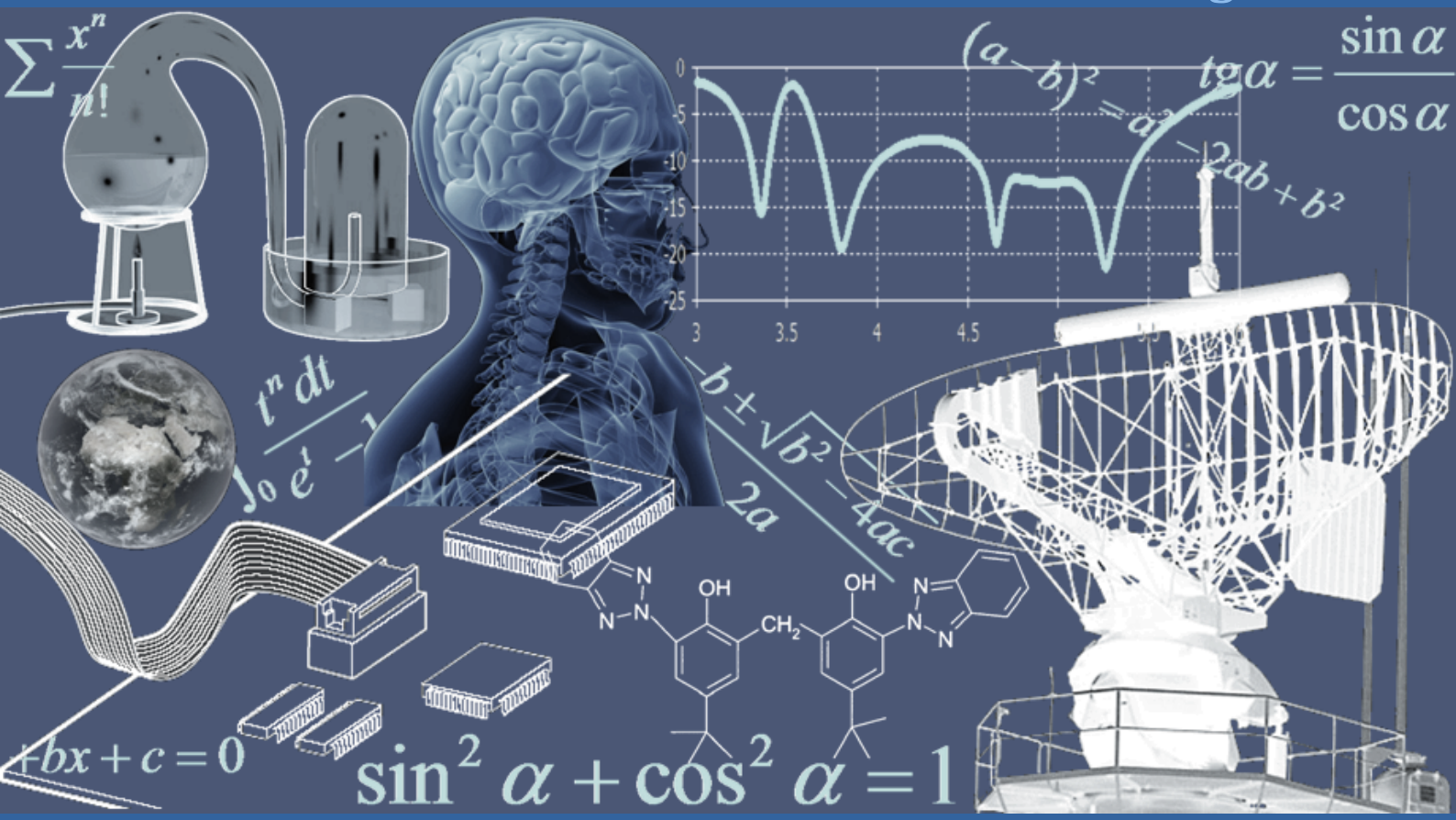
ISSN: 2028-9324
CODEN: IJIABO
Impact Factor: 3.5

INTERNATIONAL JOURNAL OF INNOVATION AND APPLIED STUDIES

Vol. 7 N. 2 August 2014



International Peer Reviewed Monthly Journal

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

International Journal of Innovation and Applied Studies

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

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

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

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

Editorial Advisory Board

Amir Samimi, Islamic Azad University, Iran
Mahsa Ja'fari, Department of Chemical Engineering, Abadan Faculty of Petroleum, Petroleum University of Technology, Abadan, Iran
Alin Velea, Paul Scherrer Institute, Switzerland
Kamyar Hasanzadeh, Aalto University, Finland
Ogbonnaya N. Chidibere, University of East Anglia, United Kingdom
Oumair Naseer, University of Warwick, United Kingdom
Wei Zheng, University of Texas Health Science Center at San Antonio, USA
Hu Zhao, University of Southern California, USA
Haijian Shi, Kal Krishnan Consulting Services, Inc, USA
Syed Ainul Abideen, University of Bergen, Norway
Fabio De Felice, University of Cassino and Southern Lazio, Italy
Giovanni Leonardi, Mediterranea University of Reggio Calabria, Italy
Siham El Gouzi, Instituto Andaluz de Ciencias de la Tierra, Spain
Mohamed KOSSAÏ, European Business School EBS Paris, France
Mustafa Batuhan AYHAN, Marmara University, Turkey
Andrzej Klimczuk, Warsaw School of Economics, Poland
Corinthias P. M. Sianipar, Tokyo University of Science, Japan
Irfan Jamil, Sinohydro Engineering, China
Sukumar Senthilkumar, Chonbuk National University, South Korea
Bratu (Simionescu) Mihaela, Bucharest University of Economic Studies, Romania
Mirela Maria Codescu, National Institute for R&D in Electrical Engineering ICPE-CA, Romania
Milen Zamfirov, St. Kliment Ohridski Sofia University, Bulgaria
Svetoslava Saeva, Neofit Rilski South-West University, Bulgaria
Dimitris Kavroudakis, University of the Aegean, Greece
Vaitsa Giannouli, Aristotle University of Thessaloniki, Greece
Nataša Pomazalová, Mendel University in Brno, Czech Republic
Hazem M. Shaheen, Damanhour University, Egypt
Shalini Jain, Manipal University Jaipur, India
Amin Jula, National University of Malaysia, Malaysia
Mahdi Moharrampour, Islamic Azad University, Buin zahra Branch, Iran
Ricardo Rodriguez, Technological University of Ciudad Juarez, Mexico
Yuniel E. Proenza Arias, Universidad de las Ciencias Informáticas, Cuba
Elizabeth Bissell Miller, University of Missouri, Columbia
Bertin Désiré SOH FOTSING, University of Dschang, Cameroon
Antonella Petrillo, University of Cassino and Southern Lazio, Italy
Hong Zhao, The Pennsylvania State University, USA
Jianjun Chen, The University of Chicago, USA
Shaju George, Royal University for Women, Kingdom of Bahrain
Chandrasekaran Subramaniam, Kumaraguru College of Technology, India
Ilango Velchamy, New Horizon College of Engineering, India
M. Kumaresan, M.P.N.M.J. Engineering College, India
Mohammad Valipour, University of Tehran, Iran
Mohameden Sidi El Vally, King Khalid University, KSA
Mona Hedayat, Boston Children's Hospital, Harvard Medical School, USA
Suresh Kumar Alla, Advanced Medical Technologies, BD Technologies, USA
Ahmed Hashim Mohaisen Al-Yasari, Babylon University, Iraq
Aziz Ibrahim Abdulla, Tikrit University, Iraq
Khalid Mohammed Shaheen, Technical College of Mosul, Iraq
Baskaran Kasi, Kuala Lumpur Infrastructure University College, Malaysia
Nurul Fadly Habidin, Universiti Pendidikan Sultan Idris, Malaysia
Adnan Riaz, Allama Iqbal Open University, Pakistan
Syed Noor Ul Abideen, KPK Agricultural University, Pakistan
Arab Karim, M'Hammed Bougara University of Boumerdes, Algeria
Zoubir Dahmani, UMAB University of Mostaganem, Algeria
Mohsen Brahmi, Sfax University, Tunisia
Mongi Besbes, University of Carthage, Tunisia
Mai S. Mabrouk, Misr University for Science and Technology, Egypt
Olfat A Diab Kandil, Misr University for Science and Technology, Egypt
Munir Ahmed G. Timol, Veer Narmad South Gujarat University, India
Saravanan Vasudevan, Arunai Engineering College, India

Table of Contents

AUDITOR TENURE AND FINANCIAL REPORTING DISCLOSURE: EVIDENCE FROM THE BUCHAREST STOCK EXCHANGE 421-433

Andra Gajevszky

Factor Effecting Employee's Satisfaction and Employee's Satisfaction Contribution towards Employee's Loyalty in Public Sector Organizations of Pakistan 434-439

Arif Noor and Samina Jamil

Soft πg-continuous Functions and irresolute Functions 440-446

Dr.I. Arockiarani and A. Selvi

A Comparative View between Topological Space, Fuzzy Topological Space and Soft Topological Space 447-452

