أن يتسم بالندرة ، لا يمكن تقليده بسهولة لا يمكن إحلاله بديل محله .

3- عناصر ومكونات رأس المال البشري :

تعتبر عناصر ومكونات رأس المال البشري من الأمور المهمة والجوهرية التي تساعدنا على قياسه وتقييمه ومن ثمة معرفة القيمة الحقيقية الإضافية التي يقدمها المؤسسة الاقتصادية ، ومن بين المكونات الأساسية لرأس المال البشري نجد⁸:

1-3 قدرات العاملين : وتشمل القيادة الاستراتيجية لإدارة المنظمة ، ومستوى جودة العاملين ، وقدرة التعلم لدى العاملين ، وكفاءة عمليات تدريب العاملين ، وقدرة العاملين على المشاركة في اتخاذ القرار .

2-3 اتجاه العاملين: ويتضمن تطابق اتجاه العاملين مع قيم المنظمة ، درجة رضا العاملين ، معدل دوران العمل ، متوسط خدمة العاملين بالمنظمة .

2-3 إبداع العاملين : وتتضمن قدرات الإبداع والابتكار لدى العاملين .

ثانيا - مؤشرات قياس رأس المال البشري .

هناك العديد من مؤشرات قياس رأس المال البشري ، لذا سنهتم بالمؤشرات المهمة والمتفق عليها من طرف الباحثين والمفكرين الاقتصاديين ، وكذا مختلف الهيئات والمنظمات الدولية المختصة في قياس رأس المال البشري .

1- مؤشرات خاصة بالتعليم :

1-1 معدل التمدد : يشير معدل التمدد إلى نسبة عدد التلاميذ المسجلين في الطور الابتدائي والطور المتوسط إلى عدد الأطفال الذين هم في سن ما بين 06 و15 سنة.

2-1 متوسط سنوات الدراسة : يشير متوسط سنوات الدراسة إلى متوسط عدد سنوات التعليم التي حصل عليها الأشخاص الذين هم في سن 25 سنة وما فوق ، استنادا إلى مستوى التحصيل العلمي للسكان محسوبا بسنوات الدراسة التي يفترض أن يمضيها الطالب في كل مرحلة من مراحل التعليم⁹.

3-1 نسبة التسجيل في التعليم : تشير نسبة التسجيل في التعليم إلى نسبة عدد الطلبة المسجلين في مرحلة من مراحل التعليم مهما كانت أعمارهم ، إلى عدد الطلبة الذين هم في سن الدراسة في تلك المرحلة.

4-1 معدل الإلمام بالقراءة والكتابة : يشير معدل الإلمام بالقراءة والكتابة إلى نسبة السكان الذين هم في سن 15 سنة وما فوق ، والذين يملكون القدرة على كتابة مقطع قصير وسهل عن حياتهم اليومية وقراءته وفهمه¹⁰.

5-1 مخرجات النظام التعليمي : يشمل مخرجات النظام التعليمي مخرجات التعليم الأساسي والثانوي والعالي ، وكذا مخرجات التعليم والتدريب المهني في المدارس والمراكز المهنية ، كما يشمل أيضا المتسربين من المراحل الدراسية المختلفة¹¹.

6-1 مؤشر التعليم : هو أحد المؤشرات الثلاثة التي يبنى عليها مؤشر التنمية البشرية ، وهو يستند إلى معدل معرفة القراءة والكتابة بين البالغين ، ونسبة التسجيل الإجمالي في التعليم الابتدائي والثانوي والعالي¹².

7-1 الإنفاق العام على التعليم : هو مجموع النفقات العامة على التعليم العام ، زائد التحويلات أو الإعانات التي تقدم للتعليم الخاص على مستوى مختلف المراحل التعليمية (المستوى الابتدائي ، المستوى الثانوي و المستوى الجامعي) ، وهو يشمل الإنفاق على كل مستوى من الإدارة ، سواء كانت إدارة مركزية أو إقليمية أو محلية ، وبحسب كنسبة مئوية من الناتج المحلي الخام .

2- مؤشرات خاصة بالصحة :

1-2 الإنفاق العام على الصحة : يشير الإنفاق العام على الصحة إلى الإنفاق المتكرر والرأسمالي من ميزانيات الحكومة المركزية والمحلية منها ، والقروض والمنح الخارجية بما فيها التبرعات من الوكالات الدولية والمنظمات والهيئات غير الحكومية و مختلف صناديق التأمينات الصحية والاجتماعية¹³.

2-2 الإنفاق الخاص على الصحة : يشير الإنفاق الخاص على الصحة إلى ذلك الجزء من الدخل الذي ينفق من قبل الأسر على حياتهم المعيشية والصحية ، وكذا مختلف الخدمات الاجتماعية المقدمة من طرف المؤسسات الخاصة وهو يشكل مع الإنفاق العام على الصحة ، الإنفاق الإجمالي على الصحة .

⁶ عدنان داود محمد العذاري ، هدى زوير خلف الدعي ، الاقتصاد المعرفي وانعكاساته على التنمية البشرية ، مرجع سبق ذكره ، ص 115 .

⁷ محمد عواد الزيادات ، اتجاهات معاصرة في إدارة المعرفة ، الطبعة الأولى ، دار صفاء للنشر والتوزيع ، الأردن ، 2008 ، ص 283 .

⁸ محمد فلاق ، جنات بوقجاني ، تطوير نموذج لقياس أثر رأس المال الفكري على كفاءة الأداء في منظمة الأعمال ، الملتقى الدولي حول : رأس المال الفكري في منظمات الأعمال العربية في الاقتصاديات الحديثة (يومي 13 و14 نوفمبر 2011 ، جامعة الشلف) .

⁹ برنامج الأمم المتحدة الإنمائي ، الثروة الحقيقية للأمم : مسار إلى التنمية البشرية ، تقرير التنمية البشرية لعام 2010 ، ص 228 .

¹⁰ نفس المرجع ، ص 228 .

¹¹ منذر واصف المصري ، العولمة وتنمية الموارد البشرية ، الإمارات العربية المتحدة : مركز الإمارات للدراسات والبحوث الاستراتيجية 2004 ، ص 16 .

¹² أحمد الكواز ، السياسات الاقتصادية ورأس المال البشري ، المعهد العربي للتخطيط ، 2002 ، ص 4 .

¹³ عبد الله عطوي ، السكان والتنمية البشرية ، دار النهضة العربية ، لبنان ، 2004 ، ص 1045 .

3-2- متوسط العمر المتوقع عند الولادة : يشير هذا المؤشر إلى عدد السنوات التي يتوقع أن يعيشها مولود جديد، إذا بقيت أنماط معدلات الوفاة المسجلة حسب الفئات العمرية عند ولادته على حالها طيلة فترة حياته¹⁴.

3- مؤشر التنمية البشرية: هو مقياس يختصر الانجازات التي يحققها بلد معين في الأبعاد الثلاثة للتنمية البشرية، وهي الحياة المديدة والصحية، اكتساب المعرفة ومستوى المعيشة اللائق، ويعرف حسابيا بأنه الجذر التكعيبي لهذه الأبعاد الثلاثة، وهذا كما توضحه العلاقة الرياضية التالية:

$$IDH = \sqrt[3]{I_{Life} \times I_{Education} \times I_{Incom}}$$

حيث: I_{Life} : يمثل مؤشر الحياة أو الصحة، $I_{Education}$: يمثل مؤشر التعليم، I_{Incom} : يمثل مؤشر الدخل.

أما قيمة كل بعد من الأبعاد الثلاثة يعرف وفق العلاقة الرياضية التالية:

$$VI = \frac{VR - V_{min}}{V_{max} - V_{min}}$$

حيث: VI : يمثل قيمة البعد الفرعي، VR : يمثل القيمة الفعلية أو الحقيقية للبعد، V_{min} : يمثل القيمة الدنيا للبعد، V_{max} : يمثل القيمة القصوى للبعد.

ثالثا: الأهمية الاقتصادية والإستراتيجية لرأس المال البشري وعلاقته بالنمو الاقتصادي:

تكمن أهمية رأس المال البشري في اتفاق معظم الاقتصاديين، على أن الموارد البشرية للأمة هي التي تقرر صفة ودرجة النمو الاقتصادي والتنمية الاقتصادية والاجتماعية لمجتمعاتها، وأن رأس المال المادي والعمل وحدهما غير كافيان لزيادة الإنتاجية والنمو، حيث يقول في هذا الشأن العالم الاقتصادي الأمريكي " شولتز " سنة 1981 " أن عناصر الإنتاج الحاسمة في تحسين رفاه الناس الفقراء هي ليست المكان ولا الطاقة ولا الأرض الزراعية، إن العناصر الأساسية هي تحسين نوعية الناس أو السكان والتقدم أو التطورات في المعرفة " ¹⁵، بالإضافة إلى ذلك أكدت الكثير من الدراسات أن العامل الأساسي الذي يساهم بدرجة كبيرة في تفسير النمو الاقتصادي، الذي كان يعرف في الخمسينيات من القرن الماضي ببواقي " سولو " هو الاستثمار المعنوي في رأس المال البشري، من خلال عملية التعليم والتدريب، التغذية الجيدة والعناية الصحية، كما أن الاستثمار في رأس المال البشري يتميز بعوائد متزايدة عكس الاستثمارات المادية والمالية الأخرى، وأن " المعرفة والتكنولوجيا تمثلان قوة جديدة في الاقتصاد " ¹⁶.

ويعد رأس المال البشري من أهم مصادر الميزة التنافسية للمؤسسات الاقتصادية، التي تميزها عن المنافسين الآخرين، كما يمكنها أيضا من تعظيم نقاط القوة الخاصة بها ويجعلها تتفادى المنافسة الشديدة في الأسواق وبالتالي فهو رأس المال الحقيقي الذي تتوقف عليه العملية الإنتاجية لأي مؤسسة كانت، ويعتبر أيضا بمثابة العنصر الحيوي المرن والفعال في المجتمعات لمواجهة التحديات الراهنة والمستقبلية.

كما يؤكد في هذا المجال كل من المؤلفان " ستان ديفيسن " و " كريستوفر ماير " في كتابهما " ثروة المستقبل " على الأهمية القصوى لرأس المال البشري بوصفه ¹⁷: أحد الموارد في اقتصاد يقوم على المعرفة خلفا للمفاهيم التقليدية للعمل وقيمه النسبية بوصفه أحد عوامل الإنتاج، كما أكد أيضا على أن أولوية رأس المال البشري سوف تقود العالم إلى " صراع عالمي حول الموهوبين " تماما كما كانت الشعوب والأمم في الماضي تتصارع على الأراضي وما تحتويه من الثروات الطبيعية، لأن الأرض كانت عنصر من عناصر الإنتاج، وفي ظل هذا التوجه الجديد و الاهتمام المتزايد بالمعرفة، أصبحت الأصول المادية تفقد قيمتها نسبيا كأصول مضمونة، بينما يصبح رأس المال البشري غير المادي ذو قيمة ربحية. ويضيف في هذا الشأن أيضا "أمسدن" (Amsden) "أن الماكينة الرئيسية للنمو هي عملية تراكم رأس المال البشري في المعرفة، وأن المورد الرئيسي في الاختلافات في مستويات المعيشة بين الدول هي الاختلافات في رأس المال البشري" ¹⁸.

رابعا: تقدير نموذج الدراسة

هناك عدة نماذج قد تم استخدامها في الدراسات التي تناولت تقدير أثر رأس المال البشري على النمو الاقتصادي، وفي هذه الدراسة سوف نستخدم نموذج من سبعة متغيرات وتحديد الناتج المحلي الخام الحقيقي كمتغير تابع يمثل النمو الاقتصادي، على افتراض أنه دالة في كل من الإنفاق العام على التعليم، الإنفاق العام على الصحة، عدد حاملي الشهادات العليا، عدد المسجلين في التعليم الجامعي كمتغيرات مفسرة داخلية تمثل رأس المال البشري، ويأخذ هذا النموذج الصيغة الرياضية العامة التالية:

$$PIBR = f(GE, GS, NDS, NIEU) \quad (1)$$

وبما أن أغلب النماذج الاقتصادية التي تدرس النمو الاقتصادي هي نماذج غير خطية، عندئذ تصبح المعادلة رقم (1) على الشكل الآتي:

$$PIBR = A.GE^{B_1}.GS^{B_2}.NDS^{B_3}.NIEU^{B_4} \quad (2)$$

¹⁴ برنامج الأمم المتحدة الإنمائي، الثروة الحقيقية للأمم: مسار إلى التنمية البشرية، مرجع سبق ذكره، ص 228.

¹⁵ محمد صالح تركي القرشي، علم اقتصاد التنمية، دار إثراء للنشر والتوزيع، الأردن، 2010، ص 376.

¹⁶ Stiven pakine, la nouvelle économie politique internationale, Dound, Paris, 2008, p56.

¹⁷ جمال سند السويدي، تنمية الموارد البشرية في اقتصاد مبني على المعرفة، تنمية الموارد البشرية في اقتصاد مبني على المعرفة، مركز الإمارات للدراسات والبحوث

الإستراتيجية، 2004، ص 12.

¹⁸ عدنان داود محمد العناري، هدى زوير مخلف الدعي، الاقتصاد المعرفي وانعكاساته على التنمية البشرية، مرجع سبق ذكره، ص 116.

حيث أن:

$PIBR$: يمثل قيمة الناتج المحلي الخام الحقيقي، GE : يمثل قيمة الإنفاق العام على التعليم، GS : يمثل قيمة الإنفاق العام على الصحة، NDS : يمثل عدد حاملي الشهادات العليا، $NIEU$: يمثل عدد المسجلين في التعليم الجامعي B_1 ، B_4 ... تمثل مرونة الإنتاج الجزئية، A : تمثل الكفاءة الإنتاجية.

ومعطيات المتغيرات الاقتصادية الكمية هي في قيمتها الحقيقية ومقاسة بالدينار الجزائري، وبالأسعار الثابتة لسنة 2001، وهذا لتفادي مشكلة التضخم، وقد تم اختيار هذه السنة على أساس أن مؤشرات الأداء الاقتصادي الجزائري كانت مستقرة في هذه الفترة، بالإضافة إلى ذلك هذه الفترة توافق فترة انطلاق تنفيذ سياسة الإنعاش الاقتصادي (2001-2014)، وقد تم أخذ هذه المعطيات من الديوان الوطني للإحصائيات، وتغطي الإحصائيات المستخدمة في الدراسة الفترة الممتدة ما بين 1971-2010.

وبعد إدخال اللوغاريتم النيبري على المعادلة (2) نحصل على النموذج الخطي التالي:

$$LPIBR = B_0 + B_1.LGE + B_2.LGS + B_3.LNDS + B_4.LNIEU \quad (3)$$

ويصبح النموذج في صيغته الاحتمالية على النحو الآتي:

$$LPIBR = B_0 + B_1.LGE + B_2.LGS + B_3.LNDS + B_4.LNIEU + u_t \quad (4)$$

حيث (u_t) يمثل حد الخطأ العشوائي والذي يفترض أن قيمه تتبع التوزيع الطبيعي $(\mu_t \rightarrow N(0, V(\mu_t)))$ ومتوسطه الحسابي معدوم $(E(\mu_t) = 0)$ ، وتباينه ثابت $(Var(\mu_t) = a)$ ، حيث a عدد ثابت، وحدود الخطأ العشوائي المتتالية مستقلة $(Cov(\mu_t, \mu_{t-1}) = 0)$ ، وهذه الفرضيات ضرورية للحصول على مقدرات غير متحيزة وطبقا للنظرية الاقتصادية فإن التوقعات المسبقة تشير إلى أن أثر رأس المال البشري على النمو الاقتصادي يجب أن يكون موجبا، أي أن:

$$\frac{\partial LPIBR}{\partial LGE} = B_1 > 0, \quad \frac{\partial LPIBR}{\partial LGS} = B_2 > 0, \quad \frac{\partial LPIBR}{\partial LNDS} = B_3 > 0, \quad \frac{\partial LPIBR}{\partial LNIEU} = B_4 > 0$$

وقد اعتمد المنهج القياسي المستخدم في الدراسة على أسلوب التحليل القياسي بهدف تقصي مدى تأثير رأس المال البشري على النمو الاقتصادي في الجزائر. وقد تم استخدام لوغاريتم المتغيرات في النموذج لتفادي وجود مشاكل قياسية محتملة، إضافة إلى أن معالم النموذج اللوغاريتمي تعبر عن المرونة، أي مرونة كل من مؤشرات رأس المال البشري بالنسبة للنمو الاقتصادي المعبر عنها بأسس المتغيرات المفسرة المبينة في العلاقة رقم (2) وهي (B_4, B_3, B_2, B_1) . ولإثبات ذلك نفترض أن العلاقة الدالية في نموذج الدراسة معرفة على الشكل الآتي:

$$PIBR = B_0.GE^{B_1}.GS^{B_2}.NDS^{B_3}.NIEU^{B_4}$$

نعرف مرونة الإنفاق العام على التعليم على النحو التالي:

$$\eta_{GE} = \frac{\partial PIBR}{\partial GE} \cdot \frac{GE}{PIBR}$$

وباشتقاق النمو الاقتصادي بالنسبة إلى الإنفاق العام على التعليم نحصل على:

$$\eta_{GE} = B_0.B_1.GE^{B_1-1}.GS^{B_2}.NDS^{B_3}.NIEU^{B_4} \cdot \frac{GE}{PIBR} \Leftrightarrow$$

$$\eta_{GE} = B_0..GE^{B_1}.GS^{B_2}.NDS^{B_3}.NIEU^{B_4} \cdot \frac{GE}{PIBR} \cdot \frac{1}{GE} \cdot B_1 \Leftrightarrow$$

$$\eta_{GE} = PIBR \cdot \frac{GE}{PIBR} \cdot \frac{1}{GE} \cdot B_1 = B_1$$

وهكذا بنفس الطريقة بالنسبة للمرونة الجزئية المتبقية.

وبناء على نتائج اختبار خواص السلاسل الزمنية تبين لنا أن كل من الناتج المحلي الخام الحقيقي ($PIBR$) الإنفاق العام على التعليم (GE)، الإنفاق العام على الصحة (GS)، عدد حاملي الشهادات العليا (NDS) وعدد المسجلين في التعليم الجامعي ($NIEU$) أنها متكاملة من نفس الدرجة، وعلى هذا الأساس سوف نقوم في هذا الجزء من الدراسة بتقدير نموذج الانحدار الخطي المتعدد باستخدام مستوى هذه المتغيرات على النحو التالي:

$$LPIBR = B_0 + B_1.LGE + B_2.LGS + B_3.LNDS + B_4.LNIEU + u_t \quad (5)$$

بالاستعانة ببرنامج Eviews7 في التقدير ،وباستخدام طريقة المربعات الصغرى توصلنا إلى النتائج التالية:

النموذج الأول :

$$LPIBR = 2.123 + 0.402.LGE + 0.189.LGS + 0.008.LNDS + 0.249.LNIEU + u_t \quad (6)$$

(3.644) (2.973) (1.503) (0.040) (1.113)

$R^2 = 0.9716$ $\bar{R}^2 = 0.968$ $F = 299.48$ $DW = 1.084$ $Obs = 40$

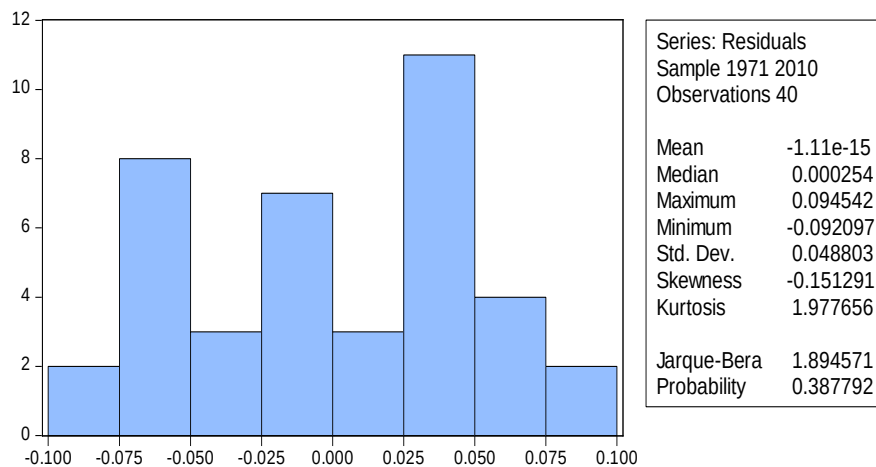
1- تشخيص الأخطاء العشوائية .

قبل أن نقوم بتقييم النموذج لا بد من التحقق من فرضيات الخطأ العشوائي على النحو التالي:

1-1 اختبار طبيعية الأخطاء العشوائية :

لمعرفة ما إذا كانت الأخطاء العشوائية تتبع التوزيع الطبيعي أم لا نقوم بإجراء اختبار جارك-بيررا (Jarque-Bera) على النحو التالي:

الشكل رقم (1) : اختبار جارك-بيررا (Jarque-Bera) .



المصدر: من إ مخرجات برنامج Eviews7 .

من خلال الشكل أعلاه نلاحظ أن قيمة احتمال تحقق فرضية العدم أكبر من مستوى المعنوية 5% ،أي أن ($P - Value = 0.387 > 0.05$) ،وبالتالي فإننا نقبل فرضية العدم التي تنص على أن الأخطاء تتبع التوزيع الطبيعي .

2-1 تشخيص تجانس تباين الأخطاء العشوائية :

هناك عدة اختبارات تسمح لنا بالكشف عن ما إذا كان تباين الأخطاء العشوائية ثابت أم لا، وعلى هذا الأساس فإننا سوف نستخدم الاختبارات الشهيرة منها: اختبار White ، اختبار Arch ، اختبار Berush-Pagan-Godfrey على النحو التالي :

✓ اختبار White :

الجدول رقم (1): اختبار White عند مستوى معنوية 5% .

Heteroskedasticity Test: White			
F-statistic	0.298548	Prob. F(4,35)	0.8769
Obs*R-squared	1.319759	Prob. Chi-Square(4)	0.8580
Scaled explained SS	0.493932	Prob. Chi-Square(4)	0.9741

المصدر: من مخرجات برنامج Eviews7 .

نلاحظ من خلال الجدول أعلاه أن قيمة احتمال الإحصائية $obs * R - squared$ أكبر من مستوى المعنوية 5% ،أي أن $P - Value = 0.855 > 0.05$ ،وبالتالي فإننا نقبل فرضية العدم التي تنص على ثبات تباين الأخطاء العشوائية عند مستوى معنوية 5% .وهي نفس النتيجة

التي توصلنا إليها من خلال استخدامنا لكل من الاختبارين Arch و Berush-Pagan-Godfrey ، من خلال هذه الاختبارات الثلاثة نستنتج أن تباين الأخطاء العشوائية ثابت (متجانس) .

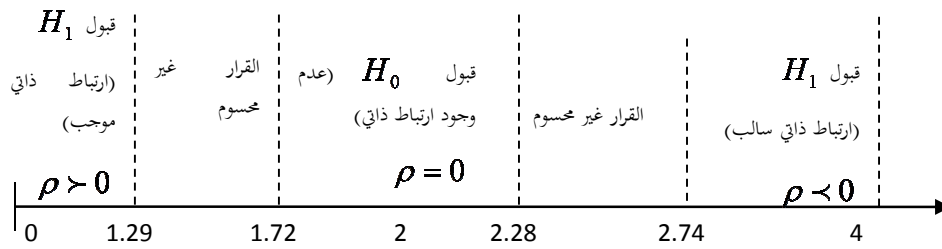
3-1- تشخيص الارتباط الذاتي بين الأخطاء العشوائية :

هناك عدة اختبارات تسمح لنا بالكشف عن ما إذا كان الأخطاء العشوائية مرتبطة ذاتيا أم لا ، وعلى هذا الأساس فإننا سوف نستخدم الاختبارات الشهيرة منها وهي اختبار Ljung-Box واختبار مضاعف لانجرا نج (LM) ، وأخيرا اختبار Durbin-Watson .

✓ اختبار Durbin-Watson:

من خلال جدول توزيع إحصائية Durbin-Watson ($W_{(40,4,5\%)}$) نستخرج القيمة الدنيا والقيمة العظمى (du ، dl) لهذه الإحصائية ، أي ($dl = 1.29$ ، $du = 1.72$) بينما $DW_c = 1.084$.

الشكل رقم (2) : اختبار Durbin-Watson عند مستوى معنوية 5% .



نلاحظ من خلال الشكل أعلاه أن القيمة المحسوبة لإحصائية Durbin-Watson محصورة ما بين القيمة الصفر و القيمة الدنيا dl ($0 < DW_c = 1.084 < dl = 1.29$) ، وبالتالي فإننا نرفض فرضية العدم التي تنص على وجود ارتباط ذاتي بين الأخطاء ، أي أنه يوجد ارتباط ذاتي موجب ($\rho > 0$) بين الأخطاء . وهي نفس النتيجة التي توصلنا إليها من خلال استخدام كل من اختبار مضاعف لانجرا نج (LM) واختبار Ljung-Box:

لمعالجة مشكل الارتباط الذاتي بين الأخطاء العشوائية ، نصيف للنموذج الأول حد الانحدار الذاتي من الدرجة الأولى ($AR(1)$) ، وبعد ذلك نقوم بتقديره من جديد .

بالاعتماد على برنامج Eviews7 في التقدير ، وباستخدام طريقة المربعات الصغرى توصلنا إلى النتائج التالية :

النموذج الثاني :

$$LPIBR = 2.647 + 0.132.LGE + 0.201.LGS - 0.201.LNDS + 0.581.LNIEU + 0.657.AR(1) + u_t$$

$$(4.884) \quad (1.288) \quad (1.638) \quad (-1.151) \quad (3.047) \quad (5.114) \quad (7)$$

$$R^2 = 0.9812 \quad \bar{R}^2 = 0.9784 \quad DW = 1.98 \quad Obs = 40 \quad F = 345.42$$

✓ اختبار Durbin-Watson بعد إضافة $AR(1)$:

نلاحظ من خلال نتائج التقدير أن إحصائية Durbin-Watson المحسوبة قريبة جدا من 2 ($DW_{cal} = 1.98$) وبالتالي فهي تقع في المجال ($du = 1.72 < DW_c = 1.98 < 2.28$) الذي يتم فيه قبول فرضية العدم التي تنص على غياب الارتباط بين الأخطاء العشوائية ، وهي نفس النتيجة التي أعطاها اختبار Berush-Pagan-Godfrey . من خلال هذين الاختبارين نستنتج أن النموذج الثاني المبين بالعلاقة (7) لم يعد يعاني من مشكلة الارتباط الذاتي بين الأخطاء .

2- اختبار معنوية وجودة النموذج .

1-2- اختبار معنوية معالم النموذج .

من أجل تقييم المعنوية الإحصائية للمعالم المقدرة ، نستخدم اختبار ستيودنت (Student) الذي يقيس درجة الثقة للمعالم المقدرة ، ونتائج هذا الاختبار نلخصها في الجدول الآتي :

الجدول رقم (2) : ملخص نتائج اختبار ستيودنت (Student) عند مستوى معنوية 5% .

المتغير	المعالم	t_{cal}	t_{tab}	$P - Value$
الثابت	B_0	4.884	2.042	0.0000
LGE	B_1	1.288	2.042	0.206
LGS	B_2	1.638	2.042	0.110
$LNDS$	B_3	-1.151	2.042	0.257
$LNIEU$	B_4	3.047	2.042	0.0045
$AR(1)$	B_5	5.114	2.042	0.0000

المصدر : من مخرجات برنامج Eviews7 .

✓ بالنسبة للمعالم (B_5, B_4, B_0) : نلاحظ من خلال نتائج تقدير النموذج الذي يحتوي على حد الانحدار الذاتي ($AR(1)$) ، أن القيمة المحسوبة لإحصائية ستيودنت (Student) أكبر من القيمة المجدولة ، كما أن احتمال تحقق فرضية العدم أقل من مستوى المعنوية 5% ، وبالتالي نرفض فرضية العدم التي تقضي بعدم معنوية هذه المعالم .

✓ بالنسبة للمعلمة (B_3, B_2, B_1) : نلاحظ أن القيمة المحسوبة لإحصائية ستيودنت (Student) أقل من القيمة المجدولة ، كما أن احتمال تحقق فرضية العدم أكبر من مستوى المعنوية 5% ، وبالتالي فإننا نقبل فرضية العدم التي تقضي بعدم معنوي هذه المعالم .

2-2- اختبار المعنوية الإجمالية للنموذج .

يلاحظ من خلال نتائج التقدير السابقة أن القيمة المحسوبة لإحصائية فيشر أكبر من مثلثها المجدولة* $F_{cal} = 345.42 > F_{tab} = 2.69$ ، كما يلاحظ أيضا أن قيمة احتمال تحقق فرضية العدم أقل من مستوى معنوية 5% ، أي $P - Value = 0.0000 < 0.05$ ، وبالتالي فإننا نرفض فرضية العدم التي تقضي بعدم معنوية النموذج ، ومنه نستنتج أن النموذج ذو معنوية .

3-2- اختبار دقة وجودة النموذج .

✓ بالنسبة إلى R^2 : يلاحظ من خلال نتائج التقدير السابقة أن قيمة معامل التحديد قريبة جدا من الواحد ($R^2 = 0.9812$) وهذا ما يفسر بوجود علاقة قوية بين المتغير التابع والمتغيرات المفسرة له ، أي 98% من التغير في الناتج المحلي الخام يفسره التغير في كل من الإنفاق العام على التعليم ، الإنفاق العام على الصحة ، عدد حاملي الشهادات العليا عدد المسجلين في التعليم الجامعي بينما 2% من التغير في الناتج المحلي الخام تفسره عوامل أخرى لم تدرج في هذا النموذج .

✓ بالنسبة إلى الأخطاء : يلاحظ من خلال نتائج التقدير السابقة أن مجموع مربعات الأخطاء قريبة من الصفر ($\sum u_t^2 = 0.053$) ، هذا يعني أن النموذج لا يعاني من مشكلة تضخم الأخطاء .