Dr. Munir Abdul Khalik Al.Khafaji and Majd Hamid Mahmood

Influence de la feuille de Hemizygia bracteosa (Benth) sur la qualité de la bière du sorgho "tchakpalo" produite au Bénin 453-463

Christian T. R. Konfo, Nicodème W. Chabi, Jonas AGBADJIZO, Edwige DAHOUENON-AHOUSSI, Mohamed M. Soumanou, and Dominique C.K. SOHOUNHLOUE

Extraction des courbes squelletes en faisant une etude comparative entre les objets voxels 3D et des objets 3D simples via une vue 2D en appliquant une nouvelle approche d'algorithme Thinning 464-471

Ilhame Agnaou, Abdelkrim MAARIR, and Belaid BOUIKHALENE

Attitude de la population vicinale face au Parc National de Kahuzi Biega (PNKB) 472-479

MATEMBERA Buzenga, Kaningu Bunduki, MUGISHO Maroyi, MBURUNGE Murhagane, Namegabe Mushayuma, and NDAHA MA Ntadumba

Incarcerated Congenital Diaphragmatic Hernia mimicking Intrathoracic Mass 480-482

Dr Devki Nandan, Dr Amlin Shukla, Dr Saji Vargheese, and Dr Singhania Munni

Quelques répercutions de l'écologie sur le comportement de l'entreprise 483-496

Soumaya Mejbri, Ahlem Soualhia, and Habib Affes

Effect of Temperature on life table statistics of Bracon hebetor say. (Hymenoptera: Braconidae) 497-500

Deepak Singh, Raghvendra P. Singh, and C.P.M. Tripathi

Studies on Effect of HDPE and LDPE on Storage Stability of Weaning Food prepared from Pulse, Banana and Pineapple Pomace 501-511

Mishra Garima and Mishra Atul Anand

Inventory of insects damaging the plants of rice and vectors of diseases in the irrigated area of Bugorhe in Kabare district in the South Kivu Province in East of Democratic Republic of Congo 512-521

Chihire Barhahakana, RUBABURA Kituta Jean Augustin Kituta, BAKULIKIRA R, RUTAKAYINGABO M, BISIMWA Basengere Espoir, and Masamba Jean WALANGULULU

Quantification par ELISA du proteaosome 20S sérique et intracellulaire dans une population Marocaine saine 522-532

Hassan FILALI, Asmaa QUESSAR, Laurent HENRY, Nadia TAHIRI-JOUTI, Mohamed Nabil BENCHEKROUN, Said EL ANTRI, and Souad ABOUDKHIL

Improved Prediction of Fluid Contacts using Calibrated Material Balance Models 533-545

Ogbunude Basil C., Egelle Emenike, and Afoama Ebuka

Artificial intelligence approach to reservoir fluid classification 546-556

Abbas Mohamed Al-Khudafi and Kh. A. Abd-El Fattah

Les accidents avec exposition au sang chez les soignants: connaissances, attitudes, pratiques et prévention dans la région de Gharb au Maroc 557-570

Younes Azzouzi, Mohamed EL Bakkali, Abderrazzak Khadmaoui, Ahmed Omar Thami Ahami, and Samir Hamama

Conception d'un système d'indicateurs de performance en sécurité industrielle 571-587

Mahrat Fahd, Lotfi Bouchra, and Semma Elaami

PREFETCH VIDEO CONFERENCE OVER LAN THROUGH PC'S OR LAPTOPS 588-592

S. SARATHI and P. VASANTHAPRIYA

Etude de risque de contamination des eaux marocaines par les fientes de poulet de chair 593-601
Elasri Ouahid and Afilal Mohamed el Amine

Étude théorique par la méthode quantique DFT B3LYP/6-311G (d, p) de la réaction de formation des esters glycidiques α-chlorés en série aliphatique 602-616
Zouhair Lakbaibi, Hassna Abou El Makarim, Mohamed Tabyaoui, and Abdeslam El Hajbi

In vitro suppression of the crown gall (Agrobacterium tumefaciens) by compost extracts bacteria 617-623
Amel Kerkeni, Ahmed Marichali Mze, Saloua Ouerghemmi, Sana Dallai, Saoussen Benzarti, and Mohamed Ben Khedher

TRYPANOSOMIASES: RISQUE ACCRUE POUR LE SUD-KIVU, EST DE LA RD.CONGO 624-630
BANDIBABONE Janvier, OMBENI Luc, ZAWADI Bertin, and KOHAGNE Lisette

Isolated massive vulval edema in pregnancy: A case report 631-633
Hicham El Fazazi, Youssef Benabdejlil, Mouna Achenani, Saida Mezane, Jaouad Kouach, Driss Moussaoui, and Mohammed Dehayni

Les effets indésirables cutanés des médicaments au Maroc : étude prospective 634-640
H. Elkhabbazi, R. Benkirane, A. Khadmoaui, Houda Sefiani, Ali Quyou, Abdelghani Mokhtari, A Soulaymani, and R. Soulaymani

mEI (Evolution Index-mature products) - Redefined for Pharmaceutical Business Analytics 641-645
Karthaveerya Juluru, Phani Kishore Thimmaraju, Jayachandra Reddy, and Anand SG Patil

Etude expérimentale et modélisation théorique sur l'impact d'inhibition des composés organiques phosphorés modèles et macromoléculaire 646-654
Y. EL RHAYAM, R. ZIRAOUI, and Ahmed El Harfi

Development and validation of a quantitative determination method of ethanol in Human Plasma: Experience of Laboratory of Toxicology and Pharmacology, Moroccan Poison Control and Pharmacovigilance Center 655-661
Mostafa Khaya, Mouncef Idrissi, Rachida Soulaymani-Bencheikh, Mohammed Ghandi, Naima Ait Daoud, Bouchra Birich, Seloua Elmrabeh, Abderrahim El Hourch, and Aicha Guessous

Synthesis of novolac matrix and study of a new composite in the presence of tri-sodium phosphate. Characterization and viscometric study, rheological and thermal degradation 662-673
Atiqa BEKHTA and Ahmed El Harfi

Synthesis and characterization of a new epoxy resin homologous to DGEBA (diglycidyl 3-Aminopropyl Triethyl Silane): a study of thermal properties 674-682
Rachid Hsissou, Y. EL RHAYAM, and Ahmed Elharfi

Comparison between MnO2, TiO2 and CoO for the Ozonation of oxalic acid 683-688
Ouannene Madiha, Guiza Monia, and Ouederni Abdelmottaleb

Linking Corporate Entrepreneurship with Human Resources Management Practices 689-696
Rabii Maalej, Iness Amami, and Sawsan Saâdaoui

Un méta-modèle de transition vers une nouvelle économie : les défis d'une transition écologique efficace 697-708
Rabii Maalej and Iness Amami

Insecticide Treated Nets Distribution and Malaria Infection in Argungu - Nigeria 709-716
Rabecca Samuel Naphtali and Sani Abdullahi Fana

The Korle Lagoon in Distress: The Stress of Urban Solid Waste on Water Bodies in Accra, Ghana 717-728
Leslie Mawuli Aglanu and Divine Odame Appiah

New formulation of the matrix conditioning of radioactive waste compounds by Resins Exchanges Ions (MBD-15) 729-735
Bouchra EL HILAL, Touria LAMBARKI EL ALLIOUI, Abderrahim BOUIH, Atiqa BEKHTA, and Ahmed El Harfi

Les lesions mammaires dites "Border-Line": Prise en charge diagnostic et thérapeutique 736-747
Ikram Lazrak, A. Babahabib, Jaouad Kouach, Driss Moussaoui, and Mohammed Dehayni

Historical Evolution and Current Legal Scenario of Housing Schemes in Bahawalpur City, Pakistan: A Review and Comments 748-756
Muhammad Mohsin, Farrukh Jamal, and Asad Ali Khan

Synthèse, formulation, étude macroscopique d'un composite et nanocomposite à base de polymères époxydes DGEBA et DGETBBA 757-764
Naoual EL-AOUNI and Ahmed El Harfi

Fish Availability and Marketing System at Three Markets in Barisal, Bangladesh 765-773

Abdullah Al-Hasan, Md. Shahjahan, Md. Moazzem Hossain, and Md. Mahfuzul Haque

Chemical composition and antibacterial activity of Lavandula species L.dentata L. , L. pedunculata Mill and Lavandula abrialis essential oils from Morocco against food-borne and nosocomial pathogens 774-781

N'Dédianhoua K. SORO, Karima MAJDOULI, Youssef KHABBAL, and Touryia ZAÏR

Évolution de la couverture forestière de la Côte d'Ivoire des années 1960 au début du 21e siècle 782-794

Moussa KONÉ, Yao L. KOUADIO, Danho F.R. NEUBA, Djah F. MALAN, and Lacina COULIBALY

Étude expérimentale et théorique des déplacements chimiques (RMN 13C) de quelques produits cycliques par la méthode DFT 795-801

Abdellah Zeroual, Ahmed Benharref, and Abdeslam El Hajbi

Cognitive bases of semantic variation in the translation of African drama texts: A cross cultural communicative approach 802-808

TANGYIE EVANI C. A., Helen NTONIFOR, Edmond BILOA, and Sonny Roland BALINGA

Surveillance Entomologique des Vecteurs du Plasmodium dans les Gites Larvaires en Territoire de Kabare, Est de la RD Congo 809-814

Luc Bashwira OMBENI, Janvier Balikubiri BANDIBABONE, Bertin Zawadi Musaka, and Bantuzeko CHIMANUKA

Evaluation de la qualité de vie en relation avec la santé chez la population de Tétouan (Maroc) à l'aide du SF-36: l'influence du niveau d'étude et de l'état matrimonial 815-822

Latifa EL EMRANI, Abdenbi BENDRISS, and Meftaha SENHAJI

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 7 No. 2 Aug. 2014, pp. 421-433
© 2014 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

AUDITOR TENURE AND FINANCIAL REPORTING DISCLOSURE: EVIDENCE FROM THE BUCHAREST STOCK EXCHANGE

Andra Gajevszky

The Bucharest University of Economic Studies, The Institute of Doctoral Studies,
Faculty of Accounting,
Bucharest, Romania

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

ABSTRACT: The aim of this research is to investigate the association between the audit quality and financial reporting disclosure in Romania for the companies which adopted the International Financial Reporting Standards for the first time. Due to the fact that the year 2012 represents the year in which Romanian entities listed on the regulated market had to prepare their individual financial statements in accordance with the International Financial Reporting Standards (IFRS), the research methodology investigates the financial statements for the year 2012 for 61 companies listed on the Bucharest Stock Exchange. After conducting univariate and multivariate tests, the results indicate that in the case of Romanian listed companies, there are significant differences in terms of disclosure exposure and disclosure quality between the companies audited by a Big 4 audit firm and those audited by a non-Big 4 external auditor.

KEYWORDS: International Financial Reporting Standards (IFRS), Disclosure, Audit, External Auditor, Romania.

1 INTRODUCTION

The complexity of users` decision-making process has anchored the nature of financial reporting into enhancing the continuously changing needs of users; therefore, the disclosure of financial reporting represents a stringent issue in the actual context.

In light of these trends, financial reporting disclosure requirements and practices had to enlarge their basically breakdowns of line items provided in financial statements and to emphasise more detailed aspects related to financial reporting, namely to provide disclosure on a more comprehensive manner. The aim of this shifting is to enable the users` of financial statements to gain a broader picture in terms of financial complexity which supports their decisions.

A key objective of the IASB's Conceptual Framework reads as follows - '*The objective of general purpose financial statements is to provide financial information about the reporting entity that is useful to existing and potential investors, lenders and other creditors in making decisions about providing resources to the entity. Relevant financial information is capable of making a difference in the decisions made by users*'. Taking the credibility, reliability and usefulness of information disclosed in financial statements into account, it can be stated that disclosures have become the balancing item in the calculus on how to provide credible, decision-useful information (IAASB, 2011).

Disclosure requirements have in many instances been introduced in new or revised standards over the last ten years without any review of their overall impact on the length or usefulness of the resulting financial statements. According to Deloitte Financial Reporting (2013), a 'top-down lens' approach should be applied to consider the balance across the disclosures and their relative importance to users, with regard to both stewardship and decision-making. This final aspect has been taken into consideration by IASB through its demarche on emphasizing the relevant aspects that should be disclosed in order to capture a more comprehensive picture of financial reporting process across entities.

The present study investigates the linkage between the quality of external auditor and the quality of disclosure exposed by entities audited by Big 4 companies, respectively non-Big 4. From this optic, this research broadens the impact of auditing on the quality of financial reporting, capturing the issue of disclosure from its two *per se* aspects: quantity and quality.

In the relevant academic literature, it is assumed that Big 4 companies provide a higher quality audits in contrast to non-Big 4 auditors, which do not possess the expertise, knowledge and other relevant resources in order to compete with the ``giants`` in this domain. Thus, this study aims to investigate whether companies audited by Big 4 disclose more qualitative information in their financial reports and whether their disclosure is enhanced in terms of quality compared to companies audited by non-Big 4 auditors.

The transition to IFRS provides a tremendous prospect to engage into an analysis of the impact that the external auditor has on financial reporting quality. IFRS 1 *First Time Adoption of International Financial Reporting Standards* sets out new areas of disclosure that were not requirements under the previous GAAP (for example segment information, earnings per share, discontinuing operations, contingencies and fair values of all financial instruments) and disclosures that had been required under previous GAAP will be broadened (perhaps related party disclosures).

In Romania, one of the emerging economies across the European Union, the adoption of International Financial Reporting Standards (IFRS) represents quite a novelty process in comparison with the other member states. Namely, prior becoming a member of the European Union in 2008, Romania started its demarche into the adoption of IFRS.

The first step into IFRS convergence was represented by the regulations applied to the companies traded on a financial regulated market which stipulated that from 2007, entities preparing consolidated financial statements and listed on the Bucharest Stock Exchange have to prepare their financial statements in accordance with IFRS. Recently, by issuing the law OMFP 881/2012, the Romanian regulator enlarged the area of IFRS application in Romania. Under this light, companies which are traded on a regulated market are obliged to prepare their individual financial statements in accordance with IFRS starting with their 2012 financial exercise.

The reminder of this paper is organized as it follows: section 2 captures the literature review focused on the relation between audit quality and financial reporting disclosure in developed countries, as well as in emerging economies. After presenting the status of this topic in the academic environment, section 3 will clarify the research design in terms of methodology and hypothesis settlement. Section 4 will enlighten the findings of this research and the final section will comprehend the conclusions, the drawbacks of the study and will draw the areas for further researches.

2 LITERATURE REVIEW

Information disclosure gains a vital consideration in the international accounting environment, not only due to its utility for its producers, but also due to its value for its users. Hence, companies which present a higher level of disclosure in their financial statements are perceived as trustworthy, reliable and serious in terms of stakeholders` concern.

According to Hossain (Hossain, 2008), the disclosure process can be regarded as a strong fundament for any type of decision, as an influencing factor for the economic agents and last, but not least, the disclosure process can be characterized as being economically efficient.

The magnitude of corporate disclosure arises from being an effective approach of communication between management and company`s stakeholders, notably investors. According to Healy and Palepu (2001), the demand for corporate disclosure arises from the information asymmetry issue and the existing agency conflicts between management and investors. Thus, BarzegariKHaneghah (2013) explain that the increase in information asymmetry between managers and firms` shareholders has direct association with reduction of the securities` liquidity and the number of shares and transaction volume. In accordance, higher disclosure quality will determine enrichment of liquidity and transaction volume through reduction of information asymmetry. This ultimate aspect is supported in the academic environment by a series of authors, for example Graham, Harvey and Rajgopal (2005), Lambert, Leuz and Verrecchia (2007).

Hans Hoogervorst, Chairman of the International Accounting Standards Board (IASB), has indicated that standards body plans to develop a new disclosure framework to cut down on the use of boilerplate text in financial reporting. ``The risk is that annual reports become simply compliance documents, rather than instruments of communication``, argues Hoogervorst, adding that it is necessary to create tangible improvements to disclosures in financial reporting by encouraging companies to be proactive in reducing clutter (Hoogervorst, 2013).

In the academic environment, a series of researches has been conducted in relation to the disclosure of financial statements. For example, Ball et al. (2012) revealed that because audited financial reporting and private information

disclosure are complements, their economic roles cannot be evaluated separately by researchers, regulators or standard-setters. Moreover, Horton et al. (2012) find that analysts following IFRS firms have superior trustfulness in their forecasts compared to analysts following non-IFRS firms, concluding that IFRS have improved the information setting by increasing both information quality and comparability.

On the empirical area, there are diverse ways to measure disclosure quality. Various authors exploit market-based measures depicted on accruals quality (for example Francis, LaFond, Olsson and Schipper (2005)) and other characteristics of earnings (for example Barth, Konchitchki and Landsman, 2013). Francis, LaFond, Olsson and Schipper (2005) interpret their findings as documenting support for a negative relationship between the proxy of information quality and cost of capital.

Several studies document positive associations between capital market benefits and financial reporting and disclosure quality (for instance, Francis, Nanda, and Olsson, 2008). Francis, Nanda and Olsson (2008) find, in a cross-sectional study, that their measure of voluntary disclosure quality constructed from annual reports is not significantly negatively correlated with cost of equity when they control for variables regularly interpreted as hazard factors (for instance firm size and book-to-market) or earnings quality.

A study conducted by Setayesh and Kazeminejad (2012) (apud BarzegariKHaneghah, 2013) on the Tehran Stock Exchange revealed that the disclosure quality has direct and significant relationship with liquidity, background, profitability and the size of auditor; moreover, there is an indirect and meaningful relationship between financial leverage and family ownership of firm listed on the Tehran Stock Exchange. Another research conducted in an emerging economy, precisely Egypt, focuses on the relationship between voluntary disclosure and firm value. In this study, Hassan and Romilly (2009) found a positive relationship between these two elements; however, there is little relationship between voluntary disclosure and firm value.