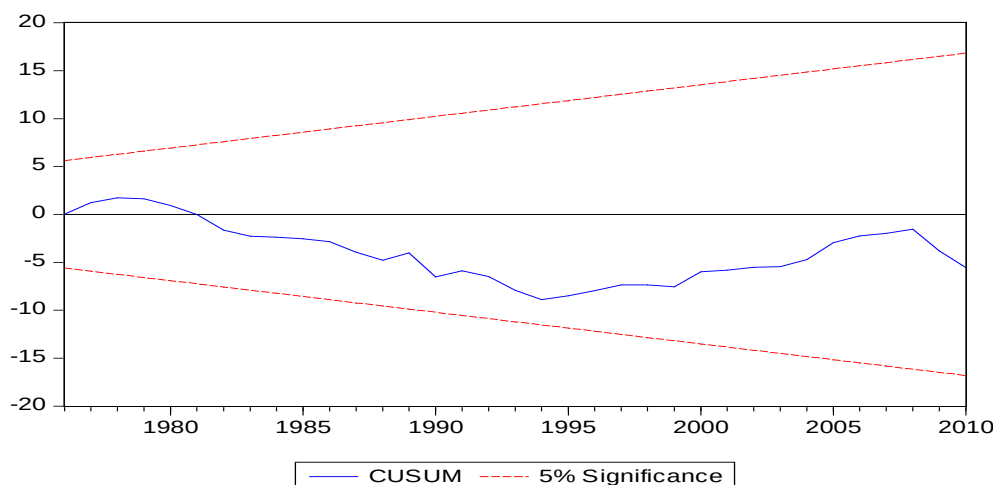
من خلال هذين الاختبارين نستنتج أن النموذج ذو دقة وجودة عالية .

* $F_{tab} = F_{(n-k, k-1, 5\%)} = F_{(35, 4, 5\%)} = 2.69$

4-2- اختبار استقرارية النموذج .

✓ اختبار CUSUM :

الشكل رقم (3) رقم يبين منحني أخطاء النموذج المقدر (اختبار CUSUM) .



المصدر : مخرجات برنامج Evews7 .

من خلال الشكل رقم (6) نلاحظ أن منحني الأخطاء لم يتجاوز مجال الثقة عند مستوى معنوية 5%، وبالتالي فإننا نقبل فرضية العدم التي تقضي باستقرارية النموذج خلال فترة الدراسة، أي أن النموذج لا يعاني من تغيرات هيكلية خلال هذه الفترة .

✓ اختبار Chow :

الجدول رقم (8) يبين اختبار Chow للنموذج المقدر .

Chow Breakpoint Test: 1991			
Null Hypothesis: No breaks at specified breakpoints			
Varying regressors: All equation variables			
Equation Sample: 1971 2010			
F-statistic	2.10870	Prob. F(5,30)	0.0918
Log likelihood ratio	12.0471	Prob. Chi-Square(5)	0.0341
Wald Statistic	10.5435	Prob. Chi-Square(5)	0.0612

المصدر : من مخرجات برنامج Evews7 .

من خلال الجدول رقم (8)، نلاحظ أن احتمال تحقق فرضية العدم أقل من مستوى معنوية 5%، أي $P - Value = 0.034 < 0.05$ ، وبالتالي فإننا نرفض فرضية العدم التي تقضي بعدم استقرارية النموذج خلال فترة الدراسة، أي أن النموذج لا يعاني من تغيرات هيكلية خلال هذه الفترة .

3- التحليل الاقتصادي للنموذج .

✓ من الناحية النظرية نقبل الإشارة الموجبة للمعالم المقدرة لكل من الإنفاق العام على التعليم، الإنفاق العام على الصحة، عدد المسجلين في التعليم الجامعي، وهذا ما يدل على أنه يوجد تأثير إيجابي لهذه المتغيرات على الناتج المحلي الخام، وبالتالي عندما يتحسن عنصر رأس المال البشري فإنه سوف يؤثر إيجابيا على النمو الاقتصادي .

✓ من الناحية النظرية نرفض الإشارة السالبة لمعلمة عدد حاملي الشهادات العليا، وهذا ما يعني أنه يوجد تأثير سلبي لعدد حاملي الشهادات العليا على الناتج المحلي الخام، وبالتالي عندما يتحسن عنصر رأس المال البشري المعبر عنه بعدد حاملي الشهادات، فإنه سوف يؤثر سلبيا على النمو الاقتصادي، وهذا ما يخالف النظرية الاقتصادية، أما من الناحية الواقعية فيمكننا تفسير التأثير السلبي لهذا المتغير بعدم توافق التعليم الجامعي مع سوق العمل (وجود فجوة)، وهذا يتجلى في عدم توافق مخرجات النظام التعليمي مع متطلبات سوق العمل، بالإضافة إلى ذلك أن معظم حاملي الشهادات العليا بعد تخرجهم من الجامعة يوضعون في خانة البطالين، وهذا ما يؤثر سلبيا على النمو الاقتصادي، كما أن ارتفاع معدلات البطالة بين المتعلمين يشير إلى عدم كفاءة الاستثمار في التعليم في الجزائر، ويرتكز الاهتمام هنا على

الإنفاق العام على التعليم، حيث أن الارتفاع في معدل بطالة المتعلمين يعني انخفاض معدلات العائد الاجتماعي والخاص على التعليم، وثبت مثل هذه الفرضية يشير إلى أهمية التراجع عن سياسة مجانية التعليم بشكل عام في الجزائر .

✓ مرونة الإنتاج لعدد المسجلين في التعليم الجامعي والتي تساوي إلى 0.58 أكبر من مرونة الإنتاج لكل من الإنفاق العام على التعليم والإنفاق العام على الصحة، والتي تساوي على التوالي 0.13 و 0.20 وهذا يعني أنه إذا زاد عدد المسجلين في التعليم الجامعي بـ 1%، فإن الناتج المحلي الخام سوف يزداد بـ 0.58، بينما إذا ارتفع الإنفاق العام على التعليم بنفس النسبة (1%)، فإن الناتج المحلي الخام سوف يرتفع بنسبة أقل (0.13)، ونفس الشيء بالنسبة إلى الإنفاق العام على الصحة بحيث إذا ارتفع هذا الأخير بنفس النسبة (1%)، فإن الناتج المحلي الخام سوف يرتفع بنسبة أقل (0.20) .

✓ مرونة الإنتاج لعدد حاملي الشهادات العليا والتي تساوي إلى - 0.20 سالبة، هذا يعني أنه إذا ارتفع عدد حاملي الشهادات العليا بـ 1%، فإن الناتج المحلي الخام سوف ينخفض بنسبة 0.20 .

✓ تشير المعلمة 2.647 إلى كفاءة العملية الإنتاجية للبلد، حيث كلما ارتفعت هذه المعلمة كلما كانت كفاءة العملية الإنتاجية أكبر وأحسن .

4- نتائج الدراسة وتوصياتها:

بعد اختبار وتقييم نموذج الدراسة توصلنا إلى أن عدد المسجلين في التعليم الجامعي له تأثير قوي في النمو الاقتصادي مقارنة بالمتغيرات الاقتصادية الأخرى، وهذا ما يعكس دور التعليم في التأثير على النمو الاقتصادي، في حين يفسر التأثير الضعيف للإنفاق العام (التعليم والصحة) على النمو الاقتصادي بعدم توجيهه نحو التكوين والبحث والتطوير والرعاية الصحية، لأن أغلب الأغلقة المالية المخصصة لقطاع التعليم والصحة، تخصص إلى نفقات التسيير العام بالإضافة إلى ذلك الفساد الإداري والاقتصادي وسوء التسيير في هاذين القطاعين، بينما التأثير السلبي لعدد حملة الشهادات العليا على النمو الاقتصادي يعود إلى عدم التوافق ما بين التخصصات الجامعية التي يحملها الطلبة المتخرجون حديثاً من الجامعة واحتياجات سوق العمل هذا من جهة، وإلى عدم استعانة سوق العمل إلى الكم الهائل من الطلبة المتخرجين في كل سنة من جهة أخرى .

إن تعزيز نقاط القوة ومعالجة نقاط الضعف في السياسات الاقتصادية المنتهجة في مجال النمو وتنمية الموارد البشرية حسبما أوضحت مؤشرات النمو الاقتصادي ورأس المال البشري التي تم استعراضها في هذه الدراسة، وبالرغم من أن نتائج الدراسة القياسية مستخلصة من معطيات وإحصائيات، والتي ربما لا تكون على درجة كافية من الدقة والموثوقية، إلا أنه يمكن تقديم بعض التوصيات:

تشجيع ودعم الاستثمارات المحلية والأجنبية في القطاعات غير النفطية، بهدف تحقيق التنوع الاقتصادي الوطني، والذي يعد البوابة الرئيسة لتحقيق النمو الاقتصادي المستدام، وتأمين متطلبات التنمية المستدامة .

✓ العمل على تبني استراتيجيات وسياسات تهدف للارتقاء بمخرجات البحث العلمي والتطوير التكنولوجي، سواء فيما يرتبط بعدد براءات الاختراعات أو عدد البحوث العلمية المنشورة، وهذا لا يتحقق إلا من خلال رفع قيمة الأغلقة المالية المخصصة للبحث العلمي والتطوير، وكذلك العمل على تهيئة البيئة الجاذبة للإبداع والابتكار، بما يساهم في رفع مستوى منظومة البحث العلمي والتطوير .

✓ تطوير البرامج الأكاديمية في مختلف المستويات التعليمية، بالإضافة إلى تعميق دور مؤسسات التعليم العالي والبحث العلمي في الوفاء باحتياجات المجتمع، وتحقيق التوافق ما بين مخرجات هذه المؤسسات ومتطلبات الاقتصاد الوطني من خلال تخريج كوادر وطنية متخصصة قادرة على المنافسة بقوة في سوق العمل.

✓ أن يسود مبدأ المساءلة بخصوص استخدام مخصصات التمويل الحكومي للمدارس والجامعات، وحينئذ تستطيع المدارس والجامعات اتخاذ قرارات أكثر كفاءة فيما يتعلق بكيفية إنفاق الأموال المخصصة لها.

المراجع

- 01- سعد علي العنزي، أحمد علي صالح، إدارة رأس المال الفكري في منظمات الأعمال، دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع، الأردن، 2009 .
- 02- عدنان داود محمد العذاري، هدى زوبر مخلف الدعي، الاقتصاد المعرفي وانعكاساته على التنمية البشرية، دار جرير للنشر والتوزيع، الأردن، 2010 .
- 03- هاشم الشمري، نادية الليثي، الاقتصاد المعرفي، دار صفاء للنشر والتوزيع، الأردن، 2008 .
- 04- هاني محمد السعيد، رأس المال الفكري، الطبعة الأولى، دار السحاب للنشر والتوزيع، القاهرة، 2008 .
- 05- محمد عواد الزيدات، اتجاهات معاصرة في إدارة المعرفة، الطبعة الأولى، دار صفاء للنشر والتوزيع، الأردن، 2008 .
- 06- ليف اندفون، الاستثمار في رأس المال الفكري : التكاليف والفوائد المحتملة، تنمية الموارد البشرية في اقتصاد مبني على المعرفة، مركز الإمارات للدراسات والبحوث الإستراتيجية، 2004 .
- 07- محمد صالح تركي القرشي، علم اقتصاد التنمية، دار إثراء للنشر والتوزيع، الأردن، 2010 .
- 08- جمال سند السويدي، تنمية الموارد البشرية في اقتصاد مبني على المعرفة، تنمية الموارد البشرية في اقتصاد مبني على المعرفة، مركز الإمارات للدراسات والبحوث الإستراتيجية، 2004 .
- 09- منذر واصف المصري، العولمة وتنمية الموارد البشرية، الإمارات العربية المتحدة : مركز الإمارات للدراسات والبحوث الإستراتيجية، 2004 .
- 10- عبد الله عطوي، السكان والتنمية البشرية، دار النهضة العربية، لبنان، 2004 .
- 11- محمود حسن حسني، محمود حامد محمود عبد الرازق، التنمية الاقتصادية، دار المريخ للنشر، المملكة العربية السعودية 2006 .
- 12- عبد الله زاهي الرشدان، في اقتصاديات التعليم، دار وائل للنشر والتوزيع، الأردن، 2005 .
- 13- إسماعيل عبد الرحمان، حربي عريقات، مفاهيم ونظم اقتصادية - التحليل الاقتصادي الكلي والجزئي -، دار وائل للنشر والتوزيع، الأردن، 2004 .
- 14- أحمد الكواز، "السياسات الاقتصادية ورأس المال البشري"، سلسلة الخبراء، المعهد العربي للتخطيط، 2002 .

- 15- محمد فلاق ، جنات بوقجاني ، تطوير نموذج لقياس أثر رأس المال الفكري على كفاءة الأداء في منظمة الأعمال الملتقى الدولي حول : رأس المال الفكري في منظمات الأعمال العربية في الاقتصاديات الحديثة (يومي 13 و14 نوفمبر 2011 جامعة الشلف) .
- 16- برنامج الأمم المتحدة الإنمائي، تقرير التنمية البشرية ، الثروة الحقيقية للأمم : مسار إلى التنمية البشرية ، 2010 .
- 17- برنامج الأمم المتحدة الإنمائي، تقرير التنمية البشرية ،نهضة الجنوب :تقدم بشري في عالم متنوع ،الجدول الإحصائية 2013.
- 18- برنامج الأمم المتحدة الإنمائي، تقرير التنمية البشرية ، الاستدامة والإنصاف مستقبل أفضل للجميع ، 2011.
- 19- الديوان الوطني للإحصائيات (ONS) .
- 20- وزارة التربية الوطنية ،المديرية الفرعية للتخطيط والإحصاء .
- 21- وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ،المديرية الفرعية للتخطيط والإحصاء .

REFERENCES

- [1] Bernard Bernier , Yves Simon , **Initiation à la macroéconomie** , 8^e édition , Dunod Paris, 2001.
- [2] Stiven pakine , **la nouvelle économie politique internationale** ,Dound , Paris, 2008 .
- [3] Matouk Belattaf , **Economie du développement** , Office des publications universitaires Alger , 2010.
- [4] R.Bourbounnais, « **Econométrie manuel et exercices corrigés** » , 6^e édition, Dund,Paris,2005.
- [5] Office nationale des statistiques, **Annuaire statistique de l'Algérie n° 28**, 2012.
- [6] [www.thiagaruni.org/eco/90/\(13\).doc-format de fiche : Microsoft word](http://www.thiagaruni.org/eco/90/(13).doc-format de fiche : Microsoft word) 19/10/2012

Diversité genre dans le conseil d'administration et performance des entreprises : une étude à partir des expériences camerounaises

[Gender diversity in the board of directors and performance of enterprises: a study from Cameroonians experiences]

GUETSOP SATEU Fabrice Arnaud

Enseignant – Chercheur, Sciences de Gestion, ESSEC, Université de Douala, Cameroun

Copyright © 2016 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 study is to test the impact of gender diversity of the board of directors on the performance of Cameroonian companies. From a sample study of 300 large Cameroonian companies obtained over the period from 2004 to 2009, it is statistically and econometrically proven that the analysis carried out in the Cameroonian context indicates that an improvement in the Cameroonian companies' performance can be attributed to the diversity of their board. On the other hand, the existence of feminine values does not influence the performance of the company.

KEYWORDS: diversity; mankind; board of directors; performance; Cameroon.

RESUME: L'objet de cette étude est de tester l'impact de la diversité genre dans le conseil d'administration sur la performance des entreprises camerounaises. A partir d'un échantillon de 300 grandes entreprises camerounaises obtenues sur la période 2004-2009, il est statistiquement et économétriquement démontré que l'analyse menée dans le contexte camerounais indique qu'une amélioration de la performance des entreprises camerounaises peut être attribuée à la diversité de leur conseil d'administration. Par contre, l'existence des valeurs féminines n'influence en rien la performance de l'entreprise.

MOTS-CLEFS: diversité ; genre ; conseil d'administration ; performance ; Cameroun.

1 INTRODUCTION

Au Cameroun, comme dans la plupart des pays en développement, les femmes occupent une place de choix dans la réalisation de nombreux objectifs de développement. Victime de fréquentes violences d'ordre physique, psychologique, culturelle, etc., elles sont aussi souvent absentes dans de nombreuses structures organisationnelles en générale et au sein des conseils d'administration d'entreprises en particulier.

Ce constat a suscité au cours de ces dernières années, d'importants débats, des études, des écrits et aussi des lois. Assurément, plusieurs organisations se sont intéressées à l'inexistence des femmes au sein des conseils d'administration. Nombreux d'auteurs indiquent par la suite qu'un bouleversement au sein de la composition des conseils d'administration nécessite que les entreprises et la société épousent des décisions qui favorisent une modification persistante des comportements.

D'importantes études empiriques à l'instar de celles de Singh et al. (2001, 2008) effectuées en Grande Bretagne, celles de Adams et Ferreira (2007, 2009) menées aux Etats-Unis et pareillement celles de Rose (2007) pour le cas des entreprises

danoises, nous poussent à vérifier si nous sommes en mesure de généraliser les différents résultats pour le cas d'un pays en développement comme le Cameroun sachant que la place qu'occupe la femme dans la société camerounaise s'apparente plus à celle conquise par la femme occidentale qu'à celle occupée par la femme africaine en générale et d'Afrique subsaharienne en particulier.

Partant de la constitution du Cameroun du 18 janvier 1996 qui stipule que « tous les Hommes sont égaux en droit et en devoir », les femmes actives au Cameroun sont de plus en plus compétentes grâce à l'expansion de l'éducation principalement primaire, secondaire et supérieure.

Les statistiques de l'Institut National de la Statistique du Cameroun suite au recensement général des entreprises de 2009 attestent que sur 386 263 travailleurs permanents au Cameroun, 281 972 sont des hommes (73%) contre 104 291 pour les femmes (27%). Globalement, les entreprises dirigées par les hommes représentent 64,4% des unités de production tandis que les femmes ne dirigent que 32,6% des entreprises. D'où une faible proportion occupée par les femmes au cœur des conseils d'administration d'entreprises.

Cet article poursuit notamment deux objectifs essentiels: avant tout et en nous appuyant sur les théories du capital humain (Becker, 1965) et la dépendance envers les ressources (Pfeffer et Salancik, 1978), nous précisons l'influence de l'existence des femmes dans les conseils sur la performance des entreprises. En plus, les points de vue contraire entre ceux qui militent au profit de la nécessité d'établir des conseils hétérogènes et ceux qui considèrent que les conseils doivent demeurer des instances masculines ; puis, nous nous efforcerons de vérifier l'influence de l'existence des femmes dans les conseils sur l'efficacité des mécanismes de gouvernance instaurés dans les entreprises. Cette existence des femmes peut-être à l'origine de la baisse des coûts d'agence.

L'objet de cette étude est de tester l'impact de la diversité genre dans le conseil d'administration sur la performance des entreprises camerounaises. A partir d'un échantillon de 300 grandes entreprises camerounaises observées sur la période 2004-2009, il ressort à travers la méthode des équations simultanées que la présence des femmes dans les conseils d'administration améliore le niveau de performance des entreprises camerounaises. En revanche, la présence des valeurs féminines n'a aucune influence significative sur la performance des entreprises camerounaises.

Ce papier sera structuré de la manière suivante : d'une part, nous commencerons par la revue de la littérature qui s'est intéressée à l'influence de la diversité genre au conseil sur la performance de l'entreprise et d'autre part, nous poursuivrons notre étude par la validation empirique dans le contexte camerounais.

2 DIVERSITE GENRE DANS LE CONSEIL D'ADMINISTRATION ET PERFORMANCE : UNE REVUE DE LA LITTERATURE

Selon M'hamid et al. (2011) la théorie du capital humain nous révèle que chaque membre siégeant dans le conseil d'administration apporte à cet organe un portefeuille de connaissances, d'expériences et de compétences avérées (Becker, 1965 ; Westphal et Zajac, 1995 ; Kesner, 1988), source d'une meilleure performance de l'entreprise.

La diversité genre dans le conseil d'administration telle que définie par Van der et Ingley (2003) a trait à la composition du conseil, à la variété de ses attributs, de ses spécificités et de l'expertise apportée par les administrateurs femmes qui participent ainsi au processus de contrôle exercé par le conseil (M'hamid et al., 2011). Ainsi, plusieurs études empiriques comme celles de Sing et al. (2008) ; de Adams et Ferreira (2007, 2009) et de Rose (2007) dans le cas des pays développés se sont réalisées afin de vérifier l'impact de la diversité genre dans le conseil d'administration sur la performance de l'entreprise.

Au vu de ce qui précède, la question qui éveille notre esprit à cet effet est la suivante : est-ce que les femmes ont le capital humain nécessaire pour siéger et même présider le conseil d'administration ? La réponse à cette question nous semble mitigée entre les partisans et les discordants à la diversité genre dans les conseils d'administration. S'agissant des militants à la diversité genre, les femmes siégeant au conseil apportent plus d'idées nouvelles, divulguent plus d'information mais aussi participent plus aux questions posées au moment des réunions des conseils (Carter et al., 2003 ; Adams et Ferreira, 2003 ; Erhardt et al., 2003) et contribuent à freiner la prise de risque excessive (Jianakoplos et Bernasek, 1998). Singh et al. (2008) en examinant le profil des administrateurs fraîchement nommés aux conseils des entreprises anglaises remarquent que les femmes apportent une variété et une richesse internationale à leurs conseils. En plus, elles sont incontestablement qualifiées et ont une forte expérience accumulée à travers leurs participations dans les conseils des petites et moyennes entreprises (M'hamid et al., 2011). Singh et al. (2008) rajoutent à la suite de leurs études que les femmes ont des aptitudes nécessaires pour présider les conseils. Les conseils hétérogènes accroissent l'image de l'entreprise à travers la divulgation de leur ouverture, leur tolérance et leur équité (M'hamid et al., 2011). Selon Farrell et Hersch (2005) l'accroissement de l'effectif des femmes dans les conseils est justifié, non pas par la reconnaissance de leurs capacités et de

leurs intérêts dans le perfectionnement de la performance, mais principalement pour perfectionner l'image de l'entreprise en vue d'intéresser de nouveaux investisseurs. Assurément, certaines études ont prouvé que l'annonce de l'ajout d'une femme au conseil d'administration est à la base du perfectionnement des rendements enregistrés (Kang et al., 2009). De plus, Adams et Ferreira (2009) justifient que les femmes administrateurs contribuent plus activement aux réunions du conseil, et particulièrement aux discussions engagées dans les comités subsidiaires tels que le comité d'audit, de nomination ou de rémunération. Ceci renforce le contrôle exercé par le conseil, ce qui minimise les coûts d'agence et accorde un excellent alignement des intérêts des dirigeants sur ceux des actionnaires (M'hamid et al., 2011). Nous pouvons prétendre dans le même sillon d'idées que la diversité genre dans le conseil augmente le rendement des autres organes de contrôle et diminue par conséquent les manœuvres d'enracinement puisqu'il a été prouvé par Adams et Ferreira (2009) que la rotation des dirigeants est plus élevée lorsque le conseil contient des femmes administrateurs. Dès lors, la sensibilité du maintien du poste du dirigeant est hautement corrélée à la performance en présence de conseils hétérogènes. Selon M'hamid et al. (2011) la théorie de la dépendance envers les ressources complète la théorie du capital humain dans la mesure où la présence des femmes constitue une ressource additionnelle forte utile, principalement, dans un milieu complexe et problématique (Pfeffer et Salancik, 1978 ; Francoeur et al., 2008).

Quant aux opposants à la diversité genre aux conseils, ils soulignent qu'elle intensifie les rivalités hommes/femmes, diminue l'assurance qui est indispensable pour faire face à un milieu risqué, augmente le revenu des administrateurs (Shrader et al., 1997 ; Adams et Ferreira, 2004, 2009). Le plus grand nombre d'étude ayant prouvé une influence négative de la diversité genre aux conseils sur la performance l'analysent par l'effectif réduit des femmes dans ces conseils, ce qui peut biaiser et marginaliser la portée de leur présence (M'hamid et al., 2011). Par contre, d'autres études ne provoquent aucun impact de la diversité genre dans les conseils sur la performance de l'entreprise (Rose, 2007 ; Farrell et Hersch, 2005). Ainsi, notre attention sera le plus focalisée sur la divulgation des valeurs féminines au cœur des conseils. Assurément, les femmes donnent l'impression d'avoir un mode de gestion tout à fait particulier, contraire à celui des hommes. Elles donnent également l'impression de privilégier une structure horizontale et une méthode de gestion flexible, et favoriser la contribution, la séparation du pouvoir et de l'information (M'hamid et al., 2011).

L'ambition que nous nous donnons dans le cadre de cette étude est de vérifier si nous sommes en droite ligne de généraliser les différents résultats obtenus dans le cas d'un pays en développement à l'instar du Cameroun où les femmes occupent une place de choix dans le développement des entreprises. Ainsi, la présente étude se propose de répondre à la question suivante : quelle influence la diversité genre dans le conseil d'administration a-t-elle sur la performance des entreprises camerounaises ? Pour répondre à cette question, nous avons organisé notre réflexion autour de deux questions subsidiaires : quelle influence la présence des femmes au niveau du conseil d'administration a-t-elle sur la performance des entreprises ? ; Quelle influence la présence des valeurs féminines au niveau du conseil d'administration a-t-elle sur la performance des entreprises camerounaises ?

L'objet de cette étude est de tester l'impact de la diversité genre dans le conseil d'administration sur la performance des entreprises camerounaises. De manière spécifique il s'agit d'une part, de tester l'influence de la présence des femmes au niveau du conseil d'administration sur la performance des entreprises et d'autre part, de tester l'influence de la présence des valeurs féminines au niveau du conseil d'administration sur la performance des entreprises camerounaises.

Afin de répondre à nos questions de recherche formulée plus haut, nous optons pour la démarche hypothético-déductive. Partant, deux hypothèses de recherche sont énoncées à savoir :

Hypothèse 1 : il existe un lien positif et significatif entre la présence des femmes dans le conseil d'administration des entreprises camerounaises et leurs performances ;

Hypothèse 2 : il existe un lien positif et significatif entre la divulgation des valeurs féminines dans le conseil d'administration des entreprises camerounaises et leurs performances.

3 DIVERSITE GENRE DANS LE CONSEIL D'ADMINISTRATION ET PERFORMANCE : VALIDATION EMPIRIQUE DANS LE CONTEXTE CAMEROUNAIS

Il est important à la suite de l'étude d'explicitier d'abord le choix de l'échantillon, ensuite de définir et mesurer les différentes variables retenues et enfin de détailler la méthode économétrique adoptée afin de tester nos hypothèses de recherche formulées plus haut.

3.1 CHOIX DE L'ÉCHANTILLON

La population de notre étude est constituée des grandes entreprises camerounaises. Selon l'Institut National de la Statistique (INS) du Cameroun, une grande entreprise est définie comme une entreprise qui emploie plus de 100 personnes et réalise un chiffre d'affaires de plus d'un milliard de F CFA. Sur 722 grandes entreprises que compte le Cameroun et réparties sur pratiquement l'ensemble du territoire, 399 détiennent un capital social majoritairement camerounais, contre 209 qui est majoritairement étranger (INS, 2010). Les grandes entreprises étant assez nombreuses et réparties sur l'ensemble du territoire camerounais, l'obtention de l'échantillon de l'étude s'est faite selon la technique d'échantillonnage aléatoire simple. Les données ainsi collectées sont issues de deux sources : une enquête par questionnaire auprès des dirigeants des grandes entreprises camerounaises et des Déclarations Statistiques et Fiscales des grandes entreprises recueillies auprès de l'Institut National de la Statistique du Cameroun. Toutes les dix (10) régions du Cameroun ont été retenues pour la distribution du questionnaire. La période retenue ici pour la collecte des données primaires et secondaires est celle de 2004-2009¹. Sur trois cent quatre vingt dix neuf (399) questionnaires proposés aux dirigeants des grandes entreprises camerounaises de manière aléatoire, seuls trois cent soixante (360) nous sont parvenus. De ce nombre, soixante (60) questionnaires ont dû être éliminés pour diverses raisons (incomplétude, illisibilité, affabulation, etc.). In fine, trois cent (300) grandes entreprises appartenant à tous les secteurs d'activité (primaire, secondaire et tertiaire) ont été retenues dans le cadre de nos investigations.

3.2 DEFINITIONS ET MESURES DES VARIABLES

Quelques variables sont utilisées en vue de tester la relation existante entre la diversité genre au conseil d'administration et la performance des entreprises camerounaises.

LA VARIABLE DEPENDANTE

Nous avons retenu la performance de l'entreprise comme variable dépendante de l'étude. Cette variable représente la rentabilité des capitaux investis et exprime la capacité de ces capitaux à créer un certain niveau de bénéfices opérationnels (Kolsi et Ghorbel, 2011). La rentabilité des capitaux investis ou le Return On Assets (ROA_{it}) est le taux de rendement de l'actif ou la rentabilité économique. Ce ratio mesure en pourcentage le rapport entre le résultat d'exploitation et l'actif total mobilisé dans l'activité (M'hamid et al., 2011). Cette mesure a également été utilisée par un grand nombre d'auteurs comme Eisenberg et al. (1998).

LES VARIABLES INDEPENDANTES

- * La diversité du conseil ($DVCA_{it}$) est mesurée en termes de pourcentages des femmes présentes dans le conseil d'administration. La diversité genre consolide la mission de contrôle attribuée au conseil et diminue de ce fait les coûts de contrôle (Walsh et Seward, 1990) car, les administrateurs femmes sont dans la plupart des cas indépendantes (Daily et al., 1999). De plus, les femmes sont davantage capables à être utiles dans les différents comités subsidiaires (comité d'audit, de nomination et de rémunération) que les hommes (Kesner, 1988), ce qui est à l'origine d'une meilleure protection des intérêts des actionnaires à travers le renforcement des mécanismes de contrôle (M'hamid et al., 2011).
- * La divulgation des valeurs féminines ($FEMN_{it}$) mesure la présence ou non des valeurs féminines au cœur de l'entreprise de même que l'immensité de leur présence (M'hamid et al., 2011).
- * La taille du conseil d'administration ($TCON_{it}$) est mesurée par le nombre des administrateurs siégeant au niveau du conseil d'administration. Agrawal et Knoeber (2001), Carter et al. (2003) soulèvent un lien positif entre la taille du conseil et l'existence des femmes en son sein (M'hamid et al., 2011).

¹ A partir de cette année, est mis en vigueur le décret n° 04-073 du 5 avril 2004 portant application du système comptable OHADA et la Déclaration Statistique et Fiscale dans l'ensemble des entreprises au Cameroun. Nous avons limité l'étude à l'année 2009 dans le cadre de nos investigations parce qu'elle marque officiellement l'année du dernier recensement général des entreprises au Cameroun par l'INS.

- * La dualité des fonctions du directeur ou du président directeur général et du conseil d'administration ($DUAL_{it}$) est une variable dichotomique : $DUAL_{it} = 1$ si le président du conseil est lui-même le directeur général de l'entreprise et 0 sinon (M'hamid et al., 2011).
- * L'indépendance du conseil ($DEXT_{it}$) mesure le pourcentage des administrateurs externes par rapport à la taille du conseil. Hermalin et Weisbach (1988) soulignent qu'après une mauvaise performance, les administrateurs indépendants rejoignent le conseil contrairement aux administrateurs internes qui en sortent. Ces administrateurs indépendants sont les garants d'un meilleur contrôle et peuvent de ce fait relancer la performance. L'extension des résultats de Hermalin et Weisbach (1988) permet d'expliquer que l'ajout d'administrateurs indépendants est plus probable suite à la baisse de la performance. Ainsi, nous pouvons concevoir que les entreprises ayant connu de mauvaises performances, seront incitées à faire recours aux femmes afin quelles puissent siéger au conseil, car présentant plus d'indépendance, d'équité et d'objectivité que leurs homologues masculins (M'hamid et al., 2011).