A series of studies has been conducted on the effects of IFRS adoption on the quality of financial reporting. For example, Barth et al. (2006) documented that companies adopting IFRS present a lower earnings management and higher earnings relevance, these aspects being interpreted as signaling a higher quality of information disclosed in financial statements. Another relevant study conducted by Barth et al. (2012) suggested that ``efforts to converge accounting standards, the increasing mandatory use of IFRS throughout the world, the development of international auditing standards, and efforts to increase coordination of international securities market regulators have increased comparability of accounting amounts``.

A wide range of studies have investigated the process of IFRS adoption in developed market, on the one hand, and in emerging economies, on the other hand. For example, Albu and Albu (2012) present the intricate nature of the IFRS adoption process in Romania, while Jaruga et al. (2007) illustrate the complications of conversion to IFRS and collision of adoption on financial statements in Poland.

A wide stream of literature focuses on the relationship between audit firm size and audit quality. Francis (2004) states that financial statements evidence the argument that audits of large accounting firms (Big 4) are of higher quality. The author suggests that due to the fact that these ``audit giants`` have established brand name reputation, they consider further incentive to protect their status by providing high-quality audits.

According to Lee et al. (2006), the quality of financial statements is a ``joint function of management representation and the audit process``. Taking this aspect into accountant, it can be stated that the external auditor plays a vital role not only in the certification of the audit process, but also in the influencing practice derived from their notoriety. Thus, the use of larger external auditors indicates higher quality audits and enhanced financial disclosures and credibility (Bushman et al., 2004).

However, Lawrence et al. (2011) provide suggestive evidence that results in prior literature need to be reconsidered, namely because these previous results could be explained by client-specific characteristics, such as firm size, that lead to a selection bias in the analyses. They conclude that these arguments may be leading to an erroneous inference that Big 4 auditors conduct higher quality audits.

3 RESEARCH DESIGN

This section presents the empirical demarche of this study. After introducing the sample selection criterion, the following part presents and describes the logistic model implemented in order to test the research`s hypotheses. The ultimate part of this section is dedicated to the presentation of the univariate tests which will be used in order to test the emphasized hypotheses.

The research hypotheses are constructed on the expectation that there will be a positive association between auditor size and the extent and quality of disclosure. Thus, the following two research hypotheses were developed:

H1: Companies audited by a Big 4 audit firm disclose more IFRS adoption information than companies audited by non-Big 4 external auditors.

H2: Companies audited by a Big 4 audit firm have improved quality disclosure of IFRS adoption information than companies audited by non-Big 4 external auditors.

3.1 SAMPLE SELECTION

The aim of this research is to investigate the association between the audit quality and financial reporting disclosure in Romania. Due to the fact that the year 2012 represents the year in which Romanian entities listed on the regulated market had to prepare their individual financial statements in accordance with International Financial Reporting Standards, the analyzed financial statements are those corresponding to year 2012.

The sample consists of companies listed on the Bucharest Stock Exchange which publish their financial statements in accordance to IFRS. Thus, a few restrictions are required for this study, as it follows:

- Companies present their financial statements for the year 2012 according to the International Financial Reporting Standards – IFRS 1;
- Companies operating in the financial sector are eliminated from the study due to homogeneity considerations- these financial institutions have specific regulations considering their activity.

After implementing the above-mentioned restrictions, the final sample consists of 61 companies listed on the Bucharest Stock Exchange. In order to collect the data for this research, the annual reports of the companies were consulted, as well as official publication from the Bucharest Stock Exchange and entities` sites. In which concerns the disclosure, all the leaks made to comply with IFRS 1 are presented in narrative form in the notes associated to companies` financial reports .The previous means of communication with stakeholders served as a basis for the creation of the database used in order to test the research`s hypothesis.

3.2 LOGISTIC REGRESSION MODEL

The disclosure index captures both quantity and qualitative aspects disclosed by companies in their notes to the financial statements. This index was developed following Palmer`s (2008) model, namely:

- The measure of the extent of disclosure concerning the adoption of IFRS by each company is represented by the total number of sentences disclosed (quantity) and
- For each sentence disclosed, it was given a *qualitative* score, ranked from 0 to 5, where 0 applies for non-specific information and 5 rewards the explicit statement of the impact that the adoption might have on that company.

The regression model used in this research is the model tested by Palmer (2008) – the only difference is that in this research, the model is modified by adding a fifth independent variable, namely AC (audit committee) - and is composed of two representations, namely the extent of IFRS adoption (DISCE) and the quality score (DISCQ).

$$DISCE = \alpha + \beta_1 AQ + \beta_2 SIZE + \beta_3 PROF + \beta_4 LEV + \beta_5 AC + \varepsilon$$

$$DISCQ = \alpha + \beta_1 AQ + \beta_2 SIZE + \beta_3 PROF + \beta_4 LEV + \beta_5 AC + \varepsilon,$$

Where:

- DISCE (Disclosure Exposure) is measured by the number of sentences disclosed;
- DISCQ (Disclosure Quality) is measured using the index discussed in the previous section (see Appendix A for the rating scheme employed in the research);
- AQ (Audit Quality) is a dummy variable, which equals 1 if the external auditor is Big 4 and 0 otherwise;

The control variables used in this study are the following four:

- SIZE(the company`s size) is measured by the company`s total assets,
- PROF (profitability of the company) is measured by dividing the profit to total assets,
- LEV (financial leverage) is measured as total liabilities divided to total assets,
- AC (audit committee) is a dummy variable, which equals 1 if the company has established an audit committee and 0 otherwise.

The variables engaged in this study can be classified as:

- DISCE and DISCQ are the dependent variables of the study,
- AQ is the categorical independent variable and
- SIZE, PROF, LEV and AC are the non-categorical independent variables.

In order to test the hypothesis developed above, both univariate and multivariate methods are used. Spearman's Rank Order correlation coefficients are used to investigate the relationship between the explanatory variables, as well as the Kendall Correlation test. The Mann-Whitney test is used to examine the relationships between auditor quality and the dependent variables – Disclosure Exposure and Disclosure Quality and the Kruskal-Wallis test is conducted to analyse the differences in the ranks of the auditors. Ultimately, the multivariate test used in this research is standard multiple regression.

4 RESULTS

4.1 DESCRIPTIVE STATISTICS

The descriptive statistics for the dependent variables of this study, namely Disclosure Exposure and Disclosure Quality is presented in Table 1, as it can be seen below:

Table 1. Descriptive Statistics for the Dependent Variables

	DISCE	DISCQ
Number of Observations	61	61
Mean	39.0483	2.9193
Median	33.5	3
Standard Deviation	31.1076	1.2841
Range	143	4
Minimum	2	1
Maximum	145	5

The same approach was conducted for the non-categorical independent variables engaged in this study (see Table 2) and for the categorical independent variable (see Table 3), as they were presented in the previous section.

Table 2. Descriptive Statistics for the Non-categorical Independent Variables

	SIZE	PROF	LEV	AC
Number of Observations	61	61	61	61
Mean	1135336761	-0.0075	0.2928	0.4918
Median	156442671	0.0132	0.2072	0
Standard Deviation	4971629086	0.1046	0.2748	0.504
Range	38130242823	0.6777	1.4418	1
Minimum	14757177	-0.4108	0.0078	0
Maximum	38145000000	0.2664	1.4496	1

Table 3 below presents the descriptive statistics for the categorical independent variable of this study, namely Audit Quality, which is investigated in terms of frequency of Big 4 auditors and other audit firms.

Table 3. Descriptive Statistics for the Categorical Independent Variable

External Auditor	Frequency	Percent
Deloitte	4	0.06
Ernst & Young	10	0.16
KPMG	2	0.03
PricewaterhouseCoopers	1	0.02
Other	44	0.72
TOTAL	61	100

As it can be seen in the above table, only 28% of the companies were audited by a Big 4 audit firm, while the majority – 72%- were audited by other audit firms. Moreover, from the Big 4 audit firms, Ernst &Young scores the highest frequency (10), while PricewaterhouseCoopers has the lowest frequency- only one company audited.

The following two tables present the descriptive statistics for both companies engaging a Big 4 auditor and a non-Big 4 audit firm.

Table 4. Descriptive Statistics for Companies engaging Big 4 External Auditor

	MEAN	MEDIAN	MIN	MAX	RANGE
DISCE	57.23	44	10	145	135
DISCQ	3.94	4	2	5	3
SIZE	3658378592	461598136	52330317	38145000000	38092669683
PROF	-0.0008	0.0069	-0.3092	0.1415	0.4507
LEV	0.3007	0.2027	0.0563	0.9783	0.922
AC	0.7647	1	0	1	1

Table 5. Descriptive Statistics for Companies engaging non-Big 4 External Auditor

	MEAN	MEDIAN	MIN	MAX	RANGE
DISCE	32.77	28.5	2	90	88
DISCQ	2.59	2	1	5	4
SIZE	160525144.8	122257027.5	14757177	514027253	499270076
PROF	-0.01	0.0142	-0.4108	0.2664	0.6772
LEV	0.2898	0.2148	0.0078	1.4496	1.4418
AC	0.3863	0	0	1	1

When comparing the data from Table 4 and Table 5, it can be noticed that the mean of extent and quality of disclosure is significantly higher for those companies audited by a Big 4 audit firm. Still, this relationship has to be deeper investigated, reason why, in the following sections, both univariate and multivariate tests were conducted.