LES VARIABLES DE CONTROLE

Trois variables de contrôle sont retenues à cet effet à savoir : la taille de l'entreprise ($TAIL_{it}$) ; l'âge de l'entreprise ($AGEF_{it}$) et le secteur d'activité ($SECT_{it}$).

- * La taille de l'entreprise ($TAIL_{it}$) est mesurée par le Logarithme Népérien de l'actif total. Carter et al. (2003), Adams et Ferreira (2003) et Agrawal et Knoeber (2001), insistent sur la présence d'un lien positif entre la taille de l'entreprise et l'existence des femmes au conseil. Adams et Ferreira (2003) expliquent que les entreprises de grandes tailles encouragent et misent sur la diversité car elles sont plus visibles et ont plus de comptes à rendre, principalement, aux investisseurs. En outre, les femmes sont plus attirées par les conseils des grandes entreprises que par celles de petites tailles (M'hamid et al., 2011).
- * L'âge de l'entreprise ($AGEF_{it}$) est mesuré par le Logarithme Népérien de l'âge exprimé en nombre d'années (M'hamid et al., 2011).
- * Le secteur d'activité ($SECT_{it}$) est une variable dichotomique à deux modalités: 1) $SECT_{SERV_{it}}=1$ si l'entreprise opère dans le secteur des services et 0 sinon ; 2) $SECT_{INDUS_{it}}=1$ si l'entreprise opère dans le secteur des industries et 0 sinon. La spécificité sectorielle demeure capitale dans l'explication de l'existence des femmes au conseil (Fryxell et Lerner, 1989 ; Harrigan, 1981). A titre d'exemple, Harrigan (1981) a inféré que les femmes sont mieux représentées dans les conseils des entreprises de service contrairement aux entreprises du secteur manufacturier (M'hamid et al., 2011).

Tableau 1 : Présentation des variables de l'étude

Variables	Abréviations	Mesures
Performance de l'entreprise	ROA_{it}	Rapport entre le résultat d'exploitation et l'actif total mobilisé dans l'activité
Diversité du Conseil en termes Homme/Femme	$DVCA_{it}$	Pourcentage des femmes présentes dans le conseil d'administration
Diversité du Conseil en termes de valeurs féminines	$FEMN_{it}$	Mesure l'existence ou non des valeurs féminines au sein de l'entreprise ainsi que l'ampleur de leur existence.
Secteur d'activité	$SECT_{it}$	$SECT_{SERV_{it}} = 1$ si l'entreprise opère dans le secteur des services et 0 sinon; $SECT_{INDUS_{it}} = 1$ si l'entreprise opère dans le secteur des industries et 0 sinon.
Age de l'entreprise	$AGEF_{it}$	Logarithme Népérien de l'âge exprimé en nombre d'années
Taille de l'entreprise	$TAIL_{it}$	Logarithme Népérien de l'actif total
Taille du conseil	$TCON_{it}$	Nombre d'administrateurs présents dans le conseil
Dualité	$DUAL_{it}$	Variable dichotomique = 1 si le président du conseil est lui-même le directeur général de l'entreprise et = 0 sinon.
Directeurs externes	$DEXT_{it}$	Pourcentage des directeurs externes dans le conseil

Source : M'hamid et al. (2011)

3.3 MODÈLE ÉCONOMÉTRIQUE

Avant de formuler le modèle économétrique retenu, il est important de réaliser d'abord le test de Levene sur l'égalité des variances, ensuite dégager le test-t pour l'égalité des moyennes et enfin ressortir l'analyse de la variance entre la performance et la divulgation des valeurs féminines entre les entreprises à conseils hétérogènes et celles à conseils homogènes. La variable diversité du conseil en termes de valeurs féminines ($FEMN_{it}$) sera mesurée de manière dichotomique en prenant la valeur de 1 pour les entreprises ayant au moins une femme dans leur conseil et 0 sinon. La différence des moyennes des variables, performance de l'entreprise et diversité du conseil en termes de valeurs féminines (ROA_{it} et $FEMN_{it}$) est donnée par le tableau 3.

Tableau 2 : Présentation du test de Levene

		Test de Levene sur l'égalité des variances	
		F	Sig.
Performance de l'entreprise	Hypothèse de variances égales	17,814	,000
	Hypothèse de variances inégales		

		Test de Levene sur l'égalité des variances	
		F	Sig.
Diversité du conseil en termes de valeurs féminines	Hypothèse de variances égales	4,497	,035
	Hypothèse de variances inégales		

Source : De l'auteur à partir de l'enquête

Le test de Levene réalisé ci-dessus nous indique que le résultat obtenu du Fisher est statistiquement significatif pour nos deux variables d'étude. Ainsi, nous acceptons l'hypothèse d'égalité des variances et nous adoptons les résultats de la ligne « hypothèse de variances égales » pour les deux variables retenues (ROA_{it} et $FEMN_{it}$).

Tableau 3 : comparaison des moyennes de la performance et la divulgation des valeurs féminines entre les entreprises à conseils mixtes et celles à conseils homogènes

		Test-t pour égalité des moyennes				
		t	ddl	Sig. (bilatérale)	Différence moyenne	Différence écart-type
Performance de l'entreprise	Hypothèse de variances égales	1,935	298	,054	,254	,131

		Test-t pour égalité des moyennes				
		t	ddl	Sig. (bilatérale)	Différence moyenne	Différence écart-type
Diversité du conseil en termes de valeurs féminines	Hypothèse de variances égales	-1,484	298	,139	-,145	,097

Source : De l'auteur à partir de l'enquête

Pour ce qui est de la première variable (ROA_{it}), elle nous permet de conclure que la significativité du test est faible. Ainsi, il y a lieu d'accepter l'hypothèse d'égalité des moyennes à un seuil de significativité de 10%. Ceci signifie au vu des statistiques des tests qu'en moyenne, les entreprises ayant des femmes dans leurs conseils d'administration et celles à conseils mixtes n'ont pas la même performance.

Quant à la deuxième variable ($FEMN_{it}$), la significativité du test est élevée. Ce qui implique que le risque de rejet de l'hypothèse d'égalité des moyennes alors qu'elle est vraie est élevé. Ainsi, nous acceptons l'hypothèse d'égalité des moyennes. Au vu des statistiques des tests obtenues, nous pouvons conclure en disant que l'existence des valeurs féminines au niveau du conseil d'administration est tributaire de la présence des femmes dans ces conseils étant donné que nous pouvons déceler ces valeurs même dans les conseils mixtes.

Tableau 4 : comparaison des variances de la performance et la divulgation des valeurs féminines entre les entreprises à conseils mixtes et celles à conseils homogènes

	Analyse de la variance	
	F	Sig.
Performance de l'entreprise	3,745	,054
Diversité du conseil en termes de valeurs féminines	2,203	,139

Source : De l'auteur à partir de l'enquête

A la suite du test de Levene, du test-t pour l'égalité des moyennes, de l'analyse de la variance et en s'inspirant des travaux de M'hamid et al. (2011), nous allons d'une part, présenter le modèle de base retenu et d'autre part, évaluer le modèle de Carter et al. (2003) tout en dégageant une certaine modification dans le contexte camerounais.

Modèle de base

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Valeur de la firme}_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 \text{Diversité}_{it} + \sum \alpha_k X_{kit} + \varepsilon_{it} \\ \text{Diversité}_{it} = \delta_0 + \delta_1 \text{Valeur de la firme}_{it} + \sum \delta_k Z_{kit} + \mu_{it} \end{array} \right.$$

Modèle de Carter et al. (2003) modifié

$$\left\{ \begin{array}{l} ROA_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 DVCA_{it} + \alpha_2 FEMN_{it} + \alpha_3 SECT_{indus\ it} + \alpha_4 AGEF_{it} + \alpha_5 TAIL_{it} + \alpha_6 DEXT_{it} + \alpha_7 DUAL_{it} + \alpha_8 TCON_{it} + \varepsilon_{it} \\ DVCA_{it} = \delta_0 + \delta_1 ROA_{it} + \delta_2 FEMN_{it} + \delta_3 SECT_{indus\ it} + \delta_4 TAIL_{it} + \delta_5 DEXT_{it} + \delta_6 DUAL_{it} + \delta_7 TCON_{it} + \mu_{it} \end{array} \right.$$

L'indice i représente l'entreprise alors que l'indice t fait référence à l'année de l'étude (2004-2009). ε_{it} et μ_{it} représentent le terme d'erreur ou le résidu.

A partir de la méthode des équations simultanées nous allons tester l'impact des variables relatives à la structure et la composition du conseil ainsi que la diversité et la divulgation des valeurs féminines sur la performance. Cette association est conjointement complétée par l'analyse de l'incidence de la performance, la divulgation des valeurs féminines ainsi que les variables relatives à la structure et la composition du conseil sur la diversité genre du conseil d'administration.

Tableau 5 : Récapitulatif des modèles^b

Modèle	R	R-deux	R-deux ajusté	Erreur standard de l'estimation	Changement dans les statistiques					Durbin-Watson
					Variation de R-deux	Variation de F	ddl1	ddl2	Sig. Variation de F	
1	,786 ^a	,618	,607	,704	,618	58,765	8	291	,000	1,583
a. Valeurs prédites : (constantes), Directeurs externes, Secteur industriel, Dualité, Diversité du Conseil en termes de valeurs féminines, Taille du conseil, Diversité du Conseil en termes Homme/Femme, Age de l'entreprise, Taille de l'entreprise										
b. Variable dépendante : Performance de l'entreprise										

Modèle	R	R-deux	R-deux ajusté	Erreur standard de l'estimation	Changement dans les statistiques					Durbin-Watson
					Variation de R-deux	Variation de F	ddl1	ddl2	Sig. Variation de F	
2	,989 ^a	,978	,977	,144	,978	1587,808	8	291	,000	2,074
a. Valeurs prédites : (constantes), Directeurs externes, Secteur industriel, Dualité, Diversité du Conseil en termes de valeurs féminines, Performance de l'entreprise, Taille du conseil, Taille de l'entreprise, Age de l'entreprise										
b. Variable dépendante : Diversité du Conseil en termes Homme/Femme										

Source : De l'auteur à partir de l'enquête

Le tableau ci-dessus contient plusieurs informations utiles. Premièrement, la valeur du coefficient de corrélation multiple est de 0,786 pour le premier modèle et de 0,989 pour le deuxième modèle. On trouve ces résultats sous la colonne « R ». Ces valeurs suggèrent que les données sont assez bien ajustées dans les deux modèles. Elles représentent la force de la relation entre la variable dépendante et la combinaison des variables indépendantes du modèle. Ensuite, la signification du R^2 est évaluée en fonction de l'apport de chaque étape. La variation de F associée au modèle est significative ($P < 0,01$). Ces deux modèles expliquent donc une proportion significative de la variable performance de l'entreprise d'une part et de la variable diversité du conseil en termes Homme/Femme d'autre part. Si nous élevons au carré le coefficient de corrélation, nous obtenons la valeur R^2 de 0,618 pour le premier modèle et de 0,978 pour le deuxième modèle. Ceux-ci indiquent la proportion de la variabilité de la variable dépendante expliquée par le modèle de régression. Nous pouvons donc dire que nos variables exogènes expliquent à près de 61,8% la performance élevée de l'entreprise pour le premier modèle et 97,8% pour le deuxième modèle. La valeur de R^2 ajusté est de 0,607 pour le premier modèle et de 0,977 pour le deuxième modèle. Ce qui représente un estimé de la robustesse des deux modèles si on prenait un échantillon différent provenant de la même population.

Tableau 6 : Estimation de l'effet de la diversité du conseil sur la performance des entreprises camerounaises

Coefficients						
Modèle		Coefficients non standardisés		Coefficients standardisés	t	Sig.
		A	Erreur standard	Bêta		
1	(Constante)	,608	,097		6,254	,000
	Diversité du Conseil en termes Homme/Femme	1,118	,279	,943	4,000	,000
	Diversité du Conseil en termes de valeurs féminines	-,070	,051	-,052	-1,391	,165
	Secteur industriel	-,091	,033	-,118	-2,750	,006
	Age de l'entreprise	,816	,189	,723	4,310	,000
	Taille de l'entreprise	-1,057	,274	-,868	-3,854	,000
	Taille du conseil	1,059	,107	,943	9,894	,000
	Dualité	-,348	,086	-,155	-4,034	,000
a. Variable dépendante : Performance de l'entreprise		-,877	,133	-1,023	-6,580	,000

		Coefficients				
Modèle		Coefficients non standardisés		Coefficients standardisés	t	Sig.
		A	Erreur standard	Bêta		
2	(Constante)	-,035	,021		-1,665	,097
	Performance de l'entreprise	,047	,012	,055	4,000	,000
	Diversité du Conseil en termes de valeurs féminines	-,008	,010	-,007	-,800	,425
	Secteur industriel	,030	,007	,046	4,534	,000
	Age de l'entreprise	,258	,037	,271	6,994	,000
	Taille de l'entreprise	,715	,039	,696	18,217	,000
	Taille du conseil	-,080	,025	-,084	-3,221	,001
	Dualité	,042	,018	,022	2,333	,020
	Directeurs externes	,048	,029	,067	1,667	,097
a. Variable dépendante : Diversité du Conseil en termes Homme/Femme						

Source : De l'auteur à partir de l'enquête

D'après le tableau 6 ci-dessous, la diversité du conseil ($DVCA_{it}$) affecte positivement et significativement à un seuil de 1% la rentabilité des actifs des entreprises, d'où la validation de notre première hypothèse. Autrement dit, la présence des femmes dans les conseils d'administration améliore le niveau de performance des entreprises camerounaises. En revanche, l'existence des valeurs féminines ($FEMN_{it}$) n'a aucune influence significative sur la performance des entreprises camerounaises. Ce qui est en contradiction avec notre deuxième hypothèse. Ce résultat obtenu, s'explique à notre sens par le processus de socialisation qui fait que les nouveaux membres, c'est-à-dire les nouvelles femmes adoptent le comportement et les normes conventionnelles véhiculées dans les conseils qui sont historiquement des instances masculines.

Un autre résultat apparemment insignifiant est celui relatif à la variable ($FEMN_{it}$) dans le second modèle. Assurément, cette variable ne présente aucune influence sur le niveau de la diversité témoignant que la présence des valeurs féminines dans l'entreprise n'explique en rien de l'existence des femmes au sein du conseil. Cette observation ne confirme en rien en contexte de marché financier embryonnaire à l'instar du Cameroun l'idée selon laquelle un conseil homogène de point de vue sexe peut sembler hétérogène de point de vue valeurs, tel que l'ont conclu M'hamid et al. (2011) dans leurs travaux en contexte tunisien.

La variable âge de l'entreprise ($AGEF_{it}$) influence positivement et significativement au seuil de 1% le niveau de performance de l'entreprise. Ce qui nous revient à déduire que plus l'entreprise gagne en âge, plus elle voit son niveau de performance augmenté. En ce qui concerne son influence sur la diversité du conseil, il apparaît que les entreprises qui gagnent en âge, c'est-à-dire celles qui ont une durée d'existence assez longue accordent une grande importance dans le recrutement des femmes dans leurs conseils.

A la suite de l'étude nous constatons qu'une taille élevée de l'entreprise ($TAIL_{it}$) affecte négativement au seuil de 1% la performance de l'entreprise. En ce qui concerne son effet sur la diversité du conseil, il apparaît que les entreprises de grandes tailles ne s'intéressent pas au recrutement des femmes dans leurs conseils. Ce qui explique la domination des hommes dans ces entreprises qui généralement s'opposent quant au recrutement des femmes dans leurs conseils.

Pour ce qui est de la variable taille du conseil ($TCON_{it}$), les résultats obtenus dans notre étude attestent que les entreprises dont la taille du conseil est élevée sont plus performantes. Cette variable affecte positivement et significativement au seuil de 1% la performance de l'entreprise. Ce résultat ne va pas en droite ligne avec les travaux de Hermalin et Weisbach (2003) pour qui les entreprises dont la taille du conseil est élevée sont les moins performantes. Quant à son impact sur la diversité du conseil, celui-ci se présente de façon négative et significative. Ainsi, les conseils à taille importante n'accordent pas assez d'importance aux femmes dans leurs conseils. Ce résultat infirme les travaux de Klein (2002) ; de Luoma et Goodstein (1999) pour qui les conseils à taille importante peuvent se permettre d'avoir plus de diversité parmi leurs administrateurs et ceci dans le but de rechercher de nouvelles idées et de nouvelles perspectives qui ne sont pas fournies par les hommes (M'hamid et al., 2011).

Quant à la variable secteur d'activité ($SECT_{it}$), nous observons que le secteur industriel apparaît moins performant et plus recrutant des femmes. Ainsi, les entreprises opérant dans le secteur industriel mobilisent moins d'actifs que dans le secteur

des services qui leurs empêchent de réaliser plus de bénéfice. Par contre, ce secteur industriel demeure favorable quant au recrutement des femmes au niveau du conseil. Ce résultat obtenu démontre une fois de plus que le secteur industriel favorise une entrée importante des femmes au niveau du conseil.

La variable dualité ($DUAL_{it}$) influence négativement et significativement au seuil de 1% le niveau de performance mesuré en termes de rendement des actifs. Ce résultat converge avec celui de Daily et Dalton (1994) ; Brickley et al. (1997) et Goyal et Park (2006) alors que son influence sur le niveau de diversité du conseil se présente de manière positive et significative au seuil de 5%. Ce qui converge avec les résultats de Carter et al. (2008). Par conséquent, nous notons qu'avoir des femmes dans le conseil est tributaire du statut du Président Directeur Général (PDG) ou de celui du président du conseil d'administration. Ce résultat ne nous permet pas d'être en droite ligne avec celui de M'hamid et al. (2011) dans le contexte tunisien.

En ce qui concerne l'effet des administrateurs externes, ceux-ci affectent négativement et significativement au seuil de 1% le niveau de performance de l'entreprise, alors que son effet sur le niveau de diversité du conseil se présente de manière positive et significative au seuil de 10%. Ce qui ne permet pas d'être totalement en lien direct avec les résultats des travaux de M'hamid et al. (2011).

4 CONCLUSION

L'objet de cette étude est de tester l'impact de la diversité genre dans le conseil d'administration sur la performance des entreprises camerounaises. Grâce à des analyses statistiques et économétriques réalisées sur un échantillon de 300 grandes entreprises camerounaises observées sur la période 2004-2009, il y ressort que la diversité du conseil influence positivement et significativement à un seuil de 1% la rentabilité des actifs de l'entreprise, d'où la validation de notre première hypothèse : « il existe un lien positif et significatif entre la présence des femmes dans le conseil d'administration des entreprises camerounaises et leurs performances ». Autrement dit, la présence des femmes dans les conseils d'administration augmente le niveau de performance des entreprises camerounaises. Par contre, l'existence des valeurs féminines n'a aucun impact significatif sur la performance des entreprises camerounaises. Ce qui est en contradiction avec notre deuxième hypothèse : « il existe un lien positif et significatif entre la divulgation des valeurs féminines dans le conseil d'administration des entreprises camerounaises et leurs performances ». Ces différents résultats obtenus, s'expliquent à notre sens par le processus de socialisation qui fait que les nouveaux membres, c'est-à-dire les nouvelles femmes adoptent le comportement et les normes conventionnels véhiculés dans les conseils qui sont historiquement des instances masculines. Ainsi, nous nous inscrivons au profit de l'exigence d'inclure la variable diversité genre au cœur des spécificités classiques d'un conseil d'administration efficient de la même manière que l'indépendance du conseil d'administration ou de son engagement. Elle représente à notre sens un réel symbole de gouvernance.

REFERENCES

- [1] R. Adams and D. Ferreira, " Diversity and Incentives: Evidence from Corporate Boards ", *Working Paper*, University of Stockholm, 2003.
- [2] R. Adams and D. Ferreira, " Diversity in Teams and Incentives: Evidence from Corporate Boards ", *Working Paper*, Stockholm School of Economics, 2004.
- [3] R. Adams and D. Ferreira, " A Theory of Friendly Boards ", *Journal of Finance*, Vol. 62, pp. 217-250, 2007.
- [4] R. Adams and D. Ferreira, " Women in the Boardroom and Their Impact on Governance and Performance ", *Journal of Financial Economics*, Vol. 94, pp. 291-309, 2009.
- [5] A. Agrawal and C. Knoeber, " Do Some Outside Directors has Political Role Play? ", *Journal of Law and Economics*, Vol. 44, pp. 179-198, 2001.
- [6] G. S. Becker, "A Theory of the Allocation of Time ", *Economic Journal*, 75 (299), pp. 493-517, 1965.
- [7] J. Brickley, L. Jeffrey and J. Gregg, " Leadership Structure: Separating the CEO and Chairman of the Board ", *Journal of Corporate Finance*, Vol. 3, pp. 189-220, 1997.
- [8] D. A. Carter, B. J. Simkins and W. G. Simpson, " Corporate Governance, Board Diversity, and Firm Value ", *Financial Review*, Vol. 38, pp. 33-53, 2003.
- [9] D. Carter, F. D'Souza, B. Simkins and W. Simpson, " The Diversity of Corporate Board Committees and Financial Performance ", *Working Paper*, 2008.
- [10] C. M. Daily and D. R. Dalton, " Corporate Governance and Bankruptcy: The Impact of Board Composition and Structure ", *Academy of Management*, Vol. 37, n° 6, pp. 1603-1617, 1994.

- [11] C. M. Daily, R. Dan, Dalton, J. L. Johnson and A. E. Ellstrand, " Number of Directors and Financial Performance: A Meta-Analysis ", *Academy of Management*, Vol. 42, n° 6, 674-686, 1999.
- [12] T. Eisenberg, S. Sundgren and M. Wells, " Larger Board Size and Firm Value Decreasing in Small Firms ", *Journal of Financial Economics*, 48, pp. 35-54, 1998.
- [13] N. L. Erhardt, J. D. Werbel and C. B. Shrader, " Board of Director and Firm Financial Performance ", *Corporate Governance: An International Review*, Vol. 11, n° 2, pp. 102-111, 2003.
- [14] K. A. Farrell and P. Hersch, " Additions to Corporate Boards: the Effect of Gender ", *Journal of Corporate Finance*, Vol. 11, pp. 85-106, 2005.
- [15] C. Francoeur, R. Labelle and B. Sinclairdesgagne, " Gender Diversity in Corporate Governance and Top Management ", *Journal of Business Ethics*, Vol. 81, pp. 83-95, 2008.
- [16] G. E. Fryxell and L. D. Lerner, " Contrasting Corporate Profiles: Women and Minority Representation in Top Management Positions ", *Journal of Business Ethics*, Vol. 8, n° 5, pp. 341-352, 1989.
- [17] V. K. Goyal and C. W. Park, " Board Leadership Structure and CEO Turnover ", *Journal of Corporate Finance*, Vol. 8, pp. 49-66, 2006.
- [18] K. R. Harrigan, " Numbers and Position of Women Elected to Corporate Boards ", *Academy of Management*, Vol. 24, n° 3, pp. 619-625, 1981.
- [19] B. E. Hermalin and M. S. Weisbach, " The Determinants of Board Composition ", *The RAND Journal of Economics*, Vol. 19, n° 4, pp. 589-606, 1988.
- [20] B. E. Hermalin and M. S. Weisbach, " Boards of Directors have an Endogenously Determined Institution: A Survey of the Economic Literature ", *Economic Policy Review*, Vol. 9, pp. 7-26, 2003.
- [21] N. A. Jianakoplos and A. Bernasek, *Are Women More Risk Averse ?*, Economic Inquiry, 1998.
- [22] E. Kang, D. K. Ding and C. Charoenwong, " Investor Reaction to Women Directors ", *Journal of Business Research*, 2009.
- [23] I. F. Kesner, " Directors' and Committee Membership Characteristics: An Investigation of type, occupancy, tenure, and Gender ", *Academy of Management*, Vol. 31, n° 1, pp. 66-84, 1988.
- [24] A. Klein, " Economic Determinants of Audit Committee Independence ", *Accounting Review*, Vol. 77, pp. 435-452, 2002.
- [25] M. Kolsi et H. Ghorbel, " Effet des mécanismes de gouvernance sur la performance financière et boursière : Cas des entreprises canadiennes ", *Comptabilités, économie et société*, pp. 1-24, 2011.
- [26] P. Luoma and J. Goodstein, " Stakeholders and Corporate Boards: Institutional Influences on Board Composition, Research Note ", *Academy of Management Journal*, Vol. 42, pp. 553-563, 1999.
- [27] I. M'hamid, R. Hachana et A. Omri, " Diversité genre dans le conseil d'administration et performance des entreprises tunisiennes cotées ", *Global Journal of Management and Business Research*, Vol. 11, pp. 93-101, 2011.
- [28] J. Pfeffer and G. R. Salancik, *The External Control of Organizations: A Resource Dependence Perspective*, Harper & Row, New York, 1978.
- [29] C. Rose, " Does Female Board Representation Influence Firm Performance? The Danish Evidence ", *Corporate Governance*, Vol. 15, n° 2, pp. 404-413, 2007.
- [30] C. B. Shrader, V. B. Blackburn and P. Iles, " Women in Financial Management and Firm Performance: An Exploratory Study ", *Journal of Managerial Issues*, Vol. 9, n° 3, pp. 355-372, 1997.
- [31] V. Singh, S. Terjesen and S. Vinnicombe, " Newly Appointed Directors in the Boardroom: How do Women and Men Differ? ", *European Management Journal*, Vol. 26, pp. 48-58, 2008.
- [32] N. Van der walt and C. Ingley, " Dynamics Board and the Influence of Professional Background, Gender and Ethnic Diversity of Directors ", *Corporate Governance: An International Review*, Vol. 11, pp. 218-234, 2003.
- [33] J. P. Walsh and J. K. Seward, " On the Efficiency of Internal and External Corporate Control Mechanisms ", *Academy of Management Review*, Vol. 15, n° 3, pp. 421-458, 1990.
- [34] J. D. Westphal and E. J. Zajac, " Administrative Science Quarterly ", *Cornell University*, Vol. 40, n° 2, pp. 283-308, 1995.

Reference architecture for an intelligent transportation system

Gary Reyes Zambrano¹ and Lissette Ochoa Vera²

¹Professor - Researcher, University of Guayaquil, Guayaquil, Ecuador

²Student - Researcher, University of Guayaquil, Guayaquil, Ecuador

Copyright © 2016 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: Intelligent transportation systems are revolutionizing the way in which road safety is monitored worldwide. These systems have evolved from the 90's with the integration of new technologies and the design of more efficient detection systems for traffic violations. At present, through these systems, it is possible to predict the most dangerous places on the road and store a set of data to support decision-making regarding safety and road maintenance. In this paper, the current situation in the development of intelligent transportation systems worldwide and the traffic situation of Ecuador is examined. The main objective of the research is to suggest a reference architecture for the development of an intelligent transportation system that meets the needs of Ecuador.

KEYWORDS: intelligent transportation, transportation information, traffic violation, transportation architecture, road safety.

1 INTRODUCTION

Intelligent Transportation Systems ITS are strategic tools for improving the road network of a country [1]. An ITS is the implementation of advance technology for capturing and information processing, communications and control, in order to improve efficiency and safety in a transportation system [2]. These systems are composed of cutting-edge technologies along with communication systems [3]. These systems use advanced technologies and communication systems in the transportation sector, in order to improve the handling of the transportation network, consequently making improvements in areas such as security, simplicity, confidentiality and road efficiency. Among the most commonly used devices in different countries to improve these aspects are [4]:

1. video cameras to reveal accidents on the roads.
2. dynamic message boards to provide traffic information to the user.
3. vehicles detectors to calculate and provide the users with travel times.

Nowadays in Ecuador, road safety is one of the most discussed and debated issues. This is mainly due to high rates of accidents and road irresponsibility registered. Every year there is an average of 24,750 victims, due to traffic accidents with different causes. The causes of road accidents, of which 95 percent of cases are because of road indiscipline, are shown in Figure 1. The statistics of the different causes of accidents, from the Interagency Committee on Education, Prevention and Road Safety in 2013 [5], are:

1. 5 percent due to fortuitous events, bad weather and mechanical problems.
2. 62 percent due to negligence and irresponsibility.
3. 11 percent due to alcohol intoxication.
4. 10 percent due to over speed.
5. 9 percent due to invasion of the opposing lane.
6. 7 percent due to violation of traffic signals.

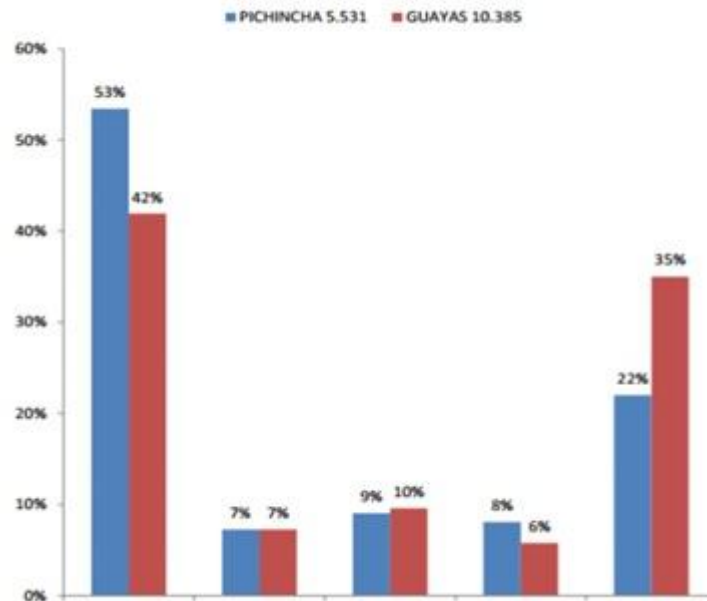


Fig. 1. Causes of traffic accidents in two states of Ecuador

Speeding is one of the main causes of car accidents, therefore, speed control is an effective and efficient measure to help reducing the number and severity of accidents. It is estimated that reducing speed in about 1.6 km / h, may reduce accidents in about 5 percent; while increasing it in about 1.6 km per hour, may increase accidents in about 19 percent. As evidenced in Scottsdale Arizona, with the implementation of a cameras system, the average speed decreased more than 9 km / h and was achieved a 50 percent reduction of accidents in general and 40 percent of accidents involving injuries [6].

At present, the country has a number of devices for traffic control, however, these devices are located in a decentralized manner. For this reason, each entity manages and proposes its own projects. In order to avoid technological isolation, the design of an architecture for an intelligent transportation system is proposed, in order to control, manage traffic and improve safety levels.

On the other hand, the Ecuadorian society has raised awareness that much of the transportation problems not only appear in a lot of spaces, but have also gained greater rigidity in both industrialized and developing countries. In recent years, the growth of the instance of transportation as well as traffic, have resulted in a considerable increase in congestion, delays, accidents and environmental problems much higher than those considered by citizens, particularly in big cities.

The purpose of this investigation is the development of a national architecture for the intelligent transportation system in Ecuador, as well as the identification of schemes intended to achieve interconnections among elements of the intelligent system, with the aim of promoting the exchange of information and interoperability among the system elements. This paper is organized as follows: section 2 provides an analysis of the background of the investigation, section 3 describes the reference architectures and in section 4, the architecture proposal derived from the research is presented.

2 RELATED WORK

The first term related to transportation technology, was proposed in Europe [7]. The ATT (Advanced Transport Telematics) was proposed with the objective of using technology to solve problems of management and control transportation. From various projects developed in the 70's in the US and in the 80's in Japan, arises the concept of ITS which is used to refer to innovation in traffic area at the time [8]. Several projects were carried out in these countries to define the architecture of the intelligent transportation systems. The objectives of these projects were:

1. Reduce travel times.
2. Reduce the price of the transportation infrastructure.
3. Enhance highway safety.
4. Advanced Traffic Inspection.
5. Perform hazard warnings.

As a premise, intelligent transportation systems must be designed according to the needs, mistakes and vulnerabilities of people [9]. Speed is the aspect of greater attention and is the most important cause of regulation, so the technical models of both the infrastructure and the vehicle, must pay special consideration. Mostly an ITS architecture must prevent accidents and reduce the rigidity of injuries in case of happening [10].

As part of this research background is the traffic and citizen safety plan for public and productive transportation "Safe Transport". This is an initiative of the Ecuadorian government, directed by the National Traffic Agency (ANT) and regulated by the Integrated Security System ECU 911. The "Safe Transport" project aims to reduce the accident rate on Ecuador's roads, with an adequate planning and control of public and commercial transportation service. It will include 55,000 transportation units (17,000 buses and 38,000 taxis) nationwide. Each will have a safety kit, consisting of help buttons, one satellite tracking device (GPS), 2 video cameras capable of infrared recording, sensors to open and close doors in the case of buses, and 1 UPS for power backup of components.

The signal emitted by transport units will be received by the ECU 911, that will monitor it in case of any emergency occurs. In addition, the National Traffic Agency will monitor via the traffic management department, routes and units across the Ecuadorian territory, in order to optimize and control the traffic and transport management. This information will also be available to carriers by means of the platform implemented by the ANT, as shows in figure 2.

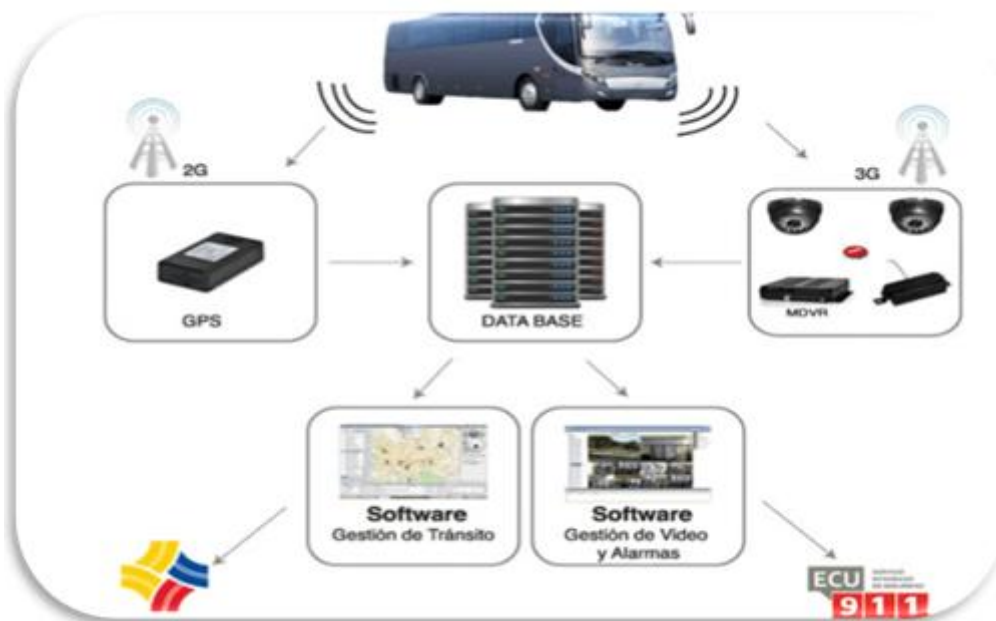


Fig. 2. Causes of traffic accidents in two states of Ecuador

An analysis of multiple systems worldwide is performed, in order to identify elements of the intelligent transportation systems architecture [3], [11], [12]. Among the analyzed intelligent transportation systems are:

1. ITS America
2. ITS Canada
3. ITS Japan
4. ITS China
5. ITS Chile

For each, the logical and physical distribution of its components was analyzed and the services provided to users. The logical architecture defines the processes (activities and functions) required to provide user services. Different processes must be synchronized and share information to provide a user service. Each of these processes can be implemented through software, hardware or firmware. The logical architecture is independent of the technologies and implementations. Figure 3 shows the logical layout of the components in the architecture of the intelligent traffic system of the United States of America.

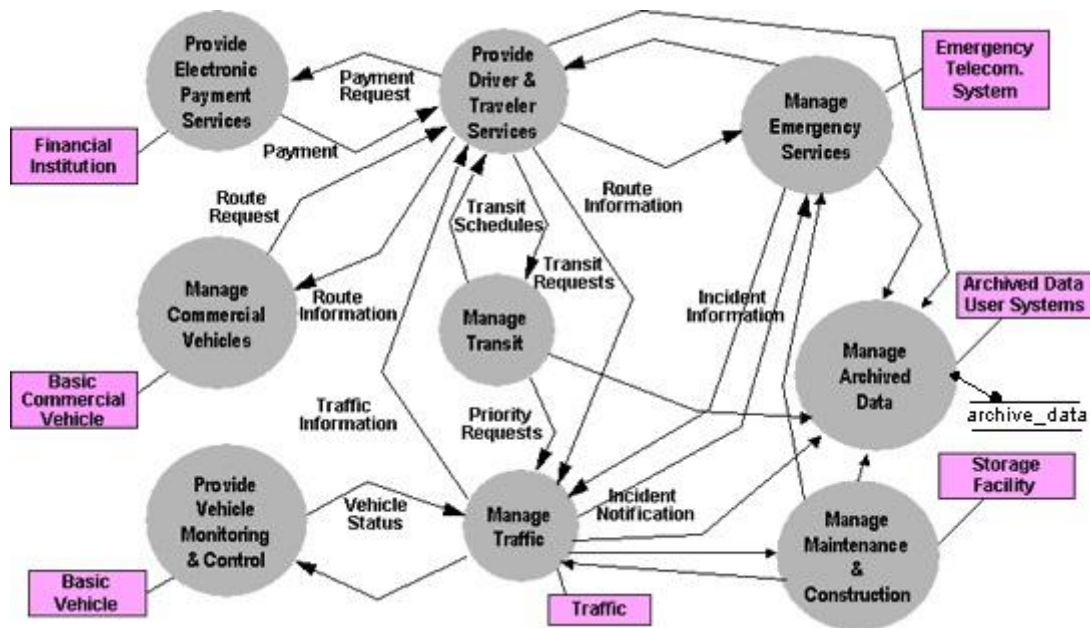


Fig. 3. Logical Scheme of the intelligent transportation system in the United States

The physical architecture forms a high-level structure around the processes and data flows in the logical architecture. The transport layer defines the physical entities (subsystems and terminators) that make up an intelligent transportation system. In this layer flows architecture are defined, which interconnect the different subsystems and terminators in an integrated system. Generally, the subsystems provide a rich set of capabilities, more than what could be implemented at any place or time (Iteris, nd). Figure 4 shows the structure of the physical architecture of the intelligent transportation system of the United States.

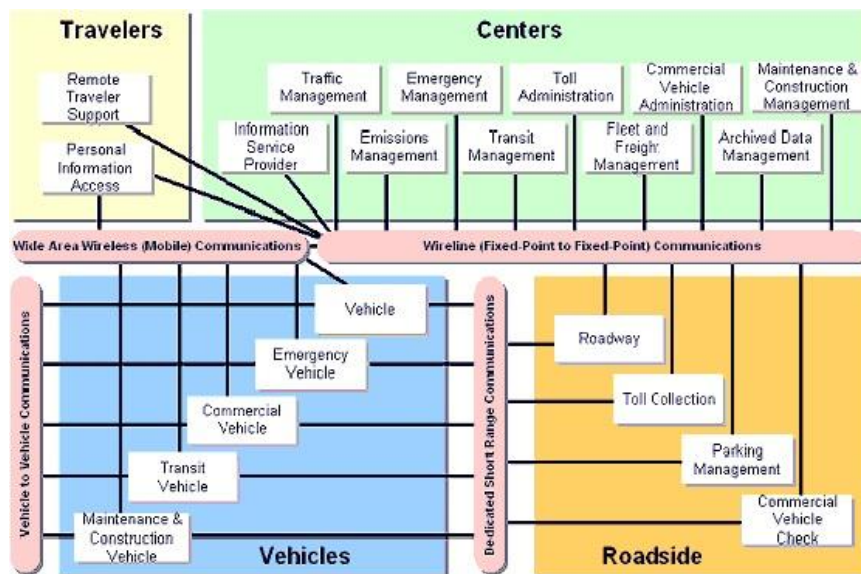


Fig. 4. Physical architecture of the intelligent transportation system in the United States

3 PROPOSED ARCHITECTURE FOR THE INTELLIGENT TRANSPORTATION SYSTEM

Any technique that uses information and control technologies can be decomposed into sub functions:

- A. Data gathering.
- B. Process and dissemination of the main information.

C. Arrangement and inspection support based on information.

On intelligent transportation systems, these sub-functions are applied to traffic, vehicles and people involved and use an extensive range of technologies. These functions can be summarized in:

1. Data acquisition

This category includes all functions that have to do with information gathering. The main requirement for this sub function is that the collected information must be accurate and to be available in the time it takes.

2. Data transmission

Data transmission is another key sub function in ITS services. There are two categories of technical means to transmit information: fixed terminals, such as telephone, radio and television; and mobile terminals such as cellphones and radio. Typically, they are also classified as wired and wireless transmission.

3. Centralized control room

Because of information of different nature is being collected simultaneously in different places, a control center that will consolidate and process all data is needed. In the control center is where operators receive the data and relying on different software and hardware tools, make decisions about the transportation system.

4. Vehicle

There are three basic types of sensors in vehicles: to record the absolute position, to record the relative position and to record the vehicle functioning. On the other hand, there are interfaces between the system and driver, which are also located in the vehicle, going from radios to complex navigation systems. Finally, in the vehicle also exist control devices that allow to operate the vehicle from the control center or operate itself based on the information it can gather from the system.

As part of the proposed architecture in this research, will be described the types of interfaces that must coexist among the devices of the intelligent transportation system, as well as the way they exchange information. Among the elements that the architecture specifies are:

1. Guidelines for choosing tactics of transportation information processing.
2. System elements, its main functions and organizations that implement them.
3. The information to be shared.
4. It must have an established framework for the Intelligent Transportation systems scheme.

An important feature is components interoperability. This means that all system components must accept, send and apply information and services from other components. Interoperability may occur at different levels, such as technical, institutional and operational. To do so standards are used, in order to regulate the behavior and data transfer in all aspects of intelligent transportation systems.

For the design of the proposed architecture the architecture of an intelligent transportation system in the United States is taken as reference, because it was the first architecture designed in which all other countries based on. The main purpose of an ITS architecture, is to protect the execution of external interconnection of the elements matching the architecture (e.g. Interconnections between specific centers, ITS equipment, vehicles, passengers and tourists.). The ITS architecture proposed in this investigation will match the actors, the available technological elements and those that appear in the future. Figure 5 shows the logical view of the proposed architecture.

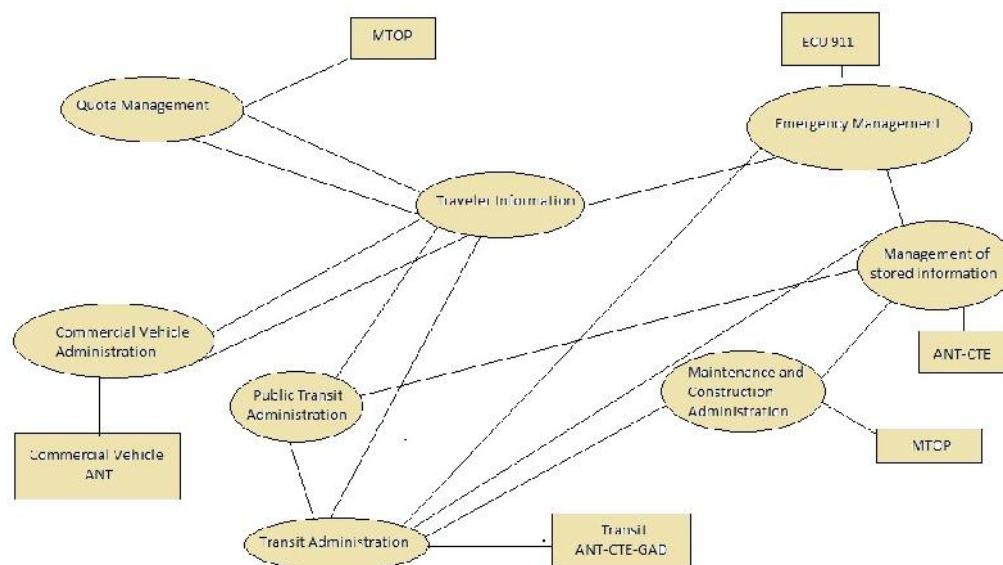


Fig. 5. Diagram of the proposed logical architecture

In the logical view of the architecture, the processes of user services and the flow among them are defined. For its preparation, each of the elements of user services are listed. Figure 6 shows the logical view along with the physical view of the architecture.

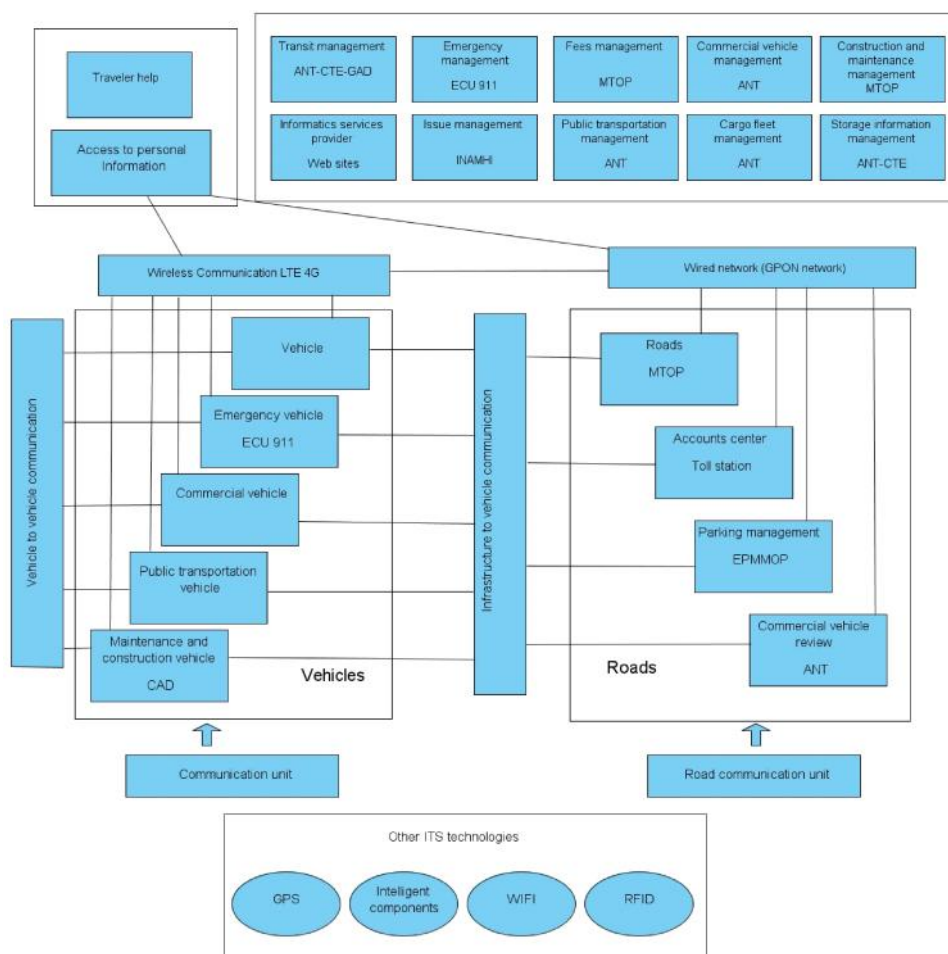


Fig. 6. Diagram of the proposed physical architecture

This architecture is made once the logical architecture and its graphical representation of the services provided to users are defined, properly sorted according to their functions. The architecture proposed in this research is based on the United States intelligent transportation system architecture.

3.1 BENEFITS OF IMPLEMENTING AN ITS IN ECUADOR

The implementation of an ITS will help drivers, either cars, trucks or buses, to prevent accidents and to safeguard the driver along the road. At the same time, it will also improve driver's visibility, especially at night and in bad weather. Due to the current status regarding to road safety in Ecuador, it is sensed that the benefits provided by the implementation of an intelligent transportation system would be:

1. Road safety

It will help to save lives, prevent injuries, reduce time, save money and thus promote the safe transportation. It will provide information about the work on routes, traffic collisions and other potential hazards. At the same time, it will help to prevent accidents, determine the severity of the crash and potential injuries and it will favor the emergency management system.

2. Accidents prevention.

It will help to warn and manifest disastrous situations, either natural cause events, human failure or attacks. Continuously monitoring the process of the transportation systems to ensure safety of people using the public transport system.

3. Efficiency and Economy

It will avoid impacts, saving time and money. The goal is to reduce the number of accidents, deaths or injuries caused by road accidents, in order to renew and accelerate the response of medical and technical services. It will be linked to immediate assistance units to provide initial care to the injured persons.

4. Mobility and Access

It'll help travellers by providing requested information without age restrictions. The ITS will make it easier to pay for transport services as it will contain a single payment electronic element; customer service and efficient work are the new needs.

5. Environment

Trips will be faster and less complicated, discarding congestion times. The objective is to reduce pollution every year. It'll keep a flowing traffic on highways, with or without tolls. It will provide information about weather, traffic on highways or streets.

6. Transport for all

Current transportation services are intended to provide the users the destination safely and efficiently, making it environmentally friendly.

4 CONCLUSION AND FUTURE WORK

This research proposes an architecture for the implementation of an intelligent transportation system in Ecuador, to help improve accident rates and reduce human and economic losses. The applying of surveys and interviews to various entities of the country, allowed to define the services as well as the logical and physical architecture of the proposal. The user needs were identified through qualitative estimation of various criteria, which contributed essential elements to the construction of the proposed architecture. As future work, the goal is the implementation of the architecture in different cities, to improve the proposal through the spiral development and the detection of new problems and insufficiencies.

REFERENCES

- [1] W. Barfield and T. A. Dingus, *Human factors in intelligent transportation systems*. Psychology Press, 2014.
- [2] J. A. Acha Daza and J. C. Espinosa Rescala, "Hacia una arquitectura nacional para los sistemas inteligentes de transporte," *Publicación Técnica*, no. 251, 2004.
- [3] V. Katiyar, P. Kumar, and N. Chand, "An intelligent transportation systems architecture using wireless sensor networks," *Int. J. Comput. Appl.*, vol. 14, no. 2, pp. 22–26, 2011.
- [4] L. Figueiredo, I. Jesus, J. A. T. Machado, J. Ferreira, and J. L. M. De Carvalho, "Towards the development of intelligent transportation systems," in *Intelligent transportation systems*, 2001, vol. 88, pp. 1206–1211.
- [5] "Comisión Interinstitucional de Educación, Seguridad y Prevención Vial." 2013.
- [6] CONASET, "Comisión Nacional de Seguridad de Tránsito." 2010.
- [7] P. S. Porell and M. O'Connor, "Loop 101 Freeway Photo Enforcement Demonstration Program, City of Scottsdale, AZ," in *ITE 2007 Annual Meeting and Exhibit*, 2007.
- [8] Y. GARCÍA ORTIZ and F. Miele Pinto, "ITS: Una oportunidad para el sector transporte en Colombia," *Rev. Colomb. telecomunicaciones*, 17, vol. 8, 2010.
- [9] J. Zhang, F.-Y. Wang, K. Wang, W.-H. Lin, X. Xu, and C. Chen, "Data-driven intelligent transportation systems: A survey," *Intell. Transp. Syst. IEEE Trans.*, vol. 12, no. 4, pp. 1624–1639, 2011.
- [10] X. Chang, B. Y. Chen, Q. Li, X. Cui, L. Tang, and C. Liu, "Estimating real-time traffic carbon dioxide emissions based on intelligent transportation system technologies," *Intell. Transp. Syst. IEEE Trans.*, vol. 14, no. 1, pp. 469–479, 2013.
- [11] J. Miller, "Vehicle-to-vehicle-to-infrastructure (V2V2I) intelligent transportation system architecture," in *Intelligent Vehicles Symposium, 2008 IEEE*, 2008, pp. 715–720.
- [12] L. Wang, R. Wakikawa, R. Kuntz, R. Vuyyuru, and L. Zhang, "Data naming in vehicle-to-vehicle communications," in *Computer Communications Workshops (INFOCOM WKSHPS), 2012 IEEE Conference on*, 2012, pp. 328–333.

Dynamique chaotique : une analyse non linéaire des séries de rentabilités boursières - Cas de la Bourse de Casablanca -

[Chaotic dynamics : a nonlinear analysis of stock returns series - Case of the Casablanca Stock Exchange -]

Mohamed Yassine EL HADDAD, Rajaa AMZILE, and Salma ESSAFI

Département des sciences de gestion, Faculté des sciences juridiques, économiques et sociales,
Université Mohammed V, Rabat, Maroc

Copyright © 2016 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's purpose is to seek the nature of the dynamics of profitability of the Casablanca Stock Exchange through Estimating Lyapunov exponent and correlation dimension (tools of chaos detection). The results of this study allowed us to conclude that the generating process of stock returns is far from linear and normal. This is confirmed by the rejection of the assumption that stock returns are identically and independently distributed (iid). All these findings lead us to refute the efficient market hypothesis designed and modeled in a framework of linearity and normality in the behavior of returns. In this framework, we have tried to present chaos theory as an alternative to the dominant theory.

KEYWORDS: Efficiency, chaos, BDS, madex, Lyapunov.

RESUME: cette contribution se propose de chercher et de déterminer la nature de la dynamique des rentabilités de la Bourse de Casablanca à travers L'estimation de l'exposant Lyapunov et de la dimension de corrélation; outils de détection de de chaos.

Les résultats de cette étude nous ont permis de conclure que le processus générateur de rentabilités boursières est loin d'être linéaire et normale. Cela est confirmé par le rejet de l'hypothèse selon laquelle les rentabilités boursières sont identiquement et indépendamment distribuées (iid). Toutes ces constatations nous amènent à réfuter l'hypothèse des marchés efficients conçue et modélisée dans un cadre de linéarité et de normalité dans le comportement des rentabilités. Dans ce cadre, nous avons tenté de présenter la théorie du chaos comme une alternative à la théorie dominante.

MOTS-CLEFS: efficience, chaos, BDS, madex, Lyapunov.

1 INTRODUCTION

La théorie d'efficience s'est avérée insuffisante à l'égard de certains systèmes tels que les systèmes chaotiques. Ceci a pu être démontré par l'économie expérimentale qui a révélé le comportement irrationnel des investisseurs, ainsi que la déviation des cours par rapport à leurs valeurs fondamentales, contredisant ainsi les principes fondamentaux de la théorie d'efficience. Ces insuffisances ont orienté la recherche scientifique vers une nouvelle voie, ouvrant ainsi de nouveaux débouchés qui ont donné naissance aux processus chaotiques.

Ces processus se caractérisent par leur sensibilité aux conditions initiales, l'existence d'un attracteur spécifique et par une dynamique non linéaire. Dans ce cadre, les processus chaotiques se sont avérés capables d'expliquer la dynamique des cours boursiers, puisque de nombreuses études ont recouru à cette théorie afin de prouver les anomalies de la théorie classique de

la gestion de portefeuilles. Ainsi, Serait-il possible que les rentabilités boursières de la bourse de Casablanca suivent, également, un processus chaotique ?

1.1 OBJECTIF ET CONTEXTE DE L'ENQUÊTE

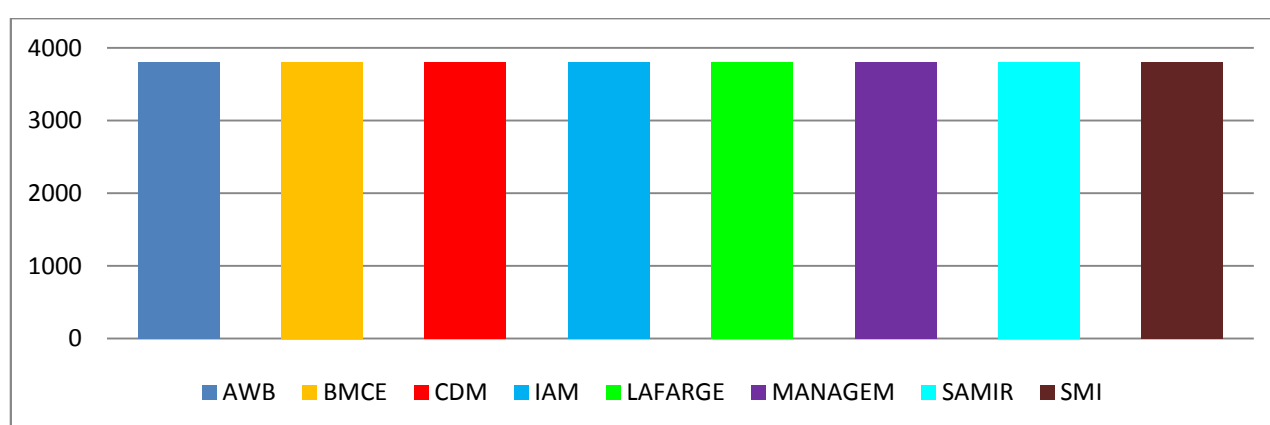
A l'image des autres bourses internationales, la Bourse de Casablanca utilise la théorie de gestion de portefeuilles classique pour évaluer les actifs financiers, même si cette théorie s'est avérée insuffisante pour expliquer les périodes de crises. Dans cette perspective, la théorie du chaos a vu le jour comme une théorie alternative à la théorie classique.

L'étude qui sera menée dans le cadre de l'application empirique, portera sur les valeurs qu'on a jugé les plus importantes de l'indice MADEX.

Afin de disposer de données représentatif de la Bourse de Casablanca, on a retenu pour chaque société une fréquence de données quotidiennes, d'une période allant du 01-01-2005 au 30-05-2015.

L'échantillon se présentera comme suit :

Graphique 1. Représentation graphique de l'échantillon



Le choix de l'indice MADEX, au détriment des autres indices, provient de l'importance de la liquidité des valeurs qu'il représente. Cependant, les données journalières choisies sont davantage bruitées à cause de l'influence de l'effet week-end¹.

En général, la recherche de processus chaotiques sur les données boursières se fait sur les rentabilités. En effet, La meilleure façon d'éliminer cette bruité est de travailler sur les rentabilités, définie comme étant la différence logarithmique des cours boursiers :

$$R_t = \text{Log}(x_t) - \text{Log}(x_{t-1}) \text{ où } x_t \text{ désigne le cours boursier observé en } t, \text{ pour } t=1, \dots, T.$$

1.2 CADRE THÉORIQUE ET FORMULATION DES HYPOTHÈSES DE RECHERCHE

La théorie de chaos a connu un succès énorme du fait de sa capacité d'expliquer les irrégularités des cours boursiers que le modèle classique a ignoré.

En effet, ce modèle ne prenait pas en considération le caractère auto-entretenu des fluctuations, il envisage que seule les chocs exogènes peuvent être source des variations brutales des cours, toutes en insistant sur la normalité de ces variations.

Or, un tel cas ne représente pas toute la réalité : le krach de 1987 s'avère un exemple de la faiblesse de ce modèle. Dans cette perspective, la théorie d'efficacité apparaît comme une illusion qui reflète une mauvaise image de la réalité des marchés financiers. A cet égard, **la théorie de chaos** s'est développée comme une alternative à la théorie d'efficacité, dans le

¹ L'effet week-end se traduit par une rentabilité anormalement forte en fin de semaine et anormalement faible en début de semaine.

but d'expliquer les niveaux élevés des fluctuations des variables économiques et financières à travers la mise en évidence de la non linéarité et la non normalité des mouvements des cours boursiers.

Empruntée des sciences physiques, le chaos présente une nouvelle perspective de recherche dans la finance, cette théorie présume que les mouvements des cours ne suivent pas une marche aléatoire, contrairement à ce que prétend l'efficience, mais plutôt un cheminement chaotique, ce terme décrit des mécanismes parfaitement déterminés qui provoquent des mouvements apparemment sans suite logique.

En fait, la théorie de chaos n'a pris son essor que depuis les travaux de Lorenz, dans les années 60, à travers sa découverte de "l'effet de papillon", à la suite d'une panne d'ordinateur, il dut re-renter les données initiales de son modèle à la main, et à sa plus grande surprise, il s'aperçut que les courbes, qui devraient se superposer parfaitement, dérivent au bout d'un certain temps, et deviennent très différentes. Ceci provenait en réalité du fait que l'ordinateur effectuait les calculs avec six décimales mais n'en imprimait que trois, ces petits erreurs s'amplifiaient de façon exponentielle, doublant tous les quatre jours en temps simulé, ce qui fait qu'au bout de deux mois les deux solutions étaient totalement différentes. Lorenz en conclut alors que la moindre erreur d'observation, le moindre changement dans les conditions initiales se traduisent à terme par un résultat complètement différent. Il a ainsi découvert l'une des caractéristiques fondamentales des systèmes chaotiques à savoir la sensibilité aux conditions initiales.