4.2 UNIVARIATE TESTS

Due to the fact that the variables employed in this study are either categorical or non-normally distributed, the non-parametric tests are required. In order to perform the univariate tests, the variables were ranked and the results of the four tests performed are presented in the following section.

The Spearman Rank Order correlation is used to test the relationship between the dependent and independent variables engaged in this study. The relevant Spearman`s Rank Order correlation coefficients are presented in Table 6, as it follows:

Table 6. Spearman`s Rank Order Correlation Coefficients

	DISCE	*DISCQ*	*AQ*	*SIZE*	*PROF*	*LEV*	*AC*
DISCE	1						
DISCQ		1					
AQ	0.303274584	0.45980286	1				
SIZE	0.105728393	0.246105	0.50878516	1			
PROF	0.161901565	0.09733413	0.0643769	0.1041777	1		
LEV	-0.022448091	0.00536977	0.06022355	-0.0157589	-0.1838181	1	
AC	0.121534426	0.01726343	0.33930805	0.4488433	0.08939617	0.08380891	1

When analyzing the results from Table 6, the correlation between Audit Quality and Disclosure Exposure (0.303) suggest a medium association, fact that by itself do not entirely support Hypothesis 1, that companies audited by Big 4 auditors disclose more information. Moreover, in terms of correlation between Audit Quality and Disclosure Quality variables, which present a level of correlation of 0.459, Spearman`s rank coefficient suggest a medium association between the above mentioned two variables, fact that does not entirely support Hypothesis 2, that companies audited by Big 4 firms disclose information of a higher quality.

According to the results captured in Table 6, there is a large correlation between company`s size and audit quality. Another important association revealed by the Spearman`s Rank Order Correlation is a medium correlation between the audit committee presence and audit quality, as well as between the audit committee and the size of the company. However, the other variables do not present a significant level of correlation.

The second test performed was the Kendall Correlation Test and the results are captured in Figure 1 below.

According to the Kendall`s Correlation results (Figure 1), there is a positive association between the disclosure exposure and audit quality, on the one hand, and a strong positive association between disclosure quality and audit quality, on the other hand, results that support the research`s hypotheses.

In order to explore the relationship between auditor size and the explanatory variables- Disclosure Exposure and Disclosure Quality- the Mann-Whitney Test has been conducted.

Table 7. Mann-Whitney Test Results

	N1	**N2**	**U-Statistics**	**Z-Statistics**
Dependent Variable= Disclosure Exposure (DISCE)				
Big 4/ Other	17	44	164.5	3.98
Dependent Variable= Disclosure Quality (DISCQ)				
Big 4/ Other	17	44	227	4.67

The results of the Mann-Whitney Test indicate that there is a statistically significant difference in the extent of disclosure between companies audited by Big 4 auditors and those audited by non-Big 4 audit firms (other), fact which supports Hypothesis 1. In terms of Disclosure Quality, the Mann-Whitney Test results show a significant difference in terms of disclosure quality exposed by companies audited by Big 4 and those audited by other audit firms, fact which support Hypothesis 2, namely, there is a significant difference in terms of disclosure quality between companies audited by a Big 4 firm and a non-Big 4 auditor.

Pair	tau	95% CI	p-value
DISCE, DISCQ	0.586	0.454 to 0.719	<0.0001
DISCE, AQ	0.253	0.117 to 0.388	0.0180
DISCE, SIZE	0.075	-0.106 to 0.255	0.3971
DISCE, PROF	0.109	-0.081 to 0.299	0.2177
DISCE, LEV	-0.011	-0.165 to 0.143	0.9009
DISCE, AC	0.099	-0.053 to 0.252	0.3519
DISCQ, AQ	0.419	0.294 to 0.543	0.0003
DISCQ, SIZE	0.200	0.030 to 0.370	0.0371
DISCQ, PROF	0.103	-0.085 to 0.291	0.2841
DISCQ, LEV	0.018	-0.125 to 0.160	0.8524
DISCQ, AC	0.029	-0.121 to 0.180	0.8008
AQ, SIZE	0.419	0.295 to 0.543	<0.0001
AQ, PROF	0.053	-0.092 to 0.198	0.6180
AQ, LEV	0.050	-0.081 to 0.180	0.6409
AQ, AC	0.339	0.224 to 0.455	0.0035
SIZE, PROF	0.068	-0.126 to 0.261	0.4403
SIZE, LEV	-0.001	-0.177 to 0.175	0.9901
SIZE, AC	0.369	0.239 to 0.500	0.0005
PROF, LEV	-0.127	-0.295 to 0.041	0.1488
PROF, AC	0.074	-0.080 to 0.228	0.4886
LEV, AC	0.069	-0.090 to 0.228	0.5162

H0:
The variables are independent.
H1: Tau ≠0
The correlation coefficient of the bivariable population is not equal to 0.

Fig. 1. Kendall Correlation Results

Moreover, when analyzing the Z-Statistics corresponding to the Mann-Whitney test results (see Table 7 on the above page), the results indicate that there is a significant statistical difference between the means of the two categories- ranks corresponding to Big 4 and ranks attributed to non-Big 4 firms (``Other``)- results which emphasize that, on average, companies audited by Big 4 auditors have higher Extent and Quality scores.

The Kruskal-Wallis Test results are presented in Table 8 for both Disclosure Exposure and Disclosure Quality.

Table 8. Kruskal-Wallis Test Results

Dependent Variable	**External Auditor**	**n**	**Mean Rank**
Disclosure Exposure (DISCE)	Deloitte	4	43.12
	Ernst & Young	10	48.6
	KPMG	2	18.5
	PricewaterhouseCoopers	1	41
	Other	44	25.03
	TOTAL	61	
	Kruskal-Wallis Test Statistics 17.82		
Dependent Variable	**External Auditor**	**n**	**Mean Rank**
Disclosure Quality (DISCQ)	Deloitte	4	32
	Ernst & Young	10	49
	KPMG	2	17
	PricewaterhouseCoopers	1	26
	Other	44	19.32
	TOTAL	61	
	Kruskal-Wallis Test Statistics 23.81		

The Kruskal-Wallis Test was applied for the five categories presented in the above table, namely Deloitte, Ernst & Young, KPMG, PricewaterhouseCoopers and Other (meaning non-Big 4 audit firms). The null hypothesis states that there is no difference between the groups` means. The critical 5% Chi-Square with 4 degrees of freedom is 9.48 and the Kruskal-Wallis Test Statistics for the Disclosure Exposure is 17.82 and for the Disclosure Quality is 23.81. Since the observed test-value is greater than the critical Chi-Square for both dependent variables, it can be stated that the null hypothesis of equal means is rejected. This fact supports Hypotheses 1 and 2, signifying that the influence of the Big 4 audit firm on the extent and quality of disclosure is supported.

Moreover, when analyzing the mean ranks for each group, it can be noticed that out of the Big 4, Ernst &Young ranks the highest score both in terms of disclosure exposure and disclosure quality. Even though in terms of disclosure extent Deloitte and Ernst & Young have appropriate mean ranks, Ernst & Young scores higher (with a difference of 17 points) than Deloitte under the disclosure quality aspect.

4.3 MULTIVARIATE TESTS – REGRESSION ANALYSIS

In order to test the research hypotheses, multiple regression analysis was used. Namely, each of the two dependent variables- Disclosure Exposure (DE) and Disclosure Quality (DC) was regressed against the independent variables: AQ, SIZE, LEV, PROF and AC. The results of these regressions are reported in Figure 2 and Figure 3.

Regression Statistics	
Multiple R	0.344456427
R Square	0.11865023
Adjusted R Square	0.038527523
Standard Error	17.38735306
Observations	61

	Coefficients	*Standard Error*	*t Stat*	*P-value*
Intercept	18.94278338	7.619900181	2.48596	0.01599
AQ	0.761701153	0.343661444	2.21643	0.03082
SIZE	-0.09605732	0.156947836	-0.61203	0.54304
PROF	0.142910655	0.129646289	1.10231	0.27513
LEV	-0.02101162	0.129757	-0.16193	0.87195
AC	0.048846915	0.168924604	0.28916	0.77354

Fig. 2. Summary Output for Regression Model with Dependent Variable DISCE

The multiple regression model`s significance (Significance F = 0.211) does not support the highly statistical significance of the model. The Adjusted R Square (Coefficient of determination) indicates that 3.8 % of the variation in the dependent variable is explained by the variation in the independent variables. The coefficient for Audit Quality (AQ) is statistically significant, this independent variable making the unique contribution to explaining the dependent variable. This fact supports Hypothesis 1, that companies audited by Big 4 audit firms disclose more information.