A cette condition nécessaire à l'apparition de comportement chaotique, il faut ajouter d'autres propriétés comme celle de la présence d'un attracteur ou encore la non linéarité. En effet, cette dernière renvoie d'une manière générale à une rupture de la proportionnalité des causes et des conséquences. On peut rappeler à ce titre la fameuse citation de l'effet de papillon : un battement d'ailes de papillon au Brésil peut entraîner une tornade au Texas. Par ailleurs, la non-linéarité se manifeste, dans le comportement des systèmes, dans des modifications qualitatives brusques du comportement des systèmes, sous l'influence de certains paramètres. Ainsi, un paramètre peut évoluer de manière linéaire et entraîner dans une certaine frange une modification linéaire, c'est-à-dire progressive, du comportement du système. Mais à partir d'une valeur critique du paramètre, on observe une transition brusque du système vers un autre type de comportement. Un comportement non-linéaire s'est alors greffé sur une frange de linéarité.

Reste que la troisième propriété de la même importance que les deux propriétés à savoir la présence d'un attracteur, celui-ci représente la dynamique d'un système chaotique. En général, un attracteur peut être défini comme une forme géométrique, composée de sous ensembles de points vers lequel convergent toutes les trajectoires d'un système dynamique. Il représente ainsi le comportement de long terme du système dynamique.

Bref, un système chaotique est un système dynamique non linéaire exhibant de la sensibilité aux conditions initiales et caractérisé par un attracteur spécifique dont le comportement à long terme est imprévisible.

2 MATÉRIEL ET MÉTHODOLOGIE DE RECHERCHE

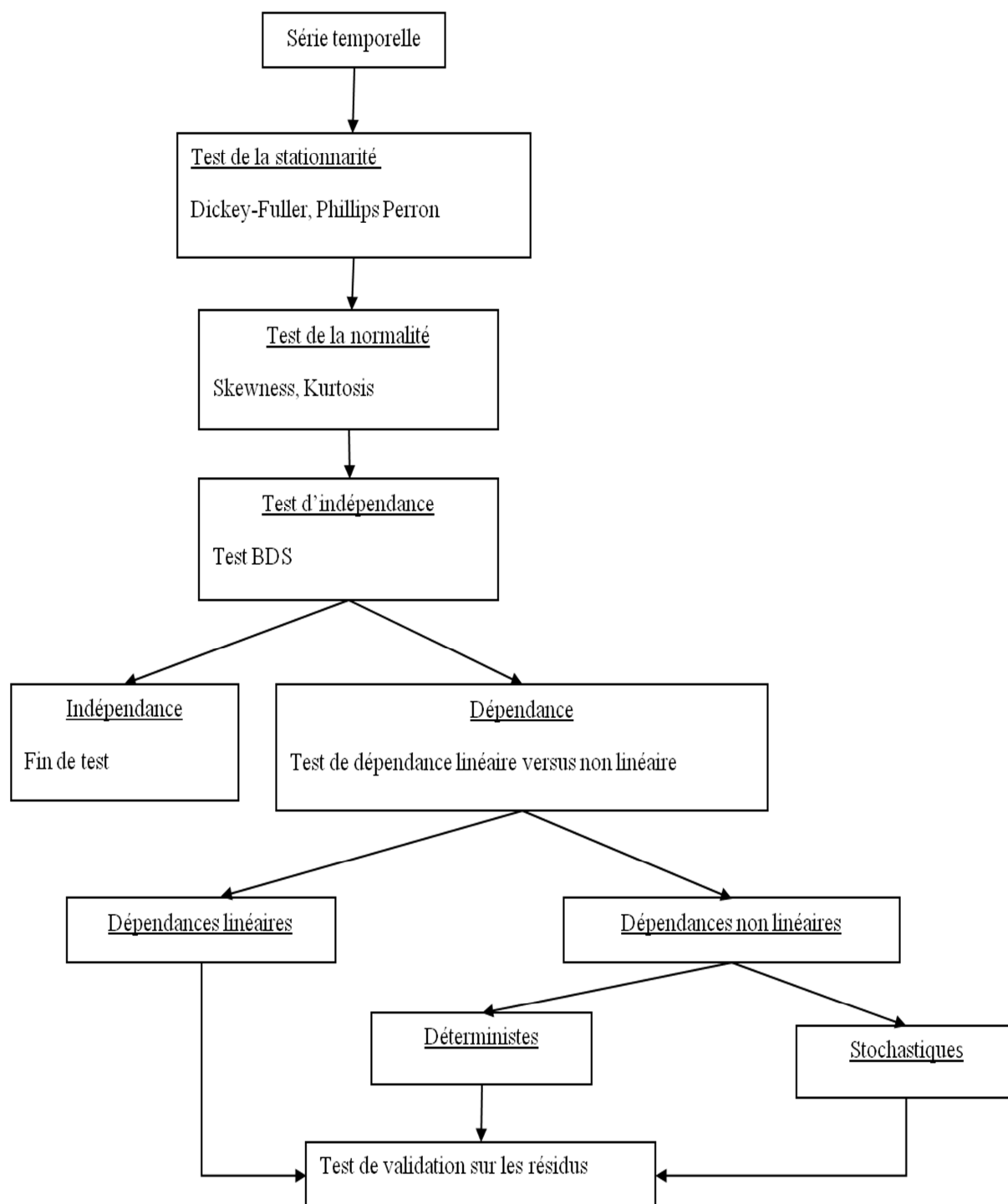
Afin de mettre en évidence le comportement chaotique des valeurs de l'indice MADEX, il convient d'utiliser des outils spécifiques, tels que la dimension de corrélation et les exposants de Lyapunov, puisqu'ils sont les deux indicateurs principaux d'un processus chaotique.

- Les exposants de Lyapunov : ils mesurent la force de divergence des trajectoires à partir de points initialement très proches indiquant donc la perte de pouvoir prédictif au cours du temps. En effet, si l'écart initial entre deux points très proches croît exponentiellement, une condition initiale mesurée avec une précision finie ne peut pas permettre de connaître la position future du système au delà du court terme. Ainsi, ils permettent de quantifier la sensibilité aux conditions initiales. Par ailleurs, le signe des exposants Lyapunov permet de classer les attracteurs. Un exposant de Lyapunov négatif indique un resserrement des trajectoires sur l'attracteur (absence de sensibilité aux conditions initiales), alors qu'un exposant de Lyapunov positif témoigne d'une divergence des trajectoires sur l'attracteur (sensibilité aux conditions initiales).
- Dimension de corrélation : Si le système dynamique étudié est chaotique, il a un attracteur de dimension finie. Une fois la reconstruction effectuée, il devient possible de calculer cette dimension qui mesure comment un attracteur remplit l'espace. Il existe plusieurs calculs de dimensions et l'un des paramètres les plus robustes est la dimension de corrélation, celle-ci est d'autant plus élevée que le système est plus aléatoire. De ce fait, pour un attracteur chaotique, la dimension de corrélation se stabilise à partir d'une certaine dimension de plongement appelée « dimension de saturation ».

La mise en évidence des phénomènes chaotiques n'est pas une tâche facile. En effet, cela nécessite le passage par plusieurs étapes qui requiert l'utilisation de plusieurs outils informatiques sophistiqués. L'ensemble de ces étapes peut se

regrouper en deux points : le premier consiste à vérifier la non linéarité des séries financières qui est considérée comme un passage incontournable au deuxième point, à savoir, la détection du chaos. Le schéma suivant résume notre chemin vers le chaos.

Graphique 2. Méthodologie de recherche du chaos dans les séries temporelles de l'indice boursier MADEX

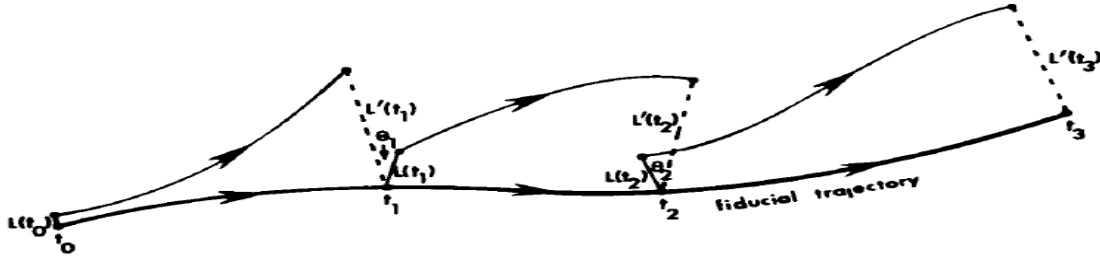


3 RÉSULTATS DE LA RECHERCHE

3.1 L'ESTIMATION DU PLUS GRAND EXPOSANT LYAPUNOV

Il existe divers algorithmes permettant d'estimer le plus grand exposant de Lyapunov à partir de l'observation d'une série temporelle. On a ici choisi d'appliquer l'algorithme élaboré par Wolf et al. Cet algorithme permet de déterminer le plus grand exposant de Lyapunov à partir de l'observation d'une série temporelle. Une représentation schématique de cet algorithme est reproduite ci-après :

Graphique 3. Détermination du plus grand exposant de Lyapunov



On choisit tout d'abord un point initial (à la date t_0) sur une orbite quelconque de l'attracteur. On localise ensuite le plus proche voisin de ce point initial et on note la distance entre ces deux points $L(t_0)$. A une date t_1 ultérieure, la distance initiale $L(t_0)$ entre ces deux points aura évolué en une distance $L'(t_1)$. On cherche alors une nouvelle trajectoire (remplaçant la précédente) qui doit satisfaire les deux critères suivants :

- Sa distance $L(t_1)$ par rapport à la trajectoire de référence doit être faible ;
- La séparation angulaire θ_1 entre $L(t_1)$ et $L'(t_1)$ doit être petite.

On répète cette procédure jusqu'à ce que la trajectoire de référence ait traversé l'ensemble des données. On estime finalement le plus grand exposant de Lyapunov λ_1 par :

$$\lambda_1 = \frac{1}{t_M - t_0} \sum_{k=1}^M \log_2 \frac{L'(t_k)}{L(t_{k-1})}$$

Où M est le nombre total de remplacements de trajectoires.

L'algorithme de Wolf est donc basé sur la mesure du taux de divergence entre deux trajectoires. En pratique, on se fixe une distance maximale à ne pas dépasser. Dès que cette distance est franchie, la trajectoire précédemment suivie est remplacée par une nouvelle trajectoire et ainsi de suite... Avec un nombre suffisamment important et si l'attracteur est chaotique, le calcul doit converger vers une valeur stable λ_1 .

Le répertoire Opentstool offre un algorithme similaire à celui de Wolf, il s'agit de la commande « largelyap » qui sera utilisé afin d'estimer le plus grand exposant Lyapunov des séries de rentabilités de l'échantillon. Dans le but de valider cette estimation, il convient d'appliquer ce test sur les séries résiduelles.

On reporte ici les résultats obtenus :

Tableau 1. L'estimation du plus grand exposant de Lyapunov

Exp Lyap	AWB	BMCE	CDM	IAM	LAFARGE	MANAGEM	SAMIR	SMI
λ_1	0,1298	0,0759	0,187	0,389	0,09082	0,09126	0,0839	0,1534
λ_2	0,0871	0,0699	0,1742	0,364	0,0845	0,0777	0,0723	0,1208
λ_3	0,0769	0,0696	0,1535	0,334	0,0807	-0,0676	0,0621	0,0948
λ_4	-0,513	-0,6548	0,1477	0,2085	-0,4959	-0,4983	0,0548	-0,5783
λ_5	-1,347	-1,694	0,0769	-0,4814	-1,58	-1,351	0,0175	-1,667
λ_6	-3,561	-4,059	-5,765	-8,915	-4,175	-3,608	-3,602	-4,423

La première remarque que l'on peut effectuer au regard de ce tableau est que le plus grand exposant Lyapunov est positif, suggérant ainsi la présence d'un attracteur chaotique pour toutes les séries de rentabilités boursières considérées. La positivité du plus grand exposant Lyapunov est donc le signe de la faible prédictibilité des diverses séries considérées. En outre, plus la valeur de l'exposant Lyapunov est importante et moins le système est prévisible.

Cependant, on constate que tous les exposants ne sont pas positifs et ils fluctuent autour de zéro présentant ainsi une certaine stabilité. Ceci met en doute le caractère chaotique des séries de rentabilités, dans la mesure où l'estimation des exposants Lyapunov ne constitue pas un test statistique à proprement parler.

Afin de vérifier la fiabilité des résultats obtenus, on appliquera par la suite ce test sur les séries résiduelles issues du modèle ARMA.

Le tableau suivant représente les résultats obtenus

Tableau 2. L'estimation du plus grand exposant de Lyapunov

Exp. lyap	AWB	BMCE	CDM	IAM	LAFARGE	MANA GEM	SAMIR	SMI
λ_1	-0,4743	-0,0033	-0,0211	0,05621	0,0056	0,09001	0,1197	-0,0918
λ_2	-0,0228	0,0926	0,102	0,02793	0,0999	0,05179	0,064	0,0003
λ_3	0,0724	0,1382	0,0614	-0,0026	-0,0347	-0,00774	-0,056	-0,0901
λ_4	0,0884	0,1481	-0,0421	0,02113	0,05441	0,000143	-0,0141	-0,1129
λ_5	0,1129	-0,0512	-0,0972	-0,0005	-0,03913	0,01079	0,0281	0,0351
λ_6	0,1184	-0,4437	0,1067	-0,0157	0,02015	0,04013	0,0902	0,1182

Il ressort du test résiduel que les valeurs estimées sur les séries résiduelles et sur les séries originelles sont tout à fait similaires. En effet, l'ensemble des exposants Lyapunov des séries résiduelles fluctuent, à l'image des séries de rentabilités, au voisinage de zéro.

Du fait de la similarité de ces résultats, il convient à présent de déterminer la valeur de la dimension de corrélation afin de vérifier le caractère chaotique du processus sous-jacent aux séries des rentabilités boursières originelles et résiduelles.

▪ L'estimation de la dimension de corrélation

Afin d'estimer la dimension de corrélation, on a utilisé la commande « corrsun » dans la boîte opentstool qui se base sur l'algorithme de Grassberger et Procaccia (GP).

L'algorithme de GP reconstruit dans l'espace des phases les points issus de la série temporelle par la méthode dite du retard (plongement temporel). Ces points ont pour coordonnées les valeurs du potentiel à l'instant t , $t+Dt$... soit $x(t)$, $x(t+Dt)$, $x(t+2Dt)$,..., $x(t+(d-1)Dt)$, où d représente la dimension de plongement et Dt le retard. L'intégrale de corrélation $C(r)$ est alors calculée. La dimension de corrélation (DC) est alors donnée par la formule:

$$DC = \lim_{r \rightarrow 0} \frac{\log(C(r))}{\log(r)}$$

En fait, Les résultats obtenus sur les séries de rentabilités sont calculés à partir de la valeur de la pente de la courbe $\frac{\log(C(r))}{\log(r)}$ dans sa portion jugée linéaire pour les différentes valeurs de la dimension de plongement allant de 2 jusqu'à 16.

Les différents résultats sont reportés dans le tableau suivant :

Tableau 3. *L'estimation de la dimension de corrélation*

Dimension de plongement	AWB	BMCE	CDM	IAM	LAFARGE	MANAGEM	SAMIR	SMI
2	1,44	1,25	0,93	1,625	1,09	2,11	1,27	0,81
3	2,3	1,63	0,96	2,7	1,5	2,14	2,63	1,4
4	3,02	1,57	1,37	3,85	1,98	2,92	3,27	1,5
5	3,48	2,56	1,5	5,18	2,32	3,09	5,18	1,85
6	4,07	3,09	1,6	5,77	2,74	4,54	5,07	3
7	4,7	3,43	2,14	8,9	2,86	5,47	5,75	3,7
8	5,625	3,28	2,17	10,62	3,5	9,54	6,81	2,5
9	4,24	4,31	3,88	82,8	3,82	15,38	7,35	3,28
10	4,11	4,24	5,2	10	4,43	7,02	34	3,66
11	5,94	4,78	2,68	16	4,22	36,25	15	4,9
12	5,11	2,8	1,2	9,05	5,44	23,75	26,25	4,66
13	5,86	5,53	2,28	5,88	5,23	15,55	21,66	6,19
14	7,53	4,8	4,59	16,66	4,9	15,55	8,96	6,66
15	6,28	4,04	6,2	24,3	5,61	12,8	12,08	10,9
16	10,59	4,56	2,7	50	6,63	6,15	13,125	6,42

Ces résultats montrent que, dans tous les cas, la dimension de corrélation fluctue avec la croissance de la dimension de plongement, traduisant ainsi l'instabilité de la dimension de corrélation. Notant que pour un attracteur chaotique, la dimension de corrélation se stabilise à partir d'une certaine dimension de plongement appelée « dimension de saturation ».

Le fait que l'on ne puisse pas détecter de stabilisation de la dimension de corrélation nous paraît être indicatif du fait que le processus sous-jacent est de nature stochastique. Néanmoins, rien ne prouve que la dimension du système ne se stabilise pas à une valeur très élevée de la dimension de plongement. On rencontre alors ici une limitation due à notre nombre de données qui, s'il est important, n'en reste pas moins très faible par rapport au nombre d'observations utilisé par les physiciens. En d'autres termes, rien ne prouve que l'on ne soit pas en face d'un processus déterministe à grande dimension, que l'on n'arrive pas à détecter en raison de l'insuffisance du nombre de points utilisés dans l'étape de reconstruction. Afin de vérifier ces conclusions, il convient d'appliquer ce test sur les séries résiduelles. Les résultats obtenus sont repris dans le tableau suivant :

Tableau 4. *L'estimation de la dimension de corrélation*

dimension de plongement	AWB	BMCE	CDM	IAM	LAFARGE	MANAGEM	SAMIR	SMI
2	1,95	1,78	1,56	2,15	1,81	1,88	1,98	1,04
3	2,48	2,61	1,65	2,8	2,05	2,82	2,7	1,75
4	3,04	2,55	1,93	3,82	2,19	3,57	3,34	1,94
5	3,66	3,1	3,14	4,9	2,37	3,6	4,63	2,48
6	3,84	2,89	2,86	5	2,53	1,81	4,48	2,12
7	3,77	2,68	3,03	7,14	3,11	5,51	5	3,13
8	4,11	3,12	2,81	9,2	3,47	5,62	5,82	3,6
9	4,49	3,57	2,6	8,89	4,11	4,68	6,17	3,76
10	4,53	4,77	2,17	10	4,12	4	7,29	5
11	5,22	4,99	2,72	17,5	4,47	5	7,74	5,37
12	5,42	4,4	3,48	15,71	5,39	5,41	9,19	4,78
13	5,51	4,21	3	58	5,09	5,42	10,28	6,4
14	5,84	4,63	2,42	18,18	5,05	6,34	9,6	10,28
15	5,82	4,27	6,44	38	5,5	12,38	12,22	10,32
16	6,04	4,65	6,72	65	5,09	10,71	12,08	8,38

Les conclusions tirées du test résiduel sur la dimension de corrélation sont identiques à celles obtenues sur les séries originelles. En effet, les valeurs de la dimension estimée sur les séries résiduelles fluctuent selon le même rythme que les séries de rentabilités. Cependant, en raison de la non saturation de la dimension de corrélation lorsque la dimension de plongement croît, nous sommes tentés de conclure au caractère stochastique du processus générant les séries de rentabilités boursières.

4 CONCLUSION

L'étude portée sur les valeurs de l'indice MADEX nous a amené aux conclusions suivantes :

- ☛ nous avons pu constater un rejet clair de la normalité pour toutes les séries de rentabilités des 9 valeurs de l'indice MADEX. En effet, nous avons pu montrer l'existence d'asymétrie et des queues de distribution plus épaisses que celles d'une distribution normale.
- ☛ une deuxième conséquence: La valeur positive du plus grand exposant Lyapunov, des rentabilités des séries originelles et résiduelles, peut nous inciter à conclure que la nature du processus est chaotique. En revanche, la fluctuation des exposants Lyapunov et l'instabilité de la dimension de corrélation contredisent cette conclusion. Ainsi, nos résultats nous autorisent à conclure provisoirement que les rentabilités de la Bourse de Casablanca ne sont pas chaotiques.

Le fait que l'on ne puisse ne pas prouver le caractère chaotique des séries de rentabilités nous paraît être indicatif du fait que le processus sous-jacent est de nature stochastique. On rencontre alors ici une limitation due à notre nombre de données qui, s'il est important, n'en reste pas moins très faible par rapport au nombre d'observations utilisé par les physiciens. C'est l'une des difficultés rencontrées par les économistes lors de la recherche dans ce domaine.

Néanmoins, cette étude nous a permis de conclure que le processus générateur de rentabilités boursières est loin d'être linéaire et normale. Cela est confirmé par le rejet de l'hypothèse selon laquelle les rentabilités boursières sont identiquement et indépendamment distribuées (iid). Toutes ces constatations nous amènent à réfuter l'hypothèse des marchés efficients conçu et modélisé dans un cadre de linéarité et de normalité dans le comportement des rentabilités. Dans ce cadre, nous avons tenté de présenter la théorie du chaos comme une alternative à la théorie dominante.

REFERENCES

- [1] **LURCAT, François. 2002.** « *Le chaos* ». Paris : Presses Universitaires de France – PUF, 2002.
- [2] **MIGNON, Valérie. 1998.** *Marchés Financiers et modélisation des rentabilités boursière*. Paris : ECONOMICA, 1998.
- [3] **VERNIMMEN, Pierre,** *Finance d'entreprise*, édition DALLOZ 2002
- [4] **ALBOUY, Michel. 2005.** « Peut-on encore croire à l'efficacité des marchés financiers ? » ARTICLE VOL 31/157. *Revue Française de Gestion*. 2005, p. p: 170.
- [5] **Omar, ESSARDI. 2007.** efficacité informationnelle et dépendance non linéaire . *Critiques économiques*. 2007, n°20.

Regime-based Causality Analysis of Crude Oil Price - Stock Market and Economic Growth Nexus: Evidence from Nigeria

Nsiong Patrick Ekong¹, Patrick Oseloka Ezepue², Uduak Sylvester Akpan³, and Imoh Udoh Moffat⁴

¹Department of Mathematics and Statistics University of Uyo, Nigeria

²Sheffield-Hallam University, Sheffield, United Kingdom

³African Development Bank, Tunisia

⁴Department of Mathematics and Statistics, University of Uyo, Nigeria

Copyright © 2016 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 study is to diagnose the causal relationships between crude oil price and the indicators of the stock market, and on the economic growth in Nigeria, a typical oil-dependent economy during the regime of global financial crisis and regime of no global financial crisis using a dummy-augmented Toda and Yamamoto causality testing procedures. Dummy-augmented model is used to assess the relative causal impacts of the variables on another in the regime of global financial crisis and regime of no global financial crisis. The results of the empirical findings imply that the causal relationship between the oil prices, the stock market indicators and the economic growth may be better in diagnosed if adequate attention is given to the two economic regimes using the augmented T-Y model.

KEYWORDS: Regime-based, Cointegration, Causality, Nigeria.

1 INTRODUCTION

The relation between crude oil price, stock market and economic growth is a topic that has given birth to divergent views and opinions by different authors. Crude oil price being one of the major determinants of how well an oil dependent economy performs, has made many researchers to have interest in studying its effect on the economic variables. Depending on the economic variable, the shocks crude oil price exerts could be short-run and at times long-run and it could be positive or negative. Distortions in the international crude oil price affect both exchange rate and inflation rates of an oil-dependent economy, this in-turn affect prospects of the economy for investors to invest and its direct consequence is reflected on the instability and returns of the stock market and the economy at large. As asserted by Adebisi, Adenuga, Abeng and Omanukwue (2010), the oil crisis of the 1970s has made the literature to be gorged with oil prices explaining macroeconomic activities, irrespective of whether they are oil resource economies or not. Literatures have identified three measures of oil price. These are: the linear measure of oil price, asymmetric oil price measure and the net oil price increase. The linear or symmetric measure of oil price assumes that effects of oil price movements (increases or decreases) are equal such that a rise in oil price is expected to have a negative impact on the level of economic activity and oil price declines have a positive impact (Afshar, Arabian and Zomorrodian, 2008). This explains the direct proportional relationship between oil price increase and the increase in the production cost of modernized economies that because of their expanded production objectives, their demand for oil increases. Net oil price increase has been identified as the quality by which oil prices exceeds its maximum value over the previous periods. Thus, if by example, the current price of oil is higher than the maximum oil price of previous periods, then the percentage change between the two is computed. This measure of oil price assumes that when oil price is merely increasing to attain its maximum level in the previous period, it would have no impact (Adebisi, et al., 2010). However, when the current price of oil has increased to a level above its maximum value in the previous periods, it

expected to have an impact (Hamilton and Lin, 1998). Asymmetric oil price shocks refer to an oil price measure that differentiates between the positive and negative oil price volatility. In other words, a variable represents a positive percentage changes in oil price and another variable represents the negative percentage change (Mark, 1989, Lee and Ratti 1995). Other works in this area are; Jones and Kaul (1996), Sadorsky (1999), Canova and Nicolo (2002) and Uhliq (2005), Guo and Kliesen (2005), Olusegun (2008), Christopher and Benedikt (2008) and Philip and Akintoye (2006), Anoruo and Mustapha (2007).

Different from these studies, most of them which use traditional Granger-causality testing procedures and other techniques to analyze the nexus between oil price shocks and stock market returns, this study seeks to employ the method of causality test developed by Toda and Yamamoto (1995) popularly known as the T-Y approach, to investigate the causal link between oil price shocks, stock market indicators via Market Capitalization and economic growth via Exchange Rates. It also seeks to dig deeper into the extent to which oil price impact on these economic variables during the period of global financial crisis of 2007/2008 and during the period of no global financial crisis using dummy variables. As asserted by Arouri and Rault (2012), no particular direction of relationship between oil shocks and stock returns could be identified as they are changing per regime. Given the above assertions, it is therefore of empirical importance to investigate the relative causal impact of these variables on another given the two economic regimes. The rest of this paper is structured as follows: section 2 presents data and methods while section 3 presents empirical analysis. Discussion of policy implications of the results is presented in section 4 while section 5 presents summary and conclusion.

2 DATA AND METHODS

2.1 DATA COLLECTION

Monthly data for the crude oil prices, market capitalization and exchange rate were obtained for a period spanning from 1995:1 to 2014: 11. Each of these series consists of 239 observations. Data for the crude oil prices is obtained via www.eia.gov/dnas/pet-pet_pri_spt_sl_d.htm. Monthly data for Market Capitalization was purchased from the Nigeria Stock Exchange (NSE), Stock Exchange House, 2-4 Customs Street, Lagos, Nigeria via contactcentre@nigerianstockexchange.com & www.nse.com.org. Data on Exchange Rate was obtained from the Central Bank of Nigeria statistical database, www.cenbank.org.

2.2 UNIT ROOT TESTS

As a prerequisite for any further analysis in time series modeling, it is pertinent to formally diagnose the characteristics of the series that are used in the study. With respect to this, Crude Oil Price, Market Capitalization as well as the Exchange Rate (proxies for Nigerian stock market indicators and economic growth) shall be tested for the presence of unit root, or putting it differently, the series will be diagnosed to see if they are stationary. This process will also ascertain the order of integration of the variables. Here, by order of integration, we mean the number of times each of the series will be differenced before stationarity is attained. We shall make use of the Augmented Dickey-Fuller (ADF) (1979) test which the null hypothesis is non-stationarity. The three variables will be represented in vector form as

$$\begin{pmatrix} COP \\ MC \\ ER \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} \quad (1.0)$$

where COP, MC and ER are respectively the crude oil prices, market capitalization and exchange rate.

2.2.1 THE AUGMENTED DICKEY-FULLER (ADF) TEST

The Augmented Dickey-Fuller (ADF) test is based on the regression equation,

$$y_t = \phi y_{t-1} + \sum_{j=1}^{p-1} \gamma_j \Delta y_{t-j} + \varepsilon_t \quad (2.0)$$

which can also be written as,

$$\Delta y_t = \beta y_{t-1} + \sum_{j=1}^{p-1} \gamma_j \Delta y_{t-j} + \varepsilon_t \quad (3.0)$$

Where y_t is the series being tested and p is the number of lagged differenced terms included to capture any autocorrelation, $\beta = \phi - 1$, $\Delta y_{t-j} = (y_{t-j} - y_{t-j-1})$, the null hypothesis is that the series contains a unit root process.

$$H_0: \beta = 0$$

against

$$H_1: \beta < 0$$

$$\text{Test statistics: } T = \frac{\hat{\beta}}{S.E.(\hat{\beta})} \equiv \frac{\hat{\phi}-1}{S.E.(\hat{\phi})} \sim t_{\alpha}(n) \text{ at } \alpha \text{ level of significance}$$

If the null hypothesis is rejected, we conclude that the series contains a unit root. This implies, however, only that the series y_t is integrated of order $d \geq 1$. To find out the order of required differencing, we repeat the above test on the series Δy_t , $\Delta^2 y_t$, and so on until an order of integration is reached. A nonstationary series may not be homogeneous and no differencing of any order may transform it into a stationary series. In such case, some other transformation procedures may be necessary. In practice, however, for most homogenous nonstationary series the required order of differencing is rarely greater than 2 (Wei, 2006).

2.3 JOHANSEN COINTEGRATION TEST

Cointegration is defined as a long run or equilibrium relationship between two series. This definition of co-integration makes the term a very vital and ideal technique for analyzing and ascertaining the existence of a long-run relationship between the Crude Oil Prices and Market Capitalization and between the Crude Oil Prices and Exchange Rate. As asserted by Engle and Granger (1987), if cointegration is found between two variables, then there must be causality between them, either uni-directionally or bi-directionally. Sequel to this, the cointegration test also provides possible crosscheck on the validity of the results obtained from causality test procedures.

According to Engle and Granger (1987), the first step in testing cointegration is to test the null hypothesis of a unit root in each component series y_t individually using the unit test procedures discussed in the preceding section above. If the hypothesis is not rejected, then the next step is to test cointegration among the component series, that is, to test whether

$$X_t = \beta' Y_t \quad (4.0)$$

is stationary for some matrix or vector β' . Sometimes the choice of the matrix/vector β' is based on some theoretical considerations. For example, if

$$Y_t = [Y_{1,t}, Y_{2,t}]' \quad (5.0)$$

where $Y_{1,t}$ represents revenue and $Y_{2,t}$ represents expenditure, we may want to test whether the revenues and expenditures are in some long-run equilibrium relation and therefore whether $X_t = Y_{1,t} - Y_{2,t}$ is stationary. In such case, we choose

$$\beta' = [1 \quad -1]. \quad (6.0)$$

In testing for cointegration in Y_t with known cointegrating vector β' , we formulate the null hypothesis to test whether the process $X_t = \beta' Y_t$ contains a unit root so that we can again use the test discussed in preceding section above. We will conclude that Y_t is cointegrated if the null hypothesis is rejected.

When the cointegrating vector is unknown, we can use the following method to test and estimate the cointegration.

2.3.1 THE LIKELIHOOD RATIO TEST

Now we consider a vector autoregressive process of finite order p

$$Y_t = A_1 Y_{t-1} + \dots + A_p Y_{t-p} + \varepsilon_t \quad (7.0)$$

which can be written as

$$Y_t = \sum_{j=1}^p A_j Y_{t-j} + \varepsilon_t \quad (8.0)$$

where ε_t denotes a normally distributed k -dimensional white noise process, A_j , $j = 1, 2, \dots, p$ are the $k \times k$ -dimensional parameter matrices. The reparameterization as a vector error-correction model leads to

$$\Delta Y_t = -\Pi Y_{t-1} + \sum_{j=1}^{p-1} A_j^* \Delta Y_{t-j} + \varepsilon_t \quad (9.0)$$

with

$$\Pi = A(1) = I - \sum_{j=1}^p A_j \quad \text{and} \quad A_j^* = -\sum_{i=j+1}^p A_i, \quad j = 1, 2, \dots, p-1$$

For the sake of this study, we will not treat the vector error-correction model deeply.

The matrix Π represents the long-run relations between the variables. Since all components of Y_t are $I(1)$ variables, each component of $\Delta Y_t, \dots, \Delta Y_{t-p+1}$ is stationary and each component of Y_{t-1} is also integrated of order one. This makes (9.0) unbalanced as long as Π has a full rank of k . In this case the inverse matrix Π^{-1} exists and we could solve (9.0) for Y_{t-1} as a linear combination of stationary variables. However, this would be a contradiction. Therefore, Π must have a reduced rank of $r < k$. Then the following decomposition exists:

$$\begin{matrix} \Pi & = & \Gamma & B' \\ (k \times k) & & (k \times r)(r \times k) \end{matrix} \quad (10.0)$$

where all matrices have rank r . $B'Y_{t-1}$ are r stationary linear combinations which ensures that the system of equations in (9.0) are balanced. The columns of B contain the r linearly independent cointegration vectors and the matrix Γ contains the so-called loading coefficients which measure the contributions of the r long-run relations in the different equations of the system. The adjustment processes to the equilibria can be derived from these coefficients.

If there is no cointegration, i.e. if $r = 0$, Π is the zero matrix and (9.0) is a VAR of $p - 1$ in ΔY . This system possesses k unit roots, i.e. k stochastic trends. If $r = k - 1$, the system contains exactly one common stochastic trend and all the variables of the system are pair-wise cointegrated. As a general rule, the system (9.0) contains $k - r$ common stochastic trend and r linearly independent cointegration vectors for a cointegration rank r with $0 < r < k$.

The approach proposed Johansen (1988) is a maximum likelihood estimation of (9.0) that considers the restriction (10.0). We can write

$$\Delta Y_t + \Gamma B' Y_{t-1} = A_1^* \Delta Y_{t-1} + \dots + A_p^* \Delta Y_{t-p+1} + \varepsilon_t \quad (11.0)$$

We get the maximum likelihood estimation of $A_j^*, j = 1, \dots, p - 1$, by applying ordinary least squares on (9.0) if Γ and B are given. Eliminating the influence of the short-run dynamics on ΔY_t and Y_{t-1} by regressing ΔY_t on the lagged differences and Y_{t-1} on the lagged differences, we get the residuals R_{0t} and R_{1t} respectively for which

$$R_{0t} = -\Gamma B' R_{1t} + \hat{\varepsilon}_t \quad (12.0)$$

holds.

Here, R_0 is a vector of stationary and R_1 a vector of nonstationary processes. The idea of the Johansen approach is to find those linear combinations $B'R_1$ which show the highest correlations with R_0 . The optimal values of Γ and the variance-covariance matrix Σ of ε can be derived for known B by ordinary least squares estimation of (11.0). We get

$$\hat{\Gamma}(B) = -S_{01}B(B'S_{11}B)^{-1} \quad (13.0)$$

and

$$\hat{\Sigma}(B) = S_{00} - S_{01}B(B'S_{11}B)^{-1}B'S_{10} \quad (14.0)$$

with

$$S_{ij} = T^{-1} \sum_{t=1}^T R_{i,t} R_{j,t}' \quad \text{for } i, j = 0, 1. \quad (15.0)$$

It can be shown that the likelihood function concentrated with (12.0) and (13.0) is proportional to $|\hat{\Sigma}(B)|^{-T/2}$. Therefore, the optional values of B result from minimizing the determinant

$$|S_{00} - S_{01}B(B'S_{11}B)^{-1}B'S_{10}|$$

showed that this is equivalent to the solution of the following eigenvalue problem

$$|\lambda S_{11} - S_{10} S_{00}^{-1} S_{01}| = 0 \quad (16.0)$$

with the eigenvalues λ_i and the corresponding k -dimensional eigenvectors v_i , $i = 1, 2, \dots, k$, for which

$$\lambda_i S_{11} v_i = S_{10} S_{00}^{-1} S_{01} v_i$$

Using the arbitrary normalization

$$\begin{bmatrix} v_1' \\ \vdots \\ v_k' \end{bmatrix} S_{11} [v_1 \quad \cdots \quad v_k] = I_k ,$$

with I_k being the k -dimensional identity matrix, leads to a unique solution. $1 \geq \hat{\lambda}_1 \geq \cdots \hat{\lambda}_k \geq 0$ holds for the ordered estimated eigenvalues. It can be shown that for k $I(1)$ variables with cointegration rank r exactly r eigenvalues are positive and the remaining $k - r$ eigenvalues are asymptotically zero. The cointegrating vectors are estimated by the corresponding eigenvectors and combined in the $k \times r$ matrix

$$\hat{B} = [\hat{v}_1 \quad \cdots \quad \hat{v}_r] ,$$

The number of significantly positive eigenvalues determines the rank r of the cointegration space. This leads to two different likelihood ratio test procedures:

- i. The trace test has the null hypothesis

H_0 : There are at most r positive eigenvalues

against the alternative hypothesis that there are more than r positive eigenvalues. The test statistic is given by

$$Tr(r) = -T \sum_{i=r+1}^k \ln(1 - \hat{\lambda}_i) \quad (17.0)$$

- ii. The λ_{max} test analyses whether there are r or $r + 1$ cointegrating vectors. The null hypothesis is

H_0 : There are exactly r positive eigenvalues

against the alternative hypothesis that there are exactly $r + 1$ positive eigenvalues. The corresponding test statistic is given by

$$\lambda_{max}(r, r + 1) = -T \ln(1 - \hat{\lambda}_{r+1}) \quad (18.0)$$

The series of tests starts with $r = 0$ and is performed until the first time the null hypothesis cannot be rejected. The cointegration rank is given by the corresponding value of r . The null hypothesis is rejected for too large values of the test statistic. Since the test statistics do not follow standard asymptotic distributions, the critical values are generated by simulations (Kirchgaessner and Wolter 2007).

2.4 TODA AND YAMAMOTO (T-Y) (1995) PROCEDURE (NON-AUGMENTED)

It is a fact that the standard asymptotic theory is invalid to hypothesis testing in level in as much as the variables are integrated or cointegrated (Sims, Stock and Watson, 1990, Toda and Phillips 1993). To checkmate this problem, Toda and Yamamoto (1995) have proposed an alternative technique for testing coefficient restrictions of a level VAR model for an integrated or cointegrated process. They recommend that modified Wald (MWALD) test should be used in testing a lag augmented VAR (LA-VAR) which has a conventional asymptotic chi-square distribution when a $VAR(p + q_{max})$ is estimated since the testing procedure is robust to the non-stationarity, integrating and co-integrating properties of the process, where q_{max} is the maximum order of integration known to occur in the system, p is the optimal lag length. In carrying out T – Y test procedure, two steps are involved, these include the determination of the lag length (p) and the selection of maximum order of integration (q_{max}) for the variables in the system. The Bayesian Information Criteria (BIC) will be consulted since it is established that it provides a better and more reliable results especially for bigger samples. However, other measures such as Akaike Information Criterion (AIC), Final Prediction Error (FPE) and Hannan-Quinn (HQ) could be used for similar purpose.

Using a bivariate VAR ($p + q_{max}$) comprising of Crude Oil Prices and Market Capitalization

$$x_t = c_1 + \sum_{i=1}^{p+q_{max}} \alpha_i x_{t-i} + \sum_{i=1}^{p+q_{max}} \beta_i y_{t-i} + \varepsilon_{1t}$$

$$y_t = c_2 + \sum_{i=1}^{p+q_{max}} \vartheta_i y_{t-i} + \sum_{i=1}^{p+q_{max}} \tau_i x_{t-i} + \varepsilon_{2t}$$

which can be segmented to reflect the integrated parameters of the model.

$$x_t = c_1 + \sum_{i=1}^p \alpha_{1i} x_{t-i} + \sum_{i=p+1}^{p+q_{max}} \alpha_{2i} x_{t-i} + \sum_{i=1}^p \beta_{1i} y_{t-i} + \sum_{i=p+1}^{p+q_{max}} \beta_{2i} y_{t-i} + \varepsilon_{1t}$$

$$y_t = c_2 + \sum_{i=1}^p \vartheta_{1i} y_{t-i} + \sum_{i=p+1}^{p+q_{max}} \vartheta_{2i} y_{t-i} + \sum_{i=1}^p \tau_{1i} x_{t-i} + \sum_{i=p+1}^{p+q_{max}} \tau_{2i} x_{t-i} + \varepsilon_{2t}$$

where x_t and y_t corresponds to crude oil price and Market Capitalization at time t respectively, while α, β, ϑ and τ are the coefficients to be estimated. c and ε are respectively the constants and white noise (residuals) of the models,

$\varepsilon_1 \sim N(0, V_1), \varepsilon_2 \sim N(0, V_2)$ where V_1 and V_2 are the variance-covariance matrices of ε_1 and ε_2 respectively. q_{max} is the maximum order of integration known to occur in the system, p is the optimal lag length.

The null hypothesis of non-causality from Crude Oil Prices to Market Capitalization can be expressed as:

$$H_{01}: \tau_i = 0, \forall i = 1, 2, \dots, p$$

and the null hypothesis of non-causality from Market Capitalization to Crude Oil Price can be expressed as:

$$H_{02}: \beta_i = 0, \forall i = 1, 2, \dots, p.$$

Using another bi-variate VAR ($p + q_{max}$) comprising of Crude Oil Prices and Exchange Rate;

$$x_t = k_1 + \sum_{i=1}^{p+q_{max}} \pi_i x_{t-i} + \sum_{i=1}^{p+q_{max}} \omega_i z_{t-i} + \varepsilon_{1t}$$

$$z_t = k_2 + \sum_{i=1}^{p+q_{max}} \xi_i z_{t-i} + \sum_{i=1}^{p+q_{max}} \eta_i x_{t-i} + \varepsilon_{2t}$$

which can be segmented into two equations to reflect the integrated parameters of the model.

$$x_t = l_1 + \sum_{i=1}^p \pi_{1i} x_{t-i} + \sum_{i=p+1}^{p+q_{max}} \pi_{2i} x_{t-i} + \sum_{i=1}^p \omega_{1i} z_{t-i} + \sum_{i=p+1}^{p+q_{max}} \omega_{2i} z_{t-i} + \varepsilon_{1t}$$

$$z_t = l_2 + \sum_{i=1}^p \xi_{1i} z_{t-i} + \sum_{i=p+1}^{p+q_{max}} \xi_{2i} z_{t-i} + \sum_{i=1}^p \eta_{1i} x_{t-i} + \sum_{i=p+1}^{p+q_{max}} \eta_{2i} x_{t-i} + \varepsilon_{2t}$$

where x_t and z_t corresponds to crude oil price and Exchange Rate at time t respectively, while π, ω, ξ and η are the coefficients to be estimated. l and ε are respectively the constants and white noise (residuals) of the models, $\varepsilon_1 \sim N(0, V_1), \varepsilon_2 \sim N(0, V_2)$ where V_1 and V_2 are the variance-covariance matrices of ε_1 and ε_2 respectively. q_{max} is the maximum order of integration known to occur in the system, p is the optimal lag length.

The null hypothesis of non-causality from crude oil prices to Exchange Rate can be expressed as:

$$H_{01}: \eta_i = 0, \forall i = 1, 2, \dots, p$$

and the null hypothesis of non-causality from Exchange Rate to Crude Oil Price can be expressed as:

$$H_{02}: \omega_i = 0, \forall i = 1, 2, \dots, p.$$

2.5 TODA AND YAMAMOTO (T-Y) (1995) PROCEDURE (AUGMENTED)

The global financial crisis of 2008 has created a major impact on the crude oil prices, the stock market returns as well as other economic variables across the globe. Most of these variables have experienced either downward or upward trends because of the said financial situation. Its effects vary from country to country, the economic impacts include: weaker export revenues; further pressures on current accounts and balance of payment, lower investment and growth rates, and loss of employment (Adama, 2010). Nigeria is not exempted from the impact of this crisis either directly or indirectly due to its global economic affiliations. These impacts have caused a deep and subtle change in the course (structural break) of progression of these economic variables.

This structural break in the series because of the global financial crisis has raised questions to whether it is appropriate to analyze the variables as it is without giving cognizance to implications of its consequences. Putting it differently, performing Granger-causality test traditionally in particular, with the presence of this break may yield inconsistent results (Castles, Doornik and Hendry, 2013). Hence, in order to have a consistent outcome and ensure the robustness of the results, it is pertinent to take appropriate measures so as to cater for this break and its impending negative effects. Here we will introduce dummies of 0's and 1's as exogenous variable to the model. Two categories shall be considered: the period of no financial crisis and the period of financial crisis. The period of no financial crisis (1995:1 – 2007:7, 2009:1-2014:11) shall be coded with 1's while the period of financial crisis, (2007:8 – 2008:12) shall be coded with 0's so that it accounts for this sharp drift in the trend for the Crude Oil Price, Market Capitalization and Exchange Rate.

The augmented model that will cater for the break in Crude Oil Price and Market Capitalization takes the following form:

$$x_t = c_1 + \sum_{i=1}^p \alpha_{1i} x_{t-i} + \sum_{i=p+1}^{p+q_{max}} \alpha_{2i} x_{t-i} + \sum_{i=1}^p \beta_{1i} y_{t-i} + \sum_{i=p+1}^{p+q_{max}} \beta_{2i} y_{t-i} + \delta d_{2t} + \varepsilon_{1t}$$

$$y_t = c_2 + \sum_{i=1}^p \vartheta_{1i} y_{t-i} + \sum_{i=p+1}^{p+q_{max}} \vartheta_{2i} y_{t-i} + \sum_{i=1}^p \tau_{1i} x_{t-i} + \sum_{i=p+1}^{p+q_{max}} \tau_{2i} x_{t-i} + \omega d_{1t} + \varepsilon_{2t}$$

where x_t and y_t corresponds to crude oil price and Market Capitalization at time t respectively, while $\alpha, \beta, \vartheta, \tau, \delta$ and ω are the coefficients to be estimated. c, d and ε are respectively the constants, dummies and white noise (residuals) of the

models, $\varepsilon_1 \sim N(0, V_1)$, $\varepsilon_2 \sim N(0, V_2)$ where V_1 and V_2 are the variance-covariance matrices of ε_1 and ε_2 respectively. q_{max} is the maximum order of integration known to occur in the system, p is the optimal lag length.

The null hypothesis of non-causality from Crude Oil Prices to Market Capitalization can be expressed as:

$$H_{01}: \tau_i = 0, \forall i = 1, 2, \dots, p$$

and the null hypothesis of non-causality from Market Capitalization to Crude Oil Price can be expressed as:

$$H_{02}: \beta_i = 0, \forall i = 1, 2, \dots, p.$$

For crude oil price and Exchange Rate relationship in the two economic regimes is given as;

$$x_t = l_1 + \sum_{i=1}^p \pi_{1i} x_{t-i} + \sum_{i=p+1}^{p+q_{max}} \pi_{2i} x_{t-i} + \sum_{i=1}^p \omega_{1i} z_{t-i} + \sum_{i=p+1}^{p+q_{max}} \omega_{2i} z_{t-i} + \theta d_{1t} + \varepsilon_{1t}$$

$$z_t = l_2 + \sum_{i=1}^p \xi_{1i} z_{t-i} + \sum_{i=p+1}^{p+q_{max}} \xi_{2i} z_{t-i} + \sum_{i=1}^p \eta_{1i} x_{t-i} + \sum_{i=p+1}^{p+q_{max}} \eta_{2i} x_{t-i} + 3d_{1t} + \varepsilon_{2t}$$

where x_t and z_t corresponds to crude oil price and Exchange Rate at time t respectively, while $\pi, \omega, \xi, \eta, \theta$ and 3 are the coefficients to be estimated. l, d and ε are respectively the constants, dummies and white noise (residuals) of the models, $\varepsilon_1 \sim N(0, V_1)$, $\varepsilon_2 \sim N(0, V_2)$ where V_1 and V_2 are the variance-covariance matrices of ε_1 and ε_2 respectively. q_{max} is the maximum order of integration known to occur in the system, p is the optimal lag length.

The null hypothesis of non-causality from crude oil prices to Exchange Rate can be expressed as:

$$H_{01}: \eta_i = 0, \forall i = 1, 2, \dots, p$$

and the null hypothesis of non-causality from Exchange Rate to Crude Oil Price can be expressed as:

$$H_{02}: \omega_i = 0, \forall i = 1, 2, \dots, p.$$

3 RESULTS

3.1 UNIT ROOT TEST FOR STATIONARITY

Tables 1 and 2 presents the result of the unit root test from ADF test procedure.

Table 1: ADF unit root test at level

Null Hypothesis: Variable has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=14)

lnCOP			lnMC			lnER		
		t-Statistic		-0.029030	t-Statistic			t-Statistic
ADF test statistics			ADF test statistics			ADF test statistics		
Test critical values:	1% level	-3.457865	Test critical values:	1% level	-3.457747	Test critical values:	1% level	-3.457865
	5% level	-2.873543		5% level	-2.873492		5% level	-2.873543
	10% level	-2.573242		10% level	-2.573215		10% level	-2.573242

Table 2: ADF unit root test at first difference

Null Hypothesis: Difference of the variable has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=14)

DlnCOP			DlnMC			DlnER		
		t-Statistic			t-Statistic			t-Statistic
ADF test statistics			ADF test statistics			ADF test statistics		
Test critical values:	1% level	-3.457865	Test critical values:	1% level	-3.457747	Test critical values:	1% level	-3.457865
	5% level	-2.873543		5% level	-2.873492		5% level	-2.873543
	10% level	-2.573242		10% level	-2.573215		10% level	-2.573242

From the result as presented in Tables 1 and 2, the variables are seen to be non-stationary at levels but stationary at first difference which means that highest order of integration known to occur among them is 1.

3.2 JOHANSEN COINTEGRATION TEST

The Johansen (1991) cointegration test result is presented in the Tables 3 and 4 for Crude Oil Price- Stock Market Capitalization and Crude Oil Price- Exchange Rate respectively.

Table 3: Johansen (1991) Cointegration Test for COP and MC

Sample (adjusted): 1995M05 2014M11
Included observations: 235 after adjustments
Trend assumption: Linear deterministic trend (restricted)
Series: COP MC
Lags interval (in first differences): 1 to 3

Unrestricted Cointegration Rank Test (Trace)

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Trace Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**
None	0.087029	25.47838	25.87211	0.0559
At most 1	0.017217	4.081309	12.51798	0.7303

Trace test indicates no cointegration at the 0.05 level

* denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level

**MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

Unrestricted Cointegration Rank Test (Maximum Eigenvalue)

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Max-Eigen Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**
None *	0.087029	21.39707	19.38704	0.0252
At most 1	0.017217	4.081309	12.51798	0.7303

Max-eigenvalue test indicates 1 cointegrating eqn(s) at the 0.05 level

* denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level

**MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

Table 4: Johansen (1991) Cointegration Test for COP and ER

Sample (adjusted): 1995M05 2014M11
 Included observations: 235 after adjustments
 Trend assumption: No deterministic trend
 Series: COP ER
 Lags interval (in first differences): 1 to 3

Unrestricted Cointegration Rank Test (Trace)

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Trace Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**
None *	0.051355	17.18063	12.32090	0.0071
At most 1 *	0.020182	4.791260	4.129906	0.0340

Trace test indicates 2 cointegrating eqn(s) at the 0.05 level

* denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level

**MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

Unrestricted Cointegration Rank Test (Maximum Eigenvalue)

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Max-Eigen Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**
None *	0.051355	12.38937	11.22480	0.0311
At most 1 *	0.020182	4.791260	4.129906	0.0340

Max-eigenvalue test indicates 2 cointegrating eqn(s) at the 0.05 level

* denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level

**MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

3.3 TODA AND YAMAMOTO (T-Y) (1995) CAUSALITY TEST PROCEDURE (NON-AUGMENTED)

Table 5 and 6 presents the causality test as prescribed by Toda and Yamamoto (T-Y) (1995) for the two relationships, i.e. COP-MC and COP-ER.

Table 5: Toda and Yamamoto (T-Y) (1995) Causality Test for COP-MC Relationship

VAR Granger Causality/Block Exogeneity Wald Tests

Sample: 1995M01 2014M11

Included observations: 234

Dependent variable: CRUDEOILPRICES

Excluded	Chi-sq	Df	Prob.
MARKETCAPITALIZATION	7.069257	4	0.1323
All	7.069257	4	0.1323

Dependent variable: MARKETCAPITALIZATION

Excluded	Chi-sq	Df	Prob.
CRUDEOILPRICES	16.00457	4	0.0030
All	16.00457	4	0.0030

Table 6: Vector Autoregression Estimates for COP-MC Relationship

Sample (adjusted): 6 239		
Included observations: 234 after adjustments		
Standard errors in () & t-statistics in []		
	CRUDEOILPRICES	MARKETCAPT
CRUDEOILPRICES(-1)	1.297449 (0.06876) [18.8704]	13.59387 (7.57592) [1.79435]
CRUDEOILPRICES(-2)	-0.231824 (0.11133) [-2.08224]	5.139217 (12.2674) [0.41893]
CRUDEOILPRICES(-3)	-0.184743 (0.11196) [-1.65009]	-9.263684 (12.3364) [-0.75093]
CRUDEOILPRICES(-4)	0.017492	-14.25399

	(0.11196)	(12.3360)
	[0.15624]	[-1.15548]
MARKETCAPT(-1)	0.000644	0.963912
	(0.00061)	(0.06752)
	[1.05028]	[14.2756]
MARKETCAPT(-2)	0.000717	0.083072
	(0.00080)	(0.08851)
	[0.89310]	[0.93858]
MARKETCAPT(-3)	-0.000566	0.192897
	(0.00080)	(0.08792)
	[-0.70902]	[2.19398]
MARKETCAPT(-4)	-0.000634	-0.438980
	(0.00081)	(0.08923)
	[-0.78231]	[-4.91956]
C	1.638567	-3.813626
	(0.74231)	(81.7924)
	[2.20738]	[-0.04663]
CRUDEOILPRICES(-5)	0.057934	6.381586
	(0.07120)	(7.84522)
	[0.81369]	[0.81344]
MARKETCAPT(-5)	-2.50E-05	0.193907
	(0.00062)	(0.06780)
	[-0.04060]	[2.85986]
R-squared	0.981316	0.992896
Adj. R-squared	0.980478	0.992577
Sum sq. resids	4499.668	54630034
S.E. equation	4.491980	494.9523
F-statistic	1171.207	3116.576
Log likelihood	-677.9348	-1778.242
Akaike AIC	5.888332	15.29267
Schwarz SC	6.050762	15.45510
Mean dependent	53.97769	5002.340
S.D. dependent	32.14935	5744.767
Determinant resid covariance (dof adj.)		4691305.
Determinant resid covariance		4260609.
Log likelihood		-2450.059
Akaike information criterion		21.12871
Schwarz criterion		21.45357

Table 7: Toda and Yamamoto (T-Y) (1995) Causality Test for COP-ER Relationship

VAR Granger Causality/Block Exogeneity Wald Tests

Sample: 1995M01 2014M11

Included observations: 234

Dependent variable: CRUDEOILPRICES

Excluded	Chi-sq	Df	Prob.
EXCHANGERATES	1.309888	4	0.8597
All	1.309888	4	0.8597

Dependent variable: EXCHANGERATES

Excluded	Chi-sq	Df	Prob.
CRUDEOILPRICES	37.75615	4	0.0000
All	37.75615	4	0.0000

Table 8: Vector Autoregression Estimates for COP-ER Relationship

Sample (adjusted): 6 239		
Included observations: 234 after adjustments		
Standard errors in () & t-statistics in []		
	CRUDEOILPRICES	EXCHANGERATES
CRUDEOILPRICES(-1)	1.295111 (0.06730) [19.2444]	-0.017304 (0.02404) [-0.71967]
CRUDEOILPRICES(-2)	-0.213300 (0.10974) [-1.94376]	-0.086296 (0.03921) [-2.20107]
CRUDEOILPRICES(-3)	-0.175875 (0.11191) [-1.57160]	0.067013 (0.03998) [1.67605]
CRUDEOILPRICES(-4)	0.042811 (0.11274) [0.37973]	-0.025264 (0.04028) [-0.62720]
EXCHANGERATES(-1)	0.056394 (0.18540) [0.30417]	1.232709 (0.06624) [18.6095]
EXCHANGERATES(-2)	0.122031 (0.29639) [0.41172]	-0.367406 (0.10589) [-3.46956]

EXCHANGERATES(-3)	-0.195681	0.100397
	(0.30080)	(0.10747)
	[-0.65053]	[0.93419]
EXCHANGERATES(-4)	-0.018421	0.065611
	(0.28955)	(0.10345)
	[-0.06362]	[0.63424]
C	-4.114185	0.750498
	(1.73819)	(0.62102)
	[-2.36694]	[1.20850]
CRUDEOILPRICES(-5)	-0.007076	0.063159
	(0.07161)	(0.02558)
	[-0.09882]	[2.46878]
EXCHANGERATES(-5)	0.095935	-0.034910
	(0.17581)	(0.06281)
	[0.54566]	[-0.55577]
R-squared	0.981544	0.996507
Adj. R-squared	0.980716	0.996350
Sum sq. resids	4444.723	567.3590
S.E. equation	4.464470	1.595058
F-statistic	1185.961	6361.344
Log likelihood	-676.4974	-435.6551
Akaike AIC	5.876046	3.817565
Schwarz SC	6.038475	3.979995
Mean dependent	53.97769	122.7452
S.D. dependent	32.14935	26.40176
Determinant resid covariance (dof adj.)		50.49772
Determinant resid covariance		45.86167
Log likelihood		-1111.662
Akaike information criterion		9.689418
Schwarz criterion		10.01428

3.4 TODA AND YAMAMOTO (T-Y) (1995) CAUSALITY TEST PROCEDURE (DUMMY-AUGMENTED)

Table 9: Toda and Yamamoto (T-Y) (1995) Causality Test for COP-MC Relationship

VAR Granger Causality/Block Exogeneity Wald Tests

Sample: 1 239

Included observations: 234

Dependent variable: CRUDEOILPRICES

Excluded	Chi-sq	df	Prob.
MARKETCAPT	6.996680	4	0.1361
All	6.996680	4	0.1361

Dependent variable: MARKETCAPT

Excluded	Chi-sq	df	Prob.
CRUDEOILPRICES	15.51802	4	0.0037
All	15.51802	4	0.0037

Table 10: Vector Autoregression Estimates for COP-MC Relationship

Vector Autoregression Estimates		
Sample (adjusted): 6 239		
Included observations: 234 after adjustments		
Standard errors in () & t-statistics in []		
	CRUDEOILPRICES	MARKETCAPT
CRUDEOILPRICES(-1)	1.295922 (0.06899) [18.7840]	13.57335 (7.60451) [1.78491]
CRUDEOILPRICES(-2)	-0.232250 (0.11155) [-2.08205]	5.133481 (12.2955) [0.41751]
CRUDEOILPRICES(-3)	-0.184840 (0.11217) [-1.64784]	-9.264981 (12.3641) [-0.74935]
CRUDEOILPRICES(-4)	0.015987 (0.11223) [0.14245]	-14.27421 (12.3706) [-1.15388]
MARKETCAPT(-1)	0.000651 (0.00061) [1.06021]	0.964014 (0.06771) [14.2383]
MARKETCAPT(-2)	0.000701 (0.00081)	0.082852 (0.08882)

	[0.86987]	[0.93278]
MARKETCAPT(-3)	-0.000568	0.192866
	(0.00080)	(0.08812)
	[-0.71058]	[2.18865]
MARKETCAPT(-4)	-0.000636	-0.439016
	(0.00081)	(0.08943)
	[-0.78412]	[-4.90878]
C	2.137018	2.885379
	(1.44864)	(159.676)
	[1.47519]	[0.01807]
DUMMIES	-0.424715	-5.708017
	(1.05925)	(116.756)
	[-0.40096]	[-0.04889]
CRUDEOILPRICES(-5)	0.058143	6.384395
	(0.07134)	(7.86303)
	[0.81506]	[0.81195]
MARKETCAPT(-5)	2.17E-06	0.194272
	(0.00062)	(0.06836)
	[0.00351]	[2.84173]
R-squared	0.981329	0.992896
Adj. R-squared	0.980404	0.992544
Sum sq. resids	4496.412	54629446
S.E. equation	4.500456	496.0631
F-statistic	1060.741	2820.576
Log likelihood	-677.8501	-1778.241
Akaike AIC	5.896155	15.30120
Schwarz SC	6.073351	15.47840
Mean dependent	53.97769	5002.340
S.D. dependent	32.14935	5744.767
Determinant resid covariance (dof adj.)		4730200.
Determinant resid covariance		4257491.
Log likelihood		-2449.974
Akaike information criterion		21.14507
Schwarz criterion		21.49946

Table 11: Toda and Yamamoto (T-Y) (1995) Causality Test for COP-ER Relationship

VAR Granger Causality/Block Exogeneity Wald Tests

Sample: 1 239
Included observations: 234

Dependent variable: CRUDEOILPRICES

Excluded	Chi-sq	df	Prob.
EXCHANGERAT ES	1.688810	4	0.7927
All	1.688810	4	0.7927

Dependent variable: EXCHANGERATES

Excluded	Chi-sq	df	Prob.
CRUDEOILPRIC ES	28.41656	4	0.0000
All	28.41656	4	0.0000

Table 12: Vector Autoregression Estimates for COP-ER Relationship

Sample (adjusted): 6 239		
Included observations: 234 after adjustments		
Standard errors in () & t-statistics in []		
	CRUDEOILPRICES	EXCHANGERATES
CRUDEOILPRICES(-1)	1.275793 (0.06776) [18.8293]	-0.010963 (0.02424) [-0.45234]
CRUDEOILPRICES(-2)	-0.215511 (0.10916) [-1.97430]	-0.085570 (0.03905) [-2.19150]
CRUDEOILPRICES(-3)	-0.166289 (0.11143) [-1.49226]	0.063866 (0.03986) [1.60225]
CRUDEOILPRICES(-4)	0.036279 (0.11220) [0.32335]	-0.023120 (0.04013) [-0.57607]
EXCHANGERATES(-1)	0.085269 (0.18508) [0.46071]	1.223232 (0.06620) [18.4766]
EXCHANGERATES(-2)	0.105858 (0.29494) [0.35891]	-0.362097 (0.10550) [-3.43213]

EXCHANGERATES(-3)	-0.187978	0.097869
	(0.29923)	(0.10704)
	[-0.62821]	[0.91436]
EXCHANGERATES(-4)	-0.017171	0.065201
	(0.28800)	(0.10302)
	[-0.05962]	[0.63289]
C	-3.429445	0.525749
	(1.76843)	(0.63257)
	[-1.93926]	[0.83113]
CRUDEOILPRICES(-5)	-0.007890	0.063426
	(0.07123)	(0.02548)
	[-0.11077]	[2.48948]
EXCHANGERATES(-5)	0.092951	-0.033931
	(0.17489)	(0.06256)
	[0.53150]	[-0.54240]
DUMMIES	-2.160278	0.709058
	(1.17258)	(0.41944)
	[-1.84232]	[1.69050]
R-squared	0.981822	0.996551
Adj. R-squared	0.980921	0.996380
Sum sq. resids	4377.791	560.1483
S.E. equation	4.440696	1.588455
F-statistic	1090.030	5831.478
Log likelihood	-674.7221	-434.1586
Akaike AIC	5.869420	3.813322
Schwarz SC	6.046615	3.990518
Mean dependent	53.97769	122.7452
S.D. dependent	32.14935	26.40176
Determinant resid covariance (dof adj.)		49.62443
Determinant resid covariance		44.66525
Log likelihood		-1108.569
Akaike information criterion		9.680078
Schwarz criterion		10.03447

4 DISCUSSION

The results from both the ADF test procedure shows that the variables are nonstationary at level (Table 1) but stationary at first difference (Table 2) which imply that the maximum order of integration known to occur in the system is one, i.e. $q_{\max} = 1$

The Johansen test results (Tables 3 and 4) above suggest that there exist a viable cum long run equilibrium relationships among these variables. The results above show that the two sets of variables are cointegrated, the first relationship having just one cointegrating relationship, that is, the maximum eigenvalue test at 5% significant level and the second relationship having 2 cointegrating relationships at 5% significant level, that is, both the maximum eigenvalue and the trace test. By this we mean that there exist sustainable relationships within the two sets of variables in the system except the dummy variable which is exogenous to the model. The existence of long run equilibrium relationships among these variables suggests that

there exist causality among them in at least one direction (Engle and Granger, 1987). This result helps us to be sure that there will be causation among these two sets of variables in at least one direction.