Regression Statistics	
Multiple R	0.49344587
R Square	0.24348883
Adjusted R Square	0.17471509
Standard Error	15.0885865
Observations	61

	Coefficients	*Standard Error*	*t Stat*	*P-value*
Intercept	9.56832979	6.6124799	1.44701	0.15357
AQ	1.03243034	0.298226267	3.4619	0.00105
SIZE	0.07447133	0.136197901	0.54679	0.58674
PROF	0.0715795	0.112505868	0.63623	0.52727
LEV	0.00718283	0.112601941	0.06379	0.94937
AC	-0.2065278	0.146591231	-1.40887	0.1645

Fig. 3. Summary Output for Regression Model with Dependent Variable DISCQ

The multiple regression model`s significance (Significance F = 0.0075) indicates a high significance of the regression that has as dependent variable the Disclosure Quality. The Adjusted R Square (Coefficient of determination) indicates that 17.47 % of the variation in the dependent variable is explained by the variation in the independent variables. The coefficient for Audit Quality (AQ) is statistically significant, this independent variable making the unique contribution to explaining the dependent variable. This fact supports Hypothesis 2, that companies audited by Big 4 audit firms disclose information of a higher quality.

5 LIMITATIONS OF THIS RESEARCH

This study presents a series of drawbacks. First of all, the sample population is rather small, only 61 companies having been investigated. However, the sample is homogeneous (the restrictive criterion established in the sample selection process took into consideration the heterogeneity aspect, so that the sample would not be affected by heterogeneous characteristics). Second of all, the number of companies audited by Big 4 audit firms is small- 17 entities- compared to 44 companies audited by a non-Big 4 external auditor. Under this aspect, the results might not be very representative.

Third of all, the construction of the Disclosure Index which was created in order to define the second dependent variable, namely Disclosure Quality- was based on a subjective approach. Thus, the objectivity criterion was rather shadowed by the manner of classifying the disclosed information in a category or another (the scores attributed from 0 to 5, where 0 represents no information disclosed and 5 indicates high quality disclosure characterized by the presentation of specific elements in the narratives). Last, the significance of the multiple regression for the Disclosure Exposure is not statistically relevant, fact that questions the reliability of this regression.

6 CONCLUSIONS AND FURTHER RESEARCH

This research aimed to investigate the association between the audit quality and financial reporting disclosure in Romania for the companies which adopted the International Financial Reporting Standards for the first time. In order to explore this association, two dependent variables were defined with the purpose of capturing the disclosure extent and the disclosure quality. Thus, the research engaged both univariate and multivariate tests.

When comparing the descriptive statistics for companies engaging a Big 4 and those engaging a non-Big 4 auditor, it can be noticed that the mean of extent and quality of disclosure is significantly higher for those companies audited by a Big 4 audit firm.

According to the Spearman`s Rank Order Correlation, there is a medium correlation between audit quality and disclosure exposure, while between the audit quality and disclosure quality there is a medium to large association. Moreover, there is a large correlation between company`s size and audit quality. According to the Kendall`s Correlation results, there is a positive

association between the disclosure exposure and audit quality, on the one hand, and a strong positive association between disclosure quality and audit quality, on the other hand.

The results of the Mann-Whitney Test indicate that there is a statistically significant difference in the extent of disclosure between companies audited by Big 4 auditors and those audited by non-Big 4 audit firms (other), as well as a statistically significant difference in the quality of disclosure between these two categories. The Z-Statistics indicate that, on average, companies audited by Big 4 auditors have higher Extent and Quality scores.

The Kruskal-Wallis Test results indicate that the influence of the Big 4 audit firm on the extent and quality of disclosure is supported. The regression`s output reveal that for both the disclosure exposure and disclosure quality, the coefficient for Audit Quality (AQ) is statistically significant, this independent variable making the unique contribution to explaining the dependent variable. This fact supports the two research hypotheses.

In the area of further research, this study can be extended to the other emerging economies across the European Union, so that the tendency crosswise emerging economies could be emphasized in terms of IFRS disclosure quality and quantity, under the influence of a Big 4 audit firm. Another possible aspect to be taken into consideration refers to the audit committee existence variable, which can be set as a categorical independent variable in the multiple regression designed for capturing the disclosure exposure and disclosure quality.

ACKNOWLEDGEMENT

This work was cofinanced from the European Social Fund through Sectoral Operational Programme Human Resources Development 2007-2013, project number POSDRU/159/1.5/S/142115 “Performance and excellence in doctoral and postdoctoral research in Romanian economics science domain”.

REFERENCES

[1] Albu, N. and Albu, C. (2012). *IFRS in an emerging economy: Lessons from Romania.* Australian Accounting Review, 22(4): 341–352.
[2] Ball, R., Jayaraman, S. and Shivakumar, L. (2012). *Audited Financial Reporting and Voluntary Disclosure as Complements: A Test of the Confirmation Hypothesis*. Journal of Accounting & Economics (JAE), 1-60. Available at SSRN: http://ssrn.com/abstract=1958054.
[3] Barth, M. E., Konchitchki, Y. and Landsman, W. R. (2013). *Cost of Capital and Earnings Transparency.* Journal of Accounting and Economics, *55*(2), 206-224.
[4] Barth, M., Landsman, W. and Lang, M. (2006). *International Accounting Standards and Accounting Quality*. Journal of Accounting Research-London Business School, 2-50.
[5] Barth, M. E., Landsman, W. R., Lang, M. and Williams, C. (2012). *Are IFRS-based and US GAAP-based Accounting Amounts Comparable?. Journal of Accounting and Economics*, *54*(1), 68-93.
[6] BarzegariKHaneghah, J. (2013). *Investigating the Relationship Between Disclosure Quality and Value of Firms Adopted in Tehran Security Exchange.* Interdisciplinary Journal of Contemporary Research in Business, Vol. 5, No 4, 261-274.
[7] Bushman, R. M., Piotroski, J. D. and Smith, A. J. (2004). *What Determines Corporate Transparency?.* Journal of Accounting Research, 42, 207-252.
[8] Deloitte Financial Reporting (2013). *Financial Reporting – More Quality, Less Quantity!* Available at http://www.deloitte.com
[9] Francis, J.R. (2004). *What do we know about Audit Quality?.* The British Accounting Review, 36, 345-368.
[10] Francis, J., Nanda, D. and Olsson, Per M. (2008). *Voluntary Disclosure, Earnings Quality and Cost of Capital*. Journal of Accounting Research 46, 53–99.
[11] Francis, J., LaFond, R., Olsson, Per M. and Schipper, K. (2005). *The Market Pricing of Accruals Quality*. Journal of Accounting and Economics 39, 295–327.
[12] Graham, J.R., Harvey, C.R. and Rajgopal, S. (2005). *The Economic Implications of Corporate Financial Reporting*. Journal of Accounting and Economics, 40, 3-73
[13] Healy, P. M. And Palepu, K. G. (2001). *Information Asymmetry, Corporate Disclosure, and the Capital Markets: A Review of the Empirical Disclosure Literature*. Journal of Accounting and Economics, 31 (1-3) (September), 405-440.
[14] Hassan, O. and Romilly, P. (2009). *The Value Relevance of Disclosure: Evidence from the Emerging Capital Market of Egypt*. The International Journal of Accounting, 44(1): 79.
[15] Horton, J., Serafeim, G. and Serafeim, I. (2012). *Does Mandatory Ifrs Adoption Improve the Information Environment?* Contemporary Accounting Research, forthcoming.

[16] Hoogervorst, H. (2013). *Breaking the Boilerplate.* IFRS Foundation Conference, Amsterdam. Available at http://www.ifrs.org
[17] Hossain M. (2008). *The Extent of Disclosure in Annual Reports of Banking Companies: The Case of India*, European Journal of Scientific Research, 4, 660-681.
[18] IAASB (International Auditing and Assurance Standards Board) (2011). *The Evolving Nature of Financial Reporting: Disclosure and Its Audit Implications.* Exposure Draft January 2011, 5-8. Available at http://www.iaasb.org
[19] IASB Conceptual Framework available at http://www.iasb.org
[20] IFRS 1 – *First Time Adoption of International Financial Reporting Standards*, Available at http://www.iasplus.com.
[21] Jaruga, A., Fijalkowska, J., Jaruga-Baranowska, M. and Frendzel, M. (2007). *The impact of IAS/IFRS* on Polish accounting regulations and their practical implementation in Poland. Accounting in Europe, 4(1), 67-78.
[22] Lambert, R., Leuz, C. and Verrecchia, R. (2007). *Accounting Information, Disclosure, and the Cost of Capital*. Journal of Accounting Research, 45(2), 385–420.
[23] Lawrence, A., Minutti-Meza, M. and Zhang, P. (2011). *Can Big 4 versus Non-Big 4 Differences in Audit- Quality Proxies Be Attributed to Client Characteristics?,* The Accounting Review 86 (1): 259–286.
[24] Lee, P.J., Taylor, S.J. and Taylor, S.L. (2006). *Auditor Conservatism and Audit Quality: Evidence from IPO Earnings Forecasts*. International Journal of Auditing, 10, 182-199.
[25] OMFP 881/2012. Available at http://static.anaf.ro
[26] Palmer, P.P. (2008). *Audit Quality and Financial Report Disclosure.* Flinders Business School Research Paper Series 2008 - 1 ISSN 1441-3906: 1-29.

APPENDIX A. THE RATING SCHEME EMPLOYED IN THE RESEARCH FOR DEVELOPING THE DISCLOSURE INDEX (ADAPTED FROM PALMER, 2008, P.24)

Rating	Criteria
0 - non-specific information	The sentence contains no real information about the adoption of IFRS, and is not company - related.
1-general information on the implementation on IFRS	Indicates general information about the adoption of IFRS in relation to the company, without presenting a specific Standard.
2-specific aspects	Identifies issues/aspects relevant to the company, but not accounting policies.
3-specific aspects	Indicates disclosure of some impact on the company without specifying how this change will impact company`s accounting policies and practice.
4-specific aspects	The sentence provides a description of the impact of adopting IFRS and gives an indication of the nature and direction of the impact.
5-specific aspects	Moreover than 4, this criterion adds information related to the direction of the change raised from the adoption of IFRS.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 7 No. 2 Aug. 2014, pp. 434-439
© 2014 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Factor Effecting Employee's Satisfaction and Employee's Satisfaction Contribution towards Employee's Loyalty in Public Sector Organizations of Pakistan

Arif Noor and Samina Jamil

Department of Management Sciences,
Shaheed Zulfikar Ali Bhutto Institute of Science and Technology Islamabad, Pakistan

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

ABSTRACT: Most of the studies prove that the employees of the public sector organization are more loyal with the organization but the productivity level of government organization is not as much impressive as the private sector, that create question mark on employees satisfaction and employees loyalty. Keeping in view this phenomena this study is been conducted with a sample of 42 employees from public sector organization. The main concern of this study is to have the positive change in the government sector organization by influencing the behaviour of the government employees and by increasing their satisfaction level and the loyalty. That is only possible by having the knowledge of the relationship between the employee's satisfaction and loyalty, particularly related to the public sector, and what are the aspects that are supporting and directing their relationship. Simple regression and correlation technique has been used in this study to know the impact of the factor affecting the employee's satisfaction and employee's loyalty. The results of the study revealed a positive relationship between employees loyalty and employees satisfaction. Employee's satisfaction is measure with respect to empowerment and participation, working condition and training & development. The results show that the selected variables have significantly and positively affecting the employee's satisfaction and the employee's satisfaction has positively related with employee's loyalty.

KEYWORDS: Empowerment, Working Condition, Training & Development, Employee Turnover, Public Sector Organization.

1 INTRODUCTION

The structure of the organization is dependent on the resources of the organization and the competitiveness of the organization is the result of the contribution of these resources. All of these resources have their own importance but the employees of the organization have their own part in the organization sustainable growth. The lifeblood of every business is its employees Kyle [1]. Employee's satisfaction affects the organization growth and environment.

Employee's satisfaction is the indicator of employee's motivational behaviour that ultimately leads toward the growth of the organization.

Turnover of the employees is the major concern of the organizations. Subsequent turnover of the employees interrupt the working environment and the organization competitiveness. According to Scott, Reimara, Carl, & Ranjan, [2] there are six reasons of employee's satisfaction and the most significance are the working condition, work related stress and managerial support.

Dissatisfied employees have an intention to leave the organization. There is negative relationship between the employees satisfaction and employees turnover. Every organization human resource practices in the current era have the concern to launch the motivational schemes that help to control on voluntary turnover of employees. Productivity for the employees is high when the employees are satisfied, but the productivity of the organization will only be increase when the employees are satisfied as well as loyal to the organization.

Corresponding Author: Arif Noor

Pakistan is developing country and the employees turnover is the major problem of the organizations working in Pakistan either they are the national or multinational organization.

However, the situation is different at the government organization of Pakistan; the government employees are more loyal to their jobs. However, as far as the satisfaction level is concern, it is less than as compare to the private sector employees. It has to be identified that what relationship exist between the employees satisfaction and employees loyalty with context to public sector employees of Pakistan.

The purpose of this study is to identify the relationship between the employees satisfaction and employees loyalty of the employees of public sector from Pakistan.

Most of the variables have been the concern of the public administrative literature and the relationship of these variables such as pay, benefits, communication and leadership with employees satisfaction have been explored up to a great extent Yang & Kassekert, [3]. Ali

Turkyilmaz, [4] Suggest the empowerment & participation, working condition, reward & recognition and training & development as the influencing variable on employee's satisfaction.

2 LITERATURE REVIEW

Literature review of this paper has three parts at the first part the employee loyalty and employee satisfaction are define; at second, the relationship between the employee satisfaction and employee loyalty is identified through the previous literature; and at third point, the evidence about the public sector employee's satisfaction and employee loyalty is discussed, particularly related to Pakistan and other developing countries.

Loyalty of the employees is the major factor for the success of an organization because as the organization will not have the loyal employees, the organization growth would not sustain due to the fluctuation in the management. Phillip & Penny, [5] by defining the employee commitment to the organization states that, "The ideal employee was one who spent fifty years with the same company without uttering a word of complaint". Loyalty is the employees emotional attachments with the organization, loyalty research centre define employee's loyalty as, employees being committed to the success of the organization and believing that working for this organization is their best option The Loyalty Research Centre,[6]. Employee's satisfaction is the factor that true contributor to the plan of organization goal achievement. Employee's satisfaction has defined by many researchers in different context.

Employee satisfaction has defined as the expectations of the employee about the workplace and his attitudes toward his job Ali Turkyilmaz, [4]. Employee satisfaction is an important element of an organization because employees achieve organization's goals and their satisfaction is important factor for organization.

Only the efficiency of the employees is not necessary for the growth of the organization the effectiveness is also the important factor that has to be consider. Both the effectiveness and efficiency can be obtained, as the employees are satisfied and loyal with the job and organization. Job characteristic such as payroll system, leadership style, organizational environment and colleague's behaviour are the factors that affect the job satisfaction of the employees Coomber & Barriball, [7]. All the job aspects have their influence on the satisfaction of employees but pay have been considered as an aspect that has more influence than other does. Along with all the personal aspects of the employees also has the major influence on the behaviour of the employee that ultimately affect the satisfaction level of the employee, the internal and external factor are defined differently by Rose, [8].

Not only the personal characteristics or job characteristics are the influencer of satisfaction some other such as occupational characteristics, organizational characteristics also plays an important role in the contribution to employee behaviour Dinham & Scott, [9].

Human resource practices have a greater emphasis on the employee's satisfaction but these practices are followed at the private organizational level in Pakistan, the public sector mostly have centralize system and the employees participation as at the lower level. Brewer, Selden, &

Facer, [10] Suggest that the public sector manager should involve the employees in decision-making process. Employee's participation and empowerment is the important factor for the satisfaction, employees when they participate in decisions they take it as their own task and come up with a solution Seibert, Silver, & Randolph, [11].

H 1: There is a positive relationship between the empowerment &participation and employees satisfaction.

Working condition is the environment in which the employee work if the environment is enough comfort the worker productivity will increase. The lower productivity is the result of low satisfaction that may be the cause from the disturbing environment De Troyer, [12].

H 2: There is a positive relationship between the working condition of the organization and employees satisfaction.

Training and development of the employees build confidence and the employees work more efficiently that also increase their confidence level. When the organization invest on the training of the employees, the employees satisfaction level increase Jun, Cai, & Shin, [13]

H 3: There is a positive relationship between the training and development and the employees satisfaction.

Jun, Cai, & Shin, [13] Claim that there is a direct relationship between the employees satisfaction and employees loyalty. Employees satisfaction and employees loyalty have been the concern of management research for a long been and it have been tested through different contest and the result is same. Most of the studies assert that there is positive relationship between the employee's satisfaction and employee's loyalty Petty, Brewer, & Brown, [14] Fisher, [15].

H 4: There is a positive and strong relationship between the employees satisfaction and employees loyalty.

3 THEORETICAL FRAMEWORK



4 RESEARCH METHODOLOGY

To investigate the influence of the independent variable (*empowerment &participation, working condition, training and development*) on the dependent variable (*employee's satisfaction*) and to know the relationship between the *employee's satisfaction* and *employee's loyalty* the questionnaire methodology has been use in this study. Five point likert scales (SA = Strongly Agree, A = Agree, N = Natural, D = Disagree, SD = Strongly Disagree) were used in the questionnaire to measure the effects of the independent variable on the dependent variable and the relationship between the dependent variable and the outcome. 70 questionnaires was distributed 42 were received and used in this study. Multiple regression analysis was used in this study. The statistical package social sciences program (SPSS) was used for the analyses.

5 RESULTS AND FINDINGS

A multiple regression analysis was performed to assess the predictive values of effect of *empowerment &participation, working condition, training & development* on *employees satisfaction* in the public sector organization of

Pakistan. A regression analysis has also applied on the dependent variable (*employee's satisfaction*) and the outcome (*employee's loyalty*) to know the strength of effect.

In addition Pearson correlation was conducted to establish relationship, if any between dependent variable (*employee's satisfaction*) and independent variables (*empowerment &participation, working condition, training and development*). The correlation between the *employee's satisfaction* and *employee's loyalty* has also measured.

Table I
Mean, Standard deviation, and Inter-correlation for (ES= employees satisfaction, EP= empowerment &participation, WC= working condition, TD= training and development) (N=42)

	M	*SD*	*ES*	*EP*	*WC*	*TD*
ES	***3.4152***	***.58124***	***1.000***	***.362*****	***.590*****	***.704*****
EP	***3.3910***	***.60255***		***1.000***	***.366*****	***.498*****
WC	***3.4445***	***.54148***			***1.000***	***.584*****
TD	***3.5071***	***.61555***				***1.000***

* $p < .05$; **$p < .01$.