The results obtained from VAR Granger Causality/ Block Exogeneity Wald Test as developed by Toda and Yamamoto (1995) (Tables 5 and 7) and the dummy-augmented T-Y model (Tables 9 and 11) indicate that the Crude Oil Price Granger-causes the Market Capitalization and Exchange Rates and the reverse cases are not true. From the dummy-augmented VAR model, we see the relative causal impacts of each variable on another in the two economic regimes as they reflect on the coefficients of the dummy variable (Tables 10 and 12). Comparing the estimates from the two relationships (COP-MC and COP-ER); though the information criteria for the dummy-augmented and the non-augmented models (in Table 6 and 8, 10 and 10 respectively) are almost the same, the dummy-augmented model would be preferred since it is able to show in the average, by how much the variables will increase or decrease in these two economic regimes given the other variable.

5 SUMMARY AND CONCLUSION

A causal nexus between the Crude Oil Prices, Nigerian Stock Market Indices and economic growth was investigated. Market Capitalization and exchange Rate were used as proxies for the Nigerian Stock Market Indices and economic growth respectively. In exploring these causal relationships, various steps and aspects were pre-investigated in making sure that the causal relationships among these variables are properly perceived.

Firstly, to diagnose the nature of the variables in terms of stationarity and order of integrated, Augmented Dickey-Fuller ADF (1979) was employed. It was discovered that the variables were non-stationary at levels but stationary at first difference which implies that their order of integration is 1.

As indicated in our cointegration results, the variables in the two sets (the COP-MC and COP-ER) have a long run and sustainable equilibrium relationships. The oil price is shown to exert enormous effects on the macroeconomic activities especially in the stock market/financial sector of an oil dependent economy like that of Nigeria, a result seen from the causality tests. The dummy-augmented Toda and Yamamoto model provides a better framework for the analyses of these kinds of time series with structural breaks as it provides a clear impact of these variables on another in the various regimes. And as such will guide the policy makers and stock brokers on how to achieve better results in their policy making and stock brokerages in period of economic crisis and period of no economic crisis.

ACKNOWLEDGEMENT

God Almighty

REFERENCES

- [1] Adamu, A. (2010). The Effects of Global Financial Crisis on Nigerian Economy. Unpublished Manuscript.
- [2] Adebisi, M. A., Adenuga, A. O., Abeng, M. O. and Omanukwue, P. N. (2010). Oil Price Shocks, Exchange Rates and Stock Market Behaviour: Empirical Evidence from Nigeria. Unpublished Manuscript.
- [3] Afshar, T.A., Arabian, G. and Zomorrodian, R. (2008). Oil Price Shocks and the US Stock Market, Paper prepared for the IABR and TLC Conference Proceedings, San Juan, Puerto Rico, U.S.A.
- [4] Akaike, H. (1994). A New Look at the Statistical Model Identification. *I.E.E.E. transactions on Automatic Control*, AC 19, 716-723.
- [5] Anoruo, E. and Mustapha, M. (2007). An Empirical Investigation into the Relation of Oil and Stock Market Prices. *North American Journal of Finance and Banking Research*, 1(1): 22-36.
- [6] Arouri, M. E. H. and Rault, C., (2012). Oil Prices and Stock Markets in GCC Countries: Empirical Evidence from Panel Analysis. *International Journal of Finance and Economics* 17(3), 242-253.
- [7] Canova, F. and Nicolò, G. D. (2002). Monetary Disturbances Matter for Business Cycle Fluctuations in the G-7. *Journal of Monetary Economics* 49, pp 1131-1159.
- [8] Castles, J. L., Doornik, J. A. and Hendry, D. F. (2013). Model Selection when there are Multiple Breaks. Department of Economics Discussion Paper Series. University of Oxford.
- [9] Christopher, A. and Benedikt, G. (2006). Monetary Policy and Oil Price Surges in Nigeria. *Paper Presented at Center for the Studies of African Economies*, Oxford University.
- [10] Dickey, D. A. and Fuller, W. A. (1979). Distribution of Estimators for Autoregressive Time Series with a Unit Root. *Journal of the American Statistical Association* 74, 427-431.

- [11] Engle, R. F. and Granger, C. W. J. (1987). Cointegration and Error Correction: Representation, Estimation and Testing. *Econometrica*, vol. 55, No. 2, pp 251-276.
- [12] Granger, C.W.J. (1969). Investigating the Causal Relations by Econometric Models and Cross-Spectral Methods. *Econometrica* 37, 424-438.
- [13] Guo, H. and Kliesen, K. (2005). Oil Price Volatility and US Macroeconomic Activity. *Federal Reserve Bank of St. Louis Review* 87(6), 669-683.
- [14] Hamilton, J. D. and Lin, G. (1998). Stock Market Volatility and Business Cycle. *Journal of Applied Econometrics* 11, 5.
- [15] Hannan, E. J. and Quinn, B. G. (1979). The Determination of the Order of an Autoregression. *Journal of the Royal Statistics Society, B*, 41, 190-195.
- [16] Johansen, S. (1991). Estimation and Hypothesis Testing of Cointegration Vectors in Gaussian Vector Autoregressive Models. *Econometrica*, vol., 51, No. 6, pp 1551-1580.
- [17] Jones, C. and Kaul, G. (1996). Oil and the Stock Markets. *Journal of Finance* 51, 463-491.
- [18] Kirchgassner, G. and Wolters, J. (2007). Introduction to Modern Time Series Analysis. Berlin, Springer.
- [19] Lee, K., Ni. S. and Ratti, R. A. (1995). Oil Shocks and the Macroeconomy: Role of Price Variability. *The Energy Journal* 16, 39-56.
- [20] Mark, K. (1989). Oil Shocks and the Macroeconomy when Prices go Up and Down: an extension of Hamilton's Results. *Journal of Political Economy* 97: 740-744.
- [21] Olusegun, O. A. (2008). Oil Price Shocks and the Nigeria Economy: A forecast Error Variance Decomposition Analysis. *Journal of Economic Theory*, 2(4): 124-130.
- [22] Philip, A. O. and Akintoye, V. A. (2006). Oil Price Shocks and Macroeconomic Activity in Nigeria. *International Research Journal of Finance and Economics*, Issue 3.
- [23] Sadorsky, P. (1999). Oil price Shocks and Stock Market Activity. *Energy economics* 21, 449-469.
- [24] Toda, H.Y. and Yamamoto, T. (1995). Statistical Inference in Vector Autoregressions with possible Integrated Processes. *Journal of Econometrics* 66, 225-250.
- [25] Uhliq, H. (2005). What are the effects of Monetary Policy on Output? Results from an Agnostic Identification Procedure. *Journal of Monetary Economics* 52, 381-419.
- [26] Wei, W. W. S. (2006). Time Series Analysis Univariate and Multivariate Methods, *Adison Wesley*, 2nd Edition.

Physio-chemical and Microbial Characteristics of Treated Sewage Effluent Used for Crop Irrigation in the Kingdom of Bahrain

Salwa Al-Thawadi, Farha Jaffar, and Ebtisam Al-Butti

Department of Biology, University of Bahrain, Sakhir, Kingdom of Bahrain

Copyright © 2016 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: Treated sewage effluent (TSE) is used in the Kingdom of Bahrain (KoB) heavily in irrigating lots of vegetables and fruits gardens due to the shortage in water resources. The aim of this study is to examine the waste water quality regarding pathogenic bacteria and parasites, trace metals (Fe, Cu, Zn, Pb, Ni, Cd and Ag) and physio-chemical properties (E-conductivity, pH, NH₃, NO₂, NO₃, BOD, COD and TSS). TSE is supplied from Tubli wastewater treatment plant (Tubli-WTP) in KoB as a tertiary stage effluent (TSE). The supplied TSE was free of pathogenic bacteria as no bacterium was grown on selective media (EMB, MC, DCA and XLD). TSE as well was free of pathogenic parasites when examined according to the American Standard for the Examination of Water and Waste Water (APHA). In addition, the chemical properties and heavy metals of TSE were within APHA standard. However, some pathogens were found in an irrigation storage reservoir used to collect TSE which was supplied from Tubli-WTP to a local farm (Farm-TSE). From this reservoir, eleven pathogens were identified (*Escherichia coli*, *Citrobacter freundii*, *Enterobacter cloacae*, *Klebsiella pneumoniae*, *Aeromonas hydrophyla*, *Pseudomonas Paucimobilis*, *Klebsiella Oxytoca*, *Salmonella sp.*, *Acinetobacter Iwoffii*, *Serratia sp.* and *Pseudomonas Paucimobilis*) by using API 20E system. The possible contamination source of Farm-TSE was the storage condition of the reservoir and/or the supply process from Tubli-WTP to the local farm.

KEYWORDS: Irrigation, Pathogen, Trace metals, Treated sewage effluent.

1 INTRODUCTION

The Kingdom of Bahrain (KoB) is characterized by arid environment, low rainfall (annual rainfall is about 70 mm), high evaporation rate and poor groundwater recharge [1]. The renewable water reserves reached the limit of survival with no fresh water available for agriculture [2]. In the year 2025, the available amount of water from natural resources will be 10 to 20 m³/person/year which is less than the actual domestic need (35 to 70 m³/person/year) [2]. Due to the low availability of water; it is necessary to reuse sewage treated effluent (STE) to cope with water shortage in urban areas in the Kingdom of Bahrain.

Tubli sewage treatment plant is serving a population Equivalent of 800,000 (Curtis Calliva, Bluewater international, press release in filtration and separation, 2013). It performs three levels of treatments: Primary, secondary and tertiary treatments. Primary treatment involves removing of the suspended solid waste from the wastewater reaching the plant via scraping tanks. The remaining water contains dissolved organic compounds such as proteins, carbohydrates and fats in addition to microbes including bacteria, viruses and parasites [1]. In the secondary treatment phase; the water will be mixed with activated sludge in an aerated tank. Within a process between 12-14 hours, the bacteria will decompose the organic compounds into simpler materials in the aeration tank. Then the content is directed to the settle tanks, where materials are separated and the solids are pumped again to the aeration tank to ensure continuous biological processes. This process is followed by condensing the solids and drying them to form activated sludge. In the tertiary treatment, water in the settling tanks is passed through sandy filters to remove the purities. Disinfection process will be carried out to remove bacteria, parasites and viruses by the addition of chlorine and ozone. After the completion of this process, the treated water is pumped into a storage reservoir for irrigation purpose [1].

Majority (550) of farmers at KoB are using TSE to irrigate their vegetable fields (Showqi Al-Manai, Ministry of Municipalities affairs & Urban Planning, KoB, Al-Ayam, issue 8234, 2011). The presence of microbial pathogens in polluted and Sewage treated effluent (STE) poses a considerable health risk to the public health beside the presence of trace metals. Sewage water is a major potential health risk, as fecal contamination is a major source of many microbial pathogens [3]. Moreover, the trace metals contamination and their health risk present emerging challenges affecting the world. Controlling the pathogens is particularly important regarding wastewater treatment and the reuse of wastewaters [4]. To avoid the spread of waterborne diseases and to protect public health; microbiological monitoring of water for pathogenic microbes and trace metal determination are needed. Four groups of microbial pathogens are commonly found in water and wastewaters including bacteria, viruses, pathogenic protozoa, and pathogenic helminthes [3].

This study will focus on the detection of the viable pathogenic bacteria -which can be cultured in the lab- from TSE samples which are used for irrigation. For an appropriate risk assessment to be made, the types of microbial pathogens which are present in TSE and their relative numbers will be determined. The detection, enumeration and identification of bacterial pathogens have focused on the use of selective culture and standard biochemical test. In addition, the quality of STE in its tertiary stage in terms of physio-chemical properties and trace metals concentration will be examined.

2 MATERIALS AND METHODS

2.1 MICROBIAL EXAMINATION OF STE

2.1.1 WATER USED FOR IRRIGATION (TSE FROM TUBLI SEWAGE TREATMENT STATION, TSE FROM LOCAL FARM RESERVOIR AND TAB WATER)

Sterile bottles (1L) were used to collect water samples from Tubli-WTP which is used for irrigation (Tubli-STE), local farm using STE (Farm-STE) and Tap water. Pour plate method was used to enumerate the total count of bacteria (CFU/ml) using a complete medium (nutrient agar, NA). the same method was used to determine the type of bacteria by using different selective agar media including Eosin Methylene Blue (EMB), MacConkey's (MC), Deoxycholate Citrate (DC) and Xylose Lysine Deoxycholate (XLD). EMB is both a selective and differential media used for the detection and isolation of Gram-negative intestinal pathogens. *E. coli* produce small, dark colonies with a green metallic sheen. MacConkey's agar is both a selective and differential media; it is selective for Gram negative bacteria and can differentiate those bacteria which have the ability to ferment lactose. DC is useful for the isolation of *salmonella* strains that cause food poisoning and *Salmonella paratyphi*. XLD is used for further selection of *Salmonella* and *Shigella* as well.

After obtaining a negative result for Tubli-STE water, another test was carried out to examine the presence of choliform in Tubli-STE sample. A standard filtration method was used in which 100 ml of Tubli- STE water sample was filtered under a sterile condition. The filter paper was placed on NA and EMB agar as a selective medium of *E. coli*. Then they were incubated at 37°C for 24 h.

For enumeration of microbes, APHA Standard techniques were followed for microbial analysis of water samples [5]. The water samples were analysed for total parasite (T. parasite), total coliforms (TC) and *E. coli*.

2.1.2 IDENTIFICATION OF PATHOGENS BY GRAM STAIN, OXIDASE TEST AND API TEST

Enterobacteriaceae are used as an indicator for the contaminated water, therefore, testing the presence of those types of bacteria in the water samples is necessary for determining the health risk. Enterobacteriaceae are gram negative and oxidase negative. All of the grown bacteria were isolated from Farm-TSE on selective media (MC, EMB, DC and XLD). Lots of those bacteria (31 isolate) were examined by Gram stain. API 20E test was performed for the gram negative and oxidase negative bacteria.

2.2 PHYSIO-CHEMICAL ANALYSIS OF TUBLI-TSE

The physico-chemical parameters, such as pH and E-conductivity of the water samples (Tubli-TSE, farm-TSE and chlorinated Tap water) were determined. In addition total suspended solids (TSS), biological oxygen demand (BOD₅, i.e. BOD₅ is the amount of oxygen consumed biologically within 5 days), chemical oxygen demand (COD, i.e. the amount of oxygen required to completely oxidize the chemical species present, it includes both the biological and chemical reactions), total ammonia, total nitrate and total nitrite were analyzed following the standard methods for the examination of water and wastewater [6]. Three replicates were carried out for each analysis and the average value of the replicates was compared with the World Health Organization [7].

2.3 TRACE METAL ANALYSIS OF TUBLI-TSE

To determine the toxicity of Tubli-TSE, Chemical analysis of the trace metals concentration (Fe, Cu, Zn, Pb, Ni, Cd and Ag) was performed; following the American Standard for the Examination of Water and Waste Water [6].

3 RESULTS AND CONCLUSIONS

3.1 MICROBIAL EXAMINATION

To test the quality of TSE, three types of irrigation water samples (Tap water, Tubli-TSE and Farm-TSE collected from a reservoir at a local farm) were examined for total coliforms, total parasites and *E. coli* according to the standard methods for the examination of water and wastewater [6]. Total bacterial and parasite count (CFU/plate) were calculated for those types of irrigated water (Table 1). It was found that Farm-TSE was highly contaminated with total coliform including *E. coli* (Table 1). the presence of high dose of fecal coliform (*E. coli*) in Farm-TSE indicated a huge contamination of TSE which was supplied to the farm (Table 1). No parasite was detected in the three types of water (Table 1). The examination focused on growing the pathogens which were found in TSE on selective media. Samples were plated on complete medium (NA). Other water samples were tested for the presence of Enterobacteriaceae on selective media such as *E. coli* (EMB, MC) and *Salmonella* (DC and XLD) (Fig. 1, Fig. 2). *E. coli* and/or *enterococcus* bacteria are pathogens indicators in water quality standards criteria by EPA [8]. It was found that no bacterium was detected in Tubli-TSE water (Table 1), whereas, there were high content of bacteria detected from Farm-TSE when grown on NA and the selective media including EMB, DC and MC. Those media were selective and differentiative media for Enterobacteriaceae including *E. coli*, *Shigella* and *Salmonella*. In the tap water sample; insignificant number of bacterial colonies was detected on NA as compared to non bacterial growth on the desired selective media. The absence of colonies on the selective media in both Tubli-TSE and Tap water is an indicator for the high quality of water as no fecal coliform were detected in both irrigation water recourses.

Table 1. Determination of total number of parasite, coliform and *E. coli* by MPN in the three types of water (Tap water, Tubli-TSE and Farm-TSE collected from a storage reservoir at a local farm).

Microbe	Tab water	Tubli-TSE	Farm-TSE
Total parasite	0	0	0
Total coliform	<1	0	6131
<i>E. coli</i>	<1	0	345

Table 2. Total bacterial count (CFU/plate) which were found in the three types of water water (Tap water, Tubli-TSE and Farm-TSE collected from a storage reservoir at a local farm).

Media	Tubli-TSE (CFU/ml)	Farm-TSE (CFU/ml)	Tap water (CFU/ml)
NA	0	Uncountable	2
EMB	0	>400	0
DCA	0	196	0
MC	0	262	0



Fig. 1. Bacterial growth (24 hours) from Farm-TSE found in a reservoir at a local farm on different media (a: NA, b: EMB, c: DCA and d: Mc)

E. coli is one of the important microflora in the intestine of human and other mammals [9]. Most *E. coli* strains are harmless but several strains have virulence factors and can cause foodborne and waterborne illness e.g. diarrhea or hemorrhagic colitis [9] [10]. The presence of coliforms in water has been used as an indicator of fecal contamination, indicating the possible presence of fecal pathogens such as *Salmonella* and *Shigella* sp. [8]. Because of the difficulties in detecting many possible pathogens, further examinations for the occurrence of *E. coli* and *Salmonella* were performed. Several colonies which were grown on EMB, DCA and MC were streaked on EMB (i.e. for detecting *E. coli*) and XLD (i.e. for detecting *Salmonella*) (Fig. 2 and Fig. 3).



Fig. 2. Isolation of pure colonies from Fig.1 on EMB media which is selective for *E. coli*. a: the bacteria showed a metallic sheen appearance, which is a indication of pathogenic *E. coli*, b: *Serratia* sp.

According to literature [11] [12], *Salmonella* colonies appear red with black centre due to H_2S production, and *Shigella* colonies appear color less when grown on XLD. Based on XLD result, there was no evidence for the presence of neither *Salmonella* nor *Shigella* species (Fig. 3). Therefore, API test is necessary for further identification.



Fig. 3. Isolation of pure colonies from Fig. 1 on XLD medium.

3.2 IDENTIFICATION OF ISOLATED BACTERIA FROM FARM-TSE BY API

EMB examination confirmed the presence of coliforms in the Farm-TSE which are indicators for hygienic water quality and potential risk of infectious illness via water. Further identification of bacteria was done by API test which ensured the presence of particular pathogens (Table 3) in the reservoir of the local farm under investigation.

The presence of pathogens such as *E. coli*, *C. freundii*, *Ent. Cloacae*, *K. Pneumonia*, *A. hydrophyla*, *Ps. Paucimobilis*, *K. Oxytoca*, *Salmonella sp.*, *A. lwoffii*, *Serratia sp* and *Ps. Paucimobilis*. were evidenced in a storage reservoir which is used for collecting the supplied TSE in a local farm. Generally, the presence of *E. coli* or coliforms in water is extensively used as an index of fecal contamination as well as to estimate the reservoir of exposure to other types of waterborne pathogens [13] [14]. Although the TSE is free of bacteria or parasite pathogens, it might be contaminated after being supplied by Tubli-WTP or during storage TSE in the local farm (Fig. 1-3, Table 1, 2). Therefore, great care must be taken when using TSE for vegetable or fruit irrigation, as it could be contaminated with pathogens. The open unclean reservoir and the distribution system could be the source of water borne pathogens.

Table 3. API identification of the pathogens which were isolated from the Farm-TSE (Tubli waste effluent collected from a reservoir at a local farm)

Pathogens	Potential health effect
<i>E. coli</i>	Enteric/diarrhoeal disease, urinary tract infections and sepsis/meningitis [9]
<i>C. freundii</i>	diarrhea, septicemia, meningitis, and respiratory and urinary tract infection [15]
<i>Ent. Cloacae</i>	Urinary tract and lower respiratory tract infections [16].
<i>K. Pneumonia</i>	Pneumonia, urinary catheters [17]
<i>A. Hydrophyla</i>	Respiratory tract, diarrhea alone or abdominal pain with mild fever [18].
<i>S. paucimobilis</i>	Septic arthritis and osteomyelitis [19].
<i>K. Oxytoca</i>	Colitis (inflammation of the colon) and mucocutaneous infections [20].
<i>Salmonella sp.</i>	Foodborne infections, enteric or typhoid fever, bacteremia, endovascular infections, focal infection and enterocolitis [21].
<i>A. lwoffii</i>	Bacteremia, pneumonia, meningitis, peritonitis, endocarditis, and infections of the urinary tract and skin [22].
<i>Ps. Paucimobilis</i>	nosocomial infections [19].
<i>Serratia sp.</i>	nosocomial infections, and has a mortality rate of $\leq 41\%$ [23].

3.3 PHYSIO-CHEMICAL PROPERTIES OF TUBLI-STE, FARM-STE AND TAP WATER

Studying physico-chemical properties of water and comparing the results with standard values are very important to determine the quality of water [24]. Physio-chemical properties of Tubli-STE, Farm-STE and Tap water were examined. These properties include E-conductivity, pH, NH_3 , NO_2 , NO_3 , BOD, COD and TSS according to APHA standard [6]. It was found that E-conductivity ($3.9 \mu\text{s.cm}^{-1}$) was close to the standard ($3.5 \mu\text{s.cm}^{-1}$) while pH value (pH 7.3-7.5) was below the standard (pH 8) (Fig. 4). There is an exception for E-conductivity of Farm-TSE which was below the standard, most probably due to the microbial activity present in the water sample. For NO_2 , BOD, COD and TSS, they were below the acceptable standard. NH_3 in Tubli-TSE (16 mg.l^{-1}) and Farm-TSE (12.2 mg.l^{-1}) were higher than the acceptable standard (5 mg.l^{-1}) (Fig. 4). Total suspended solids (TSS- 2.3 mg.l^{-1}), BOD (8.68 mg.l^{-1}), COD (10.1 mg.l^{-1}), of the Farm-TSE water sample were found to be higher than

Tubli-TSE water sample. This high BOD value of Farm-TSE decreases the level of dissolved oxygen [24] and was in line with the presence of high bacterial content (Fig. 1, Table 1 and 2). This relationship between high BOD and high bacterial content indicates that the decrease in oxygen level was due to the action of biological process, which in turn increases COD.

Total nitrogen (16.5 mg.l^{-1}) of Tubli-TSE and Farm-TSE (16 mg.l^{-1}) are greater than the control tap water (4.6 mg.l^{-1}). Nitrate, ammonium and ammonia in addition to phosphate and other ions in TSE are considered to be essential nutrient elements for plants. These compounds enhance the agricultural productivity [25] and are of a particular advantage over the conventional irrigation water as they reduce the need for commercial fertilizers [26].

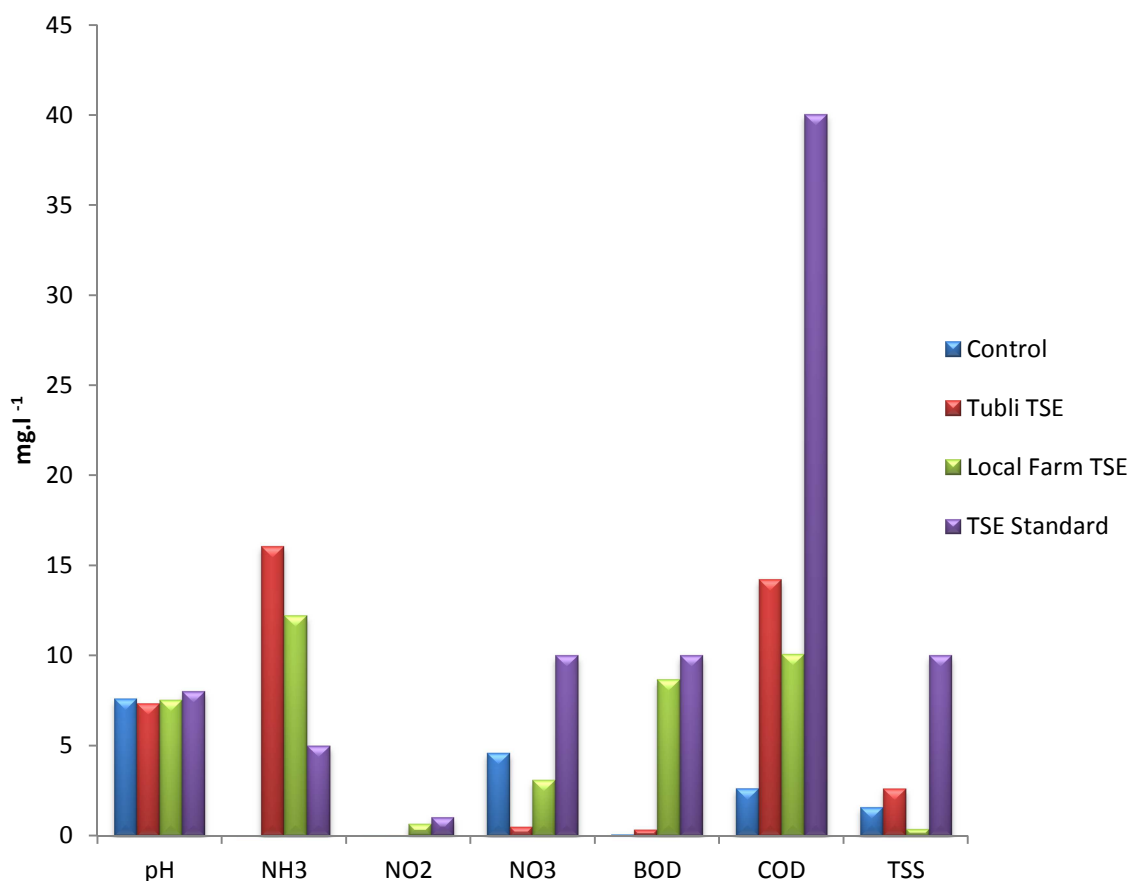


Fig. 4. *Physio-chemical properties and bacterial characterization of Tubli-TSE, Farm-TSE and the control Tap water which were used for irrigation*

3.4 EXAMINATION OF TRACE METALS IN TUBLI-STE IRRIGATION WATER

The presence of trace metals in the sewage treated effluent considered as a health risk; therefore, the content of trace metals were examined according to APHA standard. The level of trace metals in Tubli-STE is below APHA and WHO standard except for the cadmium which is almost near the standard (Fig. 4). Despite of the acceptable quality of Tubli-STE in terms of trace metal concentration, its health risk in irrigating crops is questionable. The effect of trace metal is accumulative. There is a great opportunity for the plant to absorb trace metals and concentrate them in the edible parts. So these edible parts of the plants which were irrigated by Tubli-STE must be analyzed for the accumulation of trace metals.

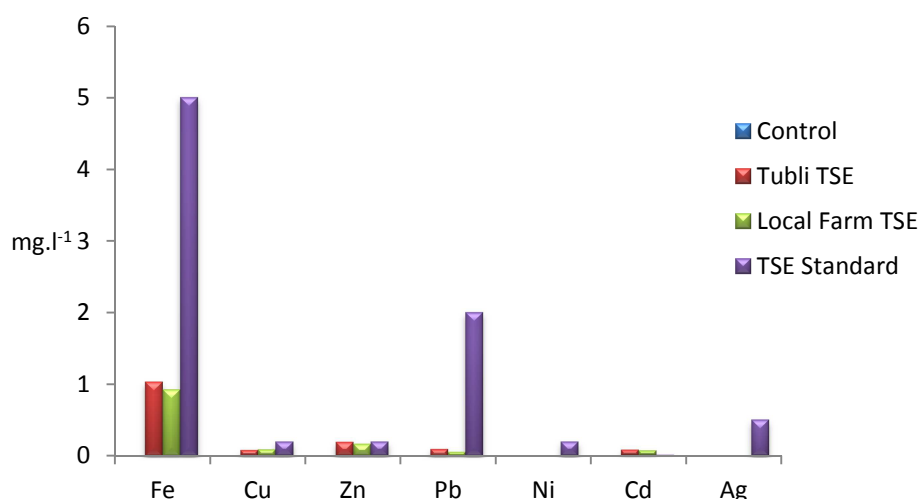


Fig. 5. Trace metals concentration (mg.l^{-1}) of Tubli-TSE, Farm-TSE and the control Tap water

Plants possess different mechanisms to maintain physiological concentrations of essential metals and to avoid non-essential trace metals [27]. They can automatically resist the occurrence of toxics including trace metals [28]. However, all plants differ in their resistance depending on the genetic makeup of the particular species [29]. At first, the plants tend to keep the toxic trace metals outside the cells. When metal ions do get into the cell, several detoxification mechanisms such as metal transport, chelation, trafficking, and impounding into the vacuole will be performed. Further lines of defense are followed by plant including the activation of stress defense mechanisms and the synthesis of signaling molecules, such as heat shock proteins, hormones and reactive oxygen molecules [27].

A study revealed that there is an accumulation of Cd, Zn, Cr, Pb, Cu, Ni, Mn and Fe in different parts of many species grown in contaminated areas. The accumulation of these trace metals in root is more than their accumulation in different parts of the plant [29]. Similar accumulation of trace metals was confirmed in another study, which showed the accumulation of Pb, Cu, Zn, Co, Ni and Cr in 16 plant species in contaminated soil in Pakistan [30]. A study done by Mustapha et al. (2014) [31] proved the presence of manganese and cadmium in the edible part of spinach which was irrigated by STE in Nigeria. This contamination with trace metals causes a serious threat to public health and food safety.

Despite of the sophisticated defense mechanism shown by different plant species to counteract the effect of trace metals on their physiology; there is a need to determine the metal accumulation in Tubli-TSE irrigated soils and crops. The authors recommend further examinations to assure the safety of using TSE for irrigation. It is necessary to monitor TSE irrigated soil and plants in terms of trace metals content in vegetable or fruits in addition to its viral contamination as viruses are a major cause for human waterborne illness. For the local farms, the farmers must be aware about keeping TSE water in a clean reservoir. Continuous monitoring and proper disinfection should be made for TSE effluent especially if it is used for irrigating fruits and vegetables eaten uncooked.

4 CONCLUSION

Tubli-TSE was found to be fit for human consumption in terms of bacterial and parasite content as it is pathogenic free. Conveying and storing the sewage treated effluent which is obtained from Tubli sewage wastewater treatment plant are very important issues. Tubli-TSE contains high content of macronutrients and micronutrients as compared to tap water. Therefore, it is more susceptible to microbial contamination. The bacterial contamination was evidenced in TSE which was supplied to a local farm (Farm-TSE). Farm-TSE was found to be unfit for human consumption due to the exceeding level of Coliforms. Having mainly excessive amounts of pathogens such as *E. coli*, *Salmonella*, *Serratia* and others are of special concern; because they cause diseases which are matters of deep public concern. The presence of certain pathogens in the sample which was collected from one farm indicates the risk of transporting and/or storing TSE water. Trace metals (Fe, Cu, Zn, Pb, Ni, Cd and Ag) and physio-chemical properties (E-conductivity, pH, NO_2 , NO_3 , BOD, COD and TSS) of TSE were within the American standard (APHA) except for NH_3 which exceeds APHA standard. It is difficult to admit that using Tubli-TSE is

completely safe for irrigation purpose, as further research must be carried out to monitor the accumulative effect of trace metals in plant tissue. In addition, viral examinations must be done on Tubli-TSE to assure its hygienic property.

ACKNOWLEDGEMENT

The authors express their thanks to the staff of University of Bahrain including Mrs. Naema Fakhroo, Mr. Ahmed Saleh, Mr. Mohamed Ahmed, Miss. Fadheela Abdulla and Mr. Najeeb Al Ghurbal. The authors extends their gratitude to the staff of Tubli Sewage Treatment Plant including Mr. Ebrahim Al Hawaj, Mr. Jameel Saleh, Mr. Salman Jassim, Miss Sali and Mrs. Amal Al Aradi.

REFERENCES

- [1] UNEP. 2001. Sourcebook of Alternative Technologies for Freshwater Augmentation in West Asia, Case Study 6: Reuse of Wastewater in Bahrain, united nations Environments programmes.
- [2] UNESCO. 2001. IHP-V 1 Technical Documents in Hydrology 1 No. 40, Vol.III, United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, Paris.
- [3] J.P.S. Sidhu and S.G. Toze, "Human Pathogens and their Indicators in Biosolids: A Literature Review," *Environment International*, vol. 35, pp. 187–201, 2009.
- [4] S. Toze, "PCR and the Detection of Microbial Pathogens in Water and Wastewater," *Water Research*, vol. 33, no. 17, 3545–3556, 1999
- [5] American Public Health Association (APHA), (1985), Standard Methods For Examination of Water and Wastewater, 20th Edition, American Public Health Association, Washington D. C.
- [6] American Public Health Association (APHA), 1995. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 19th Edn., American Public Health Association (APHA), Washington, DC., USA., pp: 9-35.
- [7] World Health Organization (WHO), Chemical safety of drinking-water Assessing priorities for risk management
- [8] EPA. 2003. Bacterial water quality standards for recreational waters (freshwater and marine waters) status report, U.S. Environmental Protection Agency, Washington, DC.
- [9] J. B. Kaper, J. P. Nataro and H. L. Mobley, "Pathogenic *Escherichia coli*". *Nature Reviews Microbiology*, vol. 2, no. 2, pp. 123–140, 2004.
- [10] G. M. Luna, C. Vignaroli, C. Rinaldi, A. Pusceddu, L. Nicoletti, M. Gabellini, R. Danovaro and F. Biavasco, "Extraintestinal *Escherichia coli* Carrying Virulence Genes in Coastal Marine Sediments," *Applied and Environmental Microbiology*, vol. 76, no. 17, pp. 5659–5668, 2010
- [11] Y. Chander, K. Kumar, S. C. Gupta and S. M. Goyal, "Evaluation of Chromagar *Salmonella* Medium for the Isolation of *Salmonella* from Animal Manure," *International Journal of Applied Research in Veterinary Medicine*. Vol. 3, no. 1, 2005.
- [12] A.Gaurav, S. P. Singh, J. P. S. Gill, R. Kumar and D. Kumar, "Isolation and Identification of *Shigella spp.* from Human Fecal Samples Collected from Pantnagar, India," *Veterinary World*, vol. 6, no. 7, pp. 376–379, 2013.
- [13] N. Cook, "The Use of NASBA for The Detection of Microbial Pathogens in Food and Environmental Samples," *Journal of Microbiological Methods*, vol. 53, pp.165–174, 2003
- [14] R.Y.C. Kong, M. H. M. Mandy and S. S. W. Rudolf, "DNA Technologies for Monitoring Waterborne Pathogens: A Revolution in Water Pollution Monitoring," *Ocean and Coastal Management*, vol. 52, pp.355–358, 2009.
- [15] J. P. Lavigne, C. Defez, N. Bouziges, A. Mahamat and A. Sotto. "Clinical and Molecular Epidemiology of Multidrug-Resistant *Citrobacter Spp.* Infections in a French University Hospital. *European Journal of Clinical Microbiology and Infectious Diseases*, vol. 26, pp. 439– 441, 2007.
- [16] H. O. M. Al-Dahmashi, "Molecular Study of Extend Spectrum β -Lactamases among Extraintestinal *Enterobacter cloacae* Recovered From Patients with Cauti, Hilla-Iraq," *International Journal of Medicine and Pharmaceutical*, vol. 4, no. 4, 13–26, 2014.
- [17] C. Vuotto, F. Longo, M. P. Balice, G. Donelli and P. E. Varaldo, "Antibiotic Resistance Related to Biofilm Formation in *Klebsiella pneumonia*," *Pathogens*, vol. 3, pp. 743– 758, 2014.
- [18] J. M. Janda, S. L. Abbott, "The Genus *Aeromonas*: Taxonomy, Pathogenicity and infection," *Clinical Microbiology Reviews*, vol. pp. 23, 35–73, 2010.
- [19] M. P. Ryan and C. C. Adley, "*Sphingomonas paucimobilis*: A Persistent Gram-negative Nosocomial Infectious Organism," *Journal of Hospital Infection*, vol. 75, no. 3, pp. 153–7, 2010.
- [20] Hogenauer, C. Langner, E. Beubler, I. T. Lippe, R. Schicho, G. Gorkiewicz, et al. "*Klebsiella oxytoca* as a Causative Organism of Antibiotic-associated Hemorrhagic Colitis," *The New England Journal of Medicine*, vol. 355, pp. 2418– 2426, 2006.

- [21] C. S. I. Umeh and C. P. Enwuru. "Antimicrobial Resistance Profile of *Salmonella* Isolates from Livestock," *Open Journal of Medical Microbiology*, vol. 4, pp. 242–248, 2014.
- [22] C. Valero, J. D. García-Palomo, P. Matorras, C. Fernández-Mazarrasa, C. González-Fernández, M. C. Farinas "Acinetobacter bacteraemia in a Teaching Hospital, 1989–1998," *European journal of Internnnational Medecine*, 2001, vol. 12, pp. 425–429
- [23] N. González-Juarbe, C. A. Mares, C. A. Hinojosa, J. L. Medina, A. Cantwell, P. H. Dube, C. J. Orihuela and M. A. Bergman. "Requirement for *Serratia marcescens* Cytolysin in a Murine Model of Hemorrhagic Pneumonia," *Infection and Immunity*, vol. 83, no. 2, pp. 614-624.
- [24] P. N. Patil, D. V. Sawant and R. N. Deshmukh. "Physico-chemical parameters for testing of water – A review," *International Journal of Environmental Sciences*, vol. 3, no. 3, pp. 0976 – 4402, 2012.
- [25] Hodges, S. C., Soil Fertility Basics, chapter 1, Basic concepts. Soil Science Extension, North Carolina State.
- [26] FAO, "Wastewater treatment and use in agriculture," FAO Irrigation and Drainage Paper No. 47. Rome. 1992.
- [27] Manara, A., *Plant Responses to Heavy Metal Toxicity*, In A. Furini (ed.), Chapter 2, Plants and Heavy Metals, SpringerBriefs in Biometals, 2012.
- [28] M. Ray, M., S. C. Barman and S. Khan "Heavy metal accumulation in rice plants: Adaptation to environmental stress and consequent public health risks. In: M.A. Ozturk (Ed.) Plants and pollutants in developed and developing countries. Proc. Inter. Symp. Lzmir. Turkey. pp. 421– 441, 1988.
- [29] R. Singh, D.P. Singh, N. Kumar, S.K. Bhargava and S.C. Barman. "Accumulation and Translocation of Heavy Metals in Soil and Plants from Fly ash Contaminated Area," *Journal of Environmental Biology*, vol. 31, pp. 421–430, 2010.
- [30] R. N. Malik, S. Z. Husain and I. Nazir, "Heavy Metal Contamination and Accumulation in Soil and Wild Plant Species from Industrial Area of Islamabad, Pakistan," *Pakistan journal of Botany*, vol. 42, no. 1, 291–301, 2010.
- [31] H. I. Mustapha and O. B. Adeboye. "Heavy Metals Accumulation in Edible Part of Vegetables Irrigated with Untreated Municipal Wastewater in Tropical Savannah Zone, Nigeria," *African Journal of Environmental Science and Technology*, 2014.

Correlation between the molecular composition of the polymers and their use in prosthetic dentistry

Biljana Kapusevska¹, Nikola Dereban², Vesna Jurukovska Sotarovska¹, Julijana Nikolovska¹, Vesna Ambarkova¹, Efka Zabokova Bilbilova¹, Zlatko Georgiev¹, Silvana Gjorgjieva¹, Alberto Benedetti¹, Ilijana Muratovska¹, and Lidija Kanurkova¹

¹Faculty of dentistry, University "St. Cyril and Methodius", Majka Tereza No. 17, Skopje 1000, Republic of Macedonia

²PHO "D-r. Dereban", Struga, 6330, Republic of Macedonia

Copyright © 2016 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: With the advent of the porcelain, the use of the polymers diminished despite their improved features and expanded clinical applicability. Purpose: The purpose derives from the fact that there are absolute indications for the use of polymers as veneering materials for the dental bridges in the everyday dental practice. Methods As the material we used 200 patients divided into two groups. First group was professional boxers with dental bridges veneered with chained-linear polymers and second group was patients with bruxism with dental bridges veneered with cross-linked polymers. The measurements of color stability, strength and endurance to masticatory pressure were in 3 intervals: beginning, after 18 and 36 months. Results: In the first group, there were 0 polymer discolorations on the first measurement and 15(15%), 20(20%) on the second and third measurement respectively compared to the second group with 0 discolorations on the first and second and 30(30%) on the third measurement. The polymer strength estimated with the number of fracture spots for the first group was 0 for on first and second and 10(10%) on the third measurement and for the second group was 0 for each measurement. Masticatory pressure endurance for the first group was $f(x)=200,75N$, $f(x)=271,00N$, $f(x)=290,55N$ on the first second and third measurement respectively and for the second group was $f(x)=190,55N$, $f(x)=261,00N$ and $f(x)=280,55N$ on the first, second and third measurement respectively. Conclusion: The linear and cross linked polymers satisfy the requirements to be used as veneering dental materials with optimal values for color stability, strength and masticatory pressure endurance.

KEYWORDS: Chain-linear polymers, cross-linked polymers, molecular composition, prosthetic dentistry, electrognathodynamometer.

1 INTRODUCTION

Despite the fact that there has been a significant progress in the development of the porcelain masses, the importance of the polymers for veneering of the dental bridges should not be underestimated. There are absolute indications for which the polymers have advantage over the porcelain as a veneering material for the dental bridges. Such cases in which these indications for veneering of dental bridges are absolute are: patients with bruxism, patients patients with deep overbite or patients that are professional boxers.

The chemical composition of the polymers is adequate for their use as dental materials for veneering of dental bridges because their atoms are connected with cohesion forces. The connection between the atoms can be primary or secondary. The strength of those connections and their ability to create links determine the chemical and physical properties of polymers.¹ The polymers according to the spatial arrangement of their molecules are classified into the following types:

1. **Linear or chain polymers-** Easily manipulated, stretched, bent, thermoplastic, hard. These polymers are used for fabrication of vestibular veneers.²

- 2. Branched polymers** are easily manipulated, stretched, bent, thermoplastic, and harder.
- 3. Cross-linked polymers** are strong, stiff, thermoset, wear resistant and this is why they are used for fabrication of occlusal surfaces of acrylic teeth
- 4. Coiled chains** are flexible and are used as impression materials.
- 5. Crystalline polymers** have very regular arrangement in space. They are strong, stiff, and absorb less water.
- 6. Amorphous or glassy polymers** have irregular arrangement of the monomers and behave as a brittle solid substance.

In order for the polymers to be used as a veneering material for dental bridges they need to have particular characteristics such as: resistance to masticatory forces, stress resistance, strain ability, strength, hardness, friction and wear resistance in relation to the masticatory force

The endurance of the masticatory force exhibited by the polymers, essential for their use as a veneering material, is achieved only when the external masticatory force that affects the polymers is opposite in direction, but equal in magnitude with their internal cohesion force.³

Because the fabrication of dental bridges is part of the esthetic restorative dentistry, the polymers are required to fulfill particular optic properties. Optical properties of the polymers are particularly important because these materials have to meet high aesthetic criteria. The process of selecting the tint, hue and shade of the polymer is an art form intended to determine the color and appearance of the dental polymers and its' resemblance to the remaining natural teeth. The perception of color is the result of a physiological response to physical stimuli and represents a subjective experience.⁴

2 PURPOSE

The purpose comes from the fact that there are absolute indications for the use of polymers as veneering materials for the dental bridges in the everyday dental practice

3 METHODS

As a material for our research, we have used 200 patients with dental bridges veneered with polymers.

The first group of 100 patients had an absolute indication for fabrication of dental bridges from polymer materials because they practiced contact sports (professional boxers, basketball players, handball players, football players, volleyball players) in which as polymer materials were used SR Adoro from Ivoclar Vivadent that by their chemical composition are chain or linear polymers. The polymers in the first group of patients were used for fabricating the vestibular veneers on the partially veneered metal substructures from the dental bridges.

The second group included the remaining 100 patients that were previously diagnosed with bruxism and thus had an indication for fabrication of dental bridges from polymer materials. The used materials in these patients were GC Gradia that by their chemical composition are cross-linked polymers. The above mentioned materials were used for complete veneering of the occlusal and vestibular surfaces on the metal substructures from the dental bridges

Examinees were analyzed for duration of 3 years in three intervals: immediately after the delivery of the dental bridges to the patients, after 18 months and after 36 months.

The color stability was being investigated. The color stability of the dental material is a term that speaks of the time period in which there are no changes in the optical properties and the characteristics of the polymer. The color of the polymers represents a determining aesthetic factor. Each polymer is artificially added a various set of colors during the fabrication process. For determination of the color from the polymer used in the dental bridge, we used a shade selector i.e. IPS e.max shade selection wheel from Ivoclar Vivadent. The stability of the color was determined by means of visual inspection, during which changes in the consistency of color were recorded in an individual chart. The individual chart for each of the clinical cases was used for following of the situation of the patients who participated in the investigation. The initial hue of the chosen polymer for fabrication of the dental bridge was noted in the initial stage of the experiment. At later measuring time intervals the initially recorded hue was compared to the color of the dental bridge in situ. Each color transformation was noted in the special chart by the corresponding code according to the IPS e.max shade selection wheel from Ivoclar Vivadent. The value of the color stability was estimated by the number of total color transformations during the entire time period of the investigation (Fig. 1).

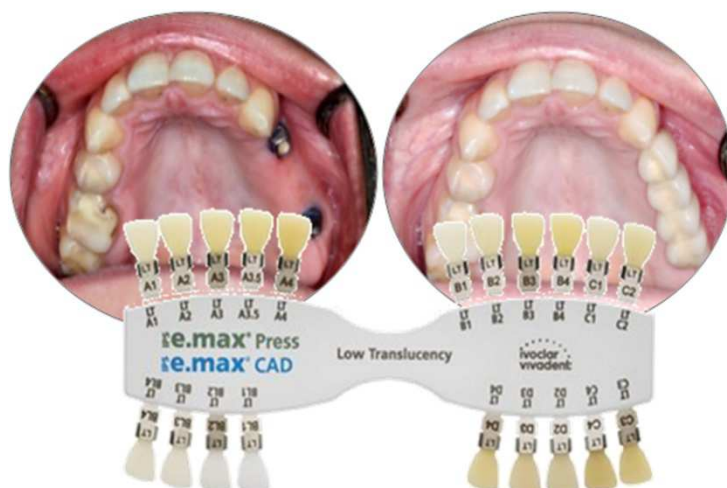


Figure 1. Measuring the color stability of the polymers

The strength of the polymer was analyzed by determining the total number of incurred fracture spots. Strength is a measurement that refers to the energy required to deform a material or energy needed to cause a fracture. Strength can be defined as a measure of fracture resistance. The strength of the material from which the dental bridges were fabricated was valued according to the number and surface of the acquired fracture spots during the entire period of intraoral application (Fig. 2).



Figure 2. Measuring the acquired fracture spots of the polymers

The measurement of the endurance to masticatory pressure by the dental polymer was done using electrognatodinamometar (individually designed by the author) a.k.a. electronic gauge 500 N, CAL. FAKTOR. SPAN 1000 specially designed for measurements in dentistry individually constructed by Kapusevska (Fig. 3).

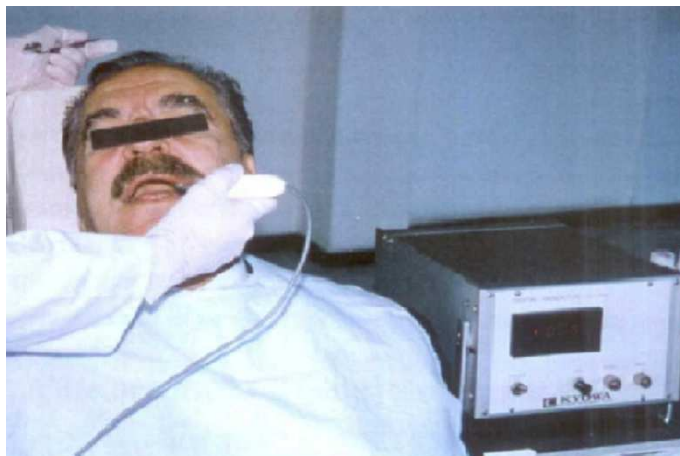


Figure 3. Measuring the strength of the pressure using electrognatodinamometar on dental prosthesis with polymers

The value of endurance to masticatory pressure was expressed in Newtons: 1 CR = 9,80665 N = 10 N.

4 RESULTS

Statistical processing of data obtained from the given parameters for investigation of the polymers of the dental bridge is performed using the statistical package for PC Statistica for Windows, RELEASE 4,5-A, COPYRIGHT-StatSoft, Inc, 1993.

Electrognathodynamometric measurements for the mastication pressure were statistically processed with the function of average value $f(x)$.

The obtained data from the investigation of the first 100 examinees, for whose dental bridges were used linear or chain polymers is placed in Table. 1.

Table 1. First group of examinees with dental bridge of chained or linear polymers

	First group of patients		
	Beginning	18 months	36 months
Color stability	100 (100%)	85 (85%)	80 (80%)
Strength	100 (100%)	100 (100%)	90 (90%)
Mastication pressure	$f(x)=200,75$ N	$f(x)=271,00$ N	$f(x)=290,55$ N

In the first group of patients, on the initial measuring period there was no change in color in any patient. In the second measuring period only 15 (15%) of patients had a change of color with polymer tarnishing, and in 85 (85%) there was no change of color. After 36 months, in 80 (80%) examinees there was no discoloration in the polymers, in 10 (10%) there was complet darkening in the hue of the polymer as a result of daily use of tea and coffee by the patients themselves. In 10 (10%) of patients there was only stained gingival edge of the dental bridge that was a product of reduced oral hygiene. When analyzing the strength of the polymer in the same group of patients in the first and second period of analysis there were no fracture spots. After 36 months in 90 (90%) of examinees there was no fracture of the vestibular veneers, and in 10 (10%) patients minimal fracture spots were detected. The endurance of the masticatory pressure in the second group of patients, on the first measuring period (the shortest period for adaptation of the patient to the dental bridge), the lowest value for the mastication pressure was received $f(x) = 200,75$ N, after 18 months $f(x) = 271,00$ N and after 36 months $f(x) = 290,55$ N.

In the second group of 100 examinees the results are shown in Table. 2.

Table 2. Second group of patients with dental bridge of cross linked polymers

	Second group of patients		
	Beginning	18 months	36 months
Color stability	100 (100%)	70 (70%)	70 (70%)
Strength	100 (100%)	100 (100%)	100 (100%)
Mastication pressure	$f(x)=190,55$ N	$f(x)=261,00$ N	$f(x)=280,55$ N

At the time of the first measurement there was no discoloration of the polymers. After 18 months there was tarnishing in the color of the polymer in 20 (20%) of patients, in 10 (10%) there was staining of the gingival margin, and in 70 (70%) there weren't any changes. After 36 months we found the same results. The examination of the strength of the cross-linked polymer showed the result that in the three measuring time periods there was a lack of fracture spots on the polymer of the dental bridge. At the time of the measurement of the endurance of masticatory pressure from the cross linked polymers, the following results were obtained: in the first period of measurement $f(x) = 190,55$, N, after 18 months $f(x) = 261,00$ N and after 36 months $f(x) = 280,55$ N.

5 DISCUSSION

From the use of polymers with different molecular arrangement a comprehension was obtained that linear or chanelled polymers which are mostly used for the fabrication of vestibular veneers of the dental bridges or for their repairment satisfy the necessary requirements. The alteration of the color of these polymers in the first group of patients resulted from reduced oral hygiene of the dental bridges. From the examinations in the first group of patients based on established questionnaires followed the realization that the aquired fracture spots on the polymers were a result of negligence by the patients themselves (use of toothpicks).

The use of cross linked polymers led to the conclusion that they are polymers of choice for the fabrication of occlusal surfaces of the dental bridges. The change in color of the polymer is the result of the same cause as in the first group of polymers. The tarnished gingival edge of the polymer toward the gingiva is caused by the patients themselves or the patients' habits of maintaining the oral health. The most specific feature found from the examination of these polymers, which is important for their use for vennering of the dental bridges is that we didn't find any fracture spots in the three time periods of examination.

Chewing creates forces that are transmitted to the teeth and dental restorations. The size of the forces varies from the position of the teeth and it's individually different (3).

Maximum masticatory preassures reach and exceed the value of 1200 N (4,5), while the average value for mastication pressure in the urban population is 500 N on the lateral teeth.^{5,6} The values of masticatory pressure are important in order to establish the indications for the use of the different types of dental materials from which the dental bridges are be fabricated.

The measurements of the endurance of masticatory pressure in all the examined groups is in accordance to the literary data for the masticatory pressure in the natural teeth structures^{7,8} This points in a direction that the polymers represent dental materials, which are entirely able to replace the dental tissue in each case in which the patients requires a dental bridge.^{9,10, 11}

Appropriate measurements for the value of the masticatory pressure of the dental bridge were preformed on the teeth with reduced periodontal health that brought to the comprehension that these teeth shouldn't be excluded from use.^{12, 13, 14} In these investigations, we have come to the realization that the teeth from the first and second stadium of the periodontal disease can be used for fabrication of dental bridges^{15,16, 17, 18}.

6 METHODS

After the use of the polymers on the patients with absolute indications for fabrication of dental bridges veneered with polymer we arrived at the following conclusions:

1. The polymers as veneering material for dental bridges are featured with color stability in a wide time period of use by the patient;
 2. The strength as a feature of the polymers is satisfactory when the appropriate polymer is used as a veneering material with its specific molecular arrangement;
- Polymers that by their molecular arrangement are linear should be used as a veneering material in patients that practice contact sports;
 - Polymers that by their molecular arrangement are cross linked should be used as a veneering material in patients with bruxism;

The masticatory pressure of the polymers approaches the values of the natural teeth structures;

ACKNOWLEDGMENT

This unnumbered section is used to identify people who have aided the authors in accomplishing the work presented and to acknowledge sources of funding. The institutions that helped with the preparation of this scientific paper are as they follow:

1. Faculty of dentistry, University "St. Cyril and Methodicus", *Skopje*, Republic of Macedonia.
2. Department of prosthodontics, Public Health Clinic "St. Panteleimon, *Skopje*, Republic of Macedonia
3. Private Health Institution "Orto-gan", *Struga*, Republic of Macedonia

REFERENCES

- [1] Bouillaguet S, Schutt A, Alander P, Schwaller P, Buerki G, Michler J, et al. Hydrothermal and mechanical stresses degrade fiber-matrix interfacial bond strength in dental fiber-reinforced composites. *Journal of Biomedical Materials Research Part B Applied Biomaterials* 2006;76:98–105
- [2] Craig RG, Powers JM, Wataha JC *Dental materials*. 7th Ed. St. Louis: Mosby, 2000
- [3] Giordano 2nd R. Fiber reinforced composite resin systems. *General Dentistry* 2000;48:244–9.
- [4] Natali A. *Dental biomechanics*. London: Taylor and Francis, 2003
- [5] Rammelsberg P, Spiegl K, Eickemeyer G, Schmitter M. Clinical performance of metal-free polymer crowns after 3 years in service. *Journal of Dentistry* 2005;33:517–23
- [6] Rawls RH. Dental polymers In. *Aesthetic Dental Materials*, 1st ed. St. Louis: Saunders, 2003, 143–169
- [7] Ellakwa A, Thomas GD, Shortall AC, Marquis PM, Burke FJ. Fracture resistance of fiber-reinforced composite crown restorations. *American Journal of Dentistry* 2003;16:375–80.
- [8] Ferracene JL. Polymeric materials the basics In. *Dentistry, principles and applications*, 2nd ed Lippincott Williams and Wilkins. 2001. 255-200
- [9] Wataha, J.C. Principles Of Biocompatibility For Dental Practitioners, *J Prost Dent*, 2001. 86 :203-209
- [10] Culy, G., Tyas, M., (1998): Direct Resin Bonded Fiber Reinforced Anterior Bridges, *Aust Dent J*, 43 :1-4
- [11] Kapusevska B., Dereban N., Popovska M., Nikolovska J., Radojkova, E. V. Zabokova Bilbilova. Technology and use of the acrylics for provisional dentin protection. *Contributions (Прилози), Sec. of Med. Sci., MASA*, 2013; XXXIV (3): 113-120.
- [12] Behr M, Rosentritt M, Handel G. Fiber-reinforced composite crowns and DENTAL BRIDGES: a clinical report. *International Journal of Prosthodontics* 2003;16:239–43.
- [13] Terry, D.A., McGuire, M., (2002): The Perio Aesthetic Restorative Approach For Anterior Reconstruction, *Pract Proced Aesthet Dent*, 14 :363-369
- [14] Behr, M., Rosentritt, M., Handel, G., (2003): Fiber Reinforced Composite Crowns And Dental bridges's, *Int J Prosthodont*, 16 :239-243
- [15] Cho L, Song H, Koak J, Heo S. Marginal accuracy and fracture strength of ceromer/fiber-reinforced composite crowns: effect of variations in preparation design. *Journal of Prosthetic Dentistry* 2002;88:388–95
- [16] Ozcan M, Breuklander MH, Vallittu PK. The effect of box preparation on the strength of glass fiber-reinforced composite inlay-retained dental bridges. *Journal of Prosthetic Dentistry* 2005;93:337–45
- [17] Paolantonio M, D'Ercole S, Perinetti G, Tripodi D, Catamo G, Serra E, et al. Clinical and microbiological effects of different restorative materials on the periodontal tissues adjacent to subgingival class V restorations. *Journal of Clinical Periodontology* 2004;31:200–7.
- [18] Douglas RD. Color stability of new-generation indirect resins for prosthodontic application. *Journal of Prosthetic Dentistry* 2000; 83: 166–70.