Table II
Simultaneous Multiple Regression Analysis Summary for (ES= employees satisfaction, EP= empowerment &participation, WC= working condition, TD= training and development) (N=43)

	B	*SEB*	β	*t*	Sig.
(Constant)	***.623***	***.474***		***1.315***	***.196***
EP	***-.011***	***.123***	***-.012***	***-.092***	***.927***
WC	***.292***	***.146***	***.272****	***2.004***	***.052***
TD	***.520***	***.138***	***.551****	***3.780***	***.001***

Note. $R^2 = .544$; $F(3,38) = 15.109$, $p < .001$

* $p < .05$; **$p < .01$.

Table I shows the descriptive portion of the data, the mean responses of the respondent to all the variable are in between the neutral to agree. The correlation can also be found in that table that shows that the independent variables are significantly and positively correlated with the dependent variable. The inter correlation between the variable is also significant, there is a possibility of the multicollinearity but that is checked by the tolerance level of the variables that is high for all the variables. Table II shows the beta values of the independent variables, the independent variables are significantly contributing to the dependent variable. $F(3,38) = 15.109$, $p < .001$ indicate that the combination of the independent variables is significantly predicting the dependent variable. The adjusted R square is 51% that shows the model fitness means the change in the dependent variable is due to the selected independent variables.

Table III
Mean, Standard deviation, and Inter-correlation for (EL= employee's loyalty, ES= employees satisfaction) (N=42)

	M	*SD*	*EL*	*ES*
EL	***3.3943***	***.58896***	***1.000***	***.623*****
ES	***3.4152***	***.58124***		***1.000***

* $p < .05$; **$p < .01$.

Table IV
Simultaneous Multiple Regression Analysis Summary for (ES= employees satisfaction, EP= empowerment &participation, WC= working condition, TD= training and development) (N=43)

	B	*SEB*	β	*t*	Sig.
(Constant)	***1.237***	***.434***		***2.852***	***.007***
ES	***.632***	***.125***	***.623*****	***5.041***	***.000***

Note. $R^2 = .389$; $F(2,41) = 25.415$, $p < .01$

* $p < .05$; **$p < .01$.

Table III shows the descriptive results of the second model in which the employees satisfaction is regress on the outcome variable that is the loyalty of the employees to know that either the satisfaction of the employees result in employees loyalty or not. The mean of the variables shows that the respondents have the responses in between the neutral and agree situation. The correlation shows that the variables are positively and significantly correlated. F test value is 25.415 shows that the independent variables are significantly affecting the dependent variable because the p value is less than .01. Table IV explore the beta value of the variable that is significantly contributing to the dependent variable. The adjusted R square for the satisfaction and loyalty is .37 that means that the change in the employee's loyalty is 37% due to the satisfaction of the employees.

6 DISCUSSION AND IMPLICATIONS

The main objective of this study is to identify the factors that are affecting the employee satisfaction in public sector of Pakistan, and the relationship between employee satisfaction and the employee loyalty. The results of this study shows that working conditions and training and development are positively related with employee satisfaction but empowerment and participation is not consistent with employees satisfaction, so the concerned management of the public sector should focus on empowerment and participation because employees empowerment and participation in decision making can enhance their motivation as well as the satisfaction level of employees that would improve the productivity of the organization. The empowerment and participation is the main element for the comparative success of the public sector organizations and it affects the satisfaction of the employees that ultimately lead towards employee's loyalty that is more important for the organization success, so the public sector should take into account this issue.

7 CONCLUSION

This study analysed employee satisfaction and the factors affecting the loyalty of the employees in public sector in Pakistan. This study is the replication of a study held in Turkey, but in this study only three factors of employee satisfaction have been chosen namely empowerment and participation, working conditions, training and development, because impact of these variables was highly significant in the previous study and the relationship of reward and recognition with employee satisfaction has been explored in Pakistan that's why this variable is excluded in this study.

The result of the study shows that the selected independent variables that are empowerment and participation, working conditions, training and development are significantly affecting the dependent variable that is employee's satisfaction. Previous studies reveal that there is a positive relationship between the dependent and independent variables. But the results of this study are not consistent with the previous studies. The empowerment and participation are not positively related with the employee's satisfaction. The reason that why the results are not according to previous study is that the government employee in Pakistan are not empowered to take decision and their participation in the public sector is not according to as in private sector. The reason is that why the employees are not empowered in public sector is that the public sectors organizations have centralize system. That why the response of the public sector employees are negative for the empowerment and participation.

The employee's loyalty in this study has been measured as the outcome of the employee's satisfaction. The results show that the employee's satisfaction is significantly predicting the employee's loyalty. The results are according to the previous study.

The present research experiences have some deficiencies. The study is quantitative and based on questionnaire and it is highly possible that respondents provided biased responses and it is not in hands of researcher to eliminate this biasness. Second, there are only three factors have identified in this article but there can be many other factors that can affect satisfaction level of employees. The other antecedents may also be included in study. The results of study are only based on the sample size of 42 and from only few public sector organizations so the results of this study may be generalized by experiencing larger sample size and diverse industries.

REFERENCES

[1] Kyle, L. Allegiance Corporation. Retrieved 2012, from Allegiance Corporation: www.allegiance.com, 2007.

[2] Scott, L., Reimara, V., Carl, P., & Ranjan, S. Linking turnover reasons to family profiles for IT/BPO employees in India. Journal of Indian Business Research, 4(1), 6 – 23, 2012.

[3] Yang, K., & Kassekert, A. Linking management reform with employee job satisfaction: evidence from federal agencies. The Journal of Public Administration Research, and Theory, 20, 413-36, 2009.

[4] Ali Turkyilmaz, G. A. Empirical study of public sector employee loyalty and satisfaction. Industrial Management & Data Systems, 111(5), 675 – 696, 2011.

[5] Phillip, C., & Penny, H. The Evolution of Employment Rights: The North American Context. Management Research News, 20(5), 39 – 51, 1997.

[6] The Loyalty Research Center. Retrieved 2012, from the Loyalty Research Centre: www.loyaltyresearch.com. 1990.

[7] Coomber, B., & Barriball, K. Impact of job satisfaction components on intent to leave and turnover for hospital-based nurses: a review of the research literature. International Journal of Nursing Studies, 44, 297-314, 2007.

[8] Rose, M. Good deal, bad deal and Job satisfaction in occupations. Work, Employment and Society, 17(03), 506,2003.

[9] Dinham, S., & Scott, c. Moving into the third outer domain of teacher satisfaction. Journal of Education Administration, 38(4), 379-96, 2000.

[10] Brewer, G., Selden, S., & Facer, R. Individual conceptions of public service motivation. Public Administration Review, 60(3), 254-63, 2000.

[11] Seibert, S., Silver, S., & Randolph, W. Taking empowerment to the next level a multiple-level model of empowerment, performance, and satisfaction. Academy of Management Journal, 47(3), 332-49, 2004.

[12] De Troyer, M. The hospital sector in Europe – introductory report. TUTBSALTSA Conference, Brussels, 25-7, 2000.

[13] Jun, M., Cai, S., & Shin, H. TQM practice in maquiladora: antecedents of employee satisfaction and loyalty. Journal of Operations Management, 24, 791-812, 2006.

[14] Petty, G., Brewer, E., & Brown, B. Job satisfaction among employees of a youth development organization. Child and Youth Care Forum, 34(1), 2005.

[15] Fisher, C. Mood and emotions while working: missing pieces of job satisfaction? Journal of Organizational Behavior, 21, 185-202, 2000.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 7 No. 2 Aug. 2014, pp. 440-446
© 2014 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Soft πg-continuous Functions and irresolute Functions

Dr.I. Arockiarani and A. Selvi

Department of Mathematics,
Nirmala College for Women, Coimbatore, India

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

ABSTRACT: The purpose of this paper is to define a new class of continuous functions called Soft πg-continuous functions and Soft πg-irresolute functions in soft topological spaces. We get several characterizations and some of their properties. Also we investigate its relationships with other soft continuous functions.

KEYWORDS: Soft πg-closed set, Soft πg-open set, Soft πg-continuous functions, Soft πg-irresolute functions, Soft πg-open function, Soft πg-closed function.

1 INTRODUCTION

The concept of soft set theory has been initiated by Molodtsov[6] in 1999 as a general mathematical tool for modeling uncertainties. After the introduction of the notion of soft sets several researchers improved this concept. Topological structure of soft sets was initiated by Shabir and Naz[9] and studied the concepts of soft open set, soft interior point, soft neighborhood of a point, soft separation axioms and subspace of a soft topological space. Many researchers extended the results of generalization of various soft closed sets in many directions. Athar Kharal and B. Ahmad[3]defined the notion of a mapping on soft classes and studied several properties of images and inverse images of soft sets. In this present study, we discuss soft πg-continuous and soft πg-irresolute Functions in soft topological space and some of their properties.

2 PRELIMINARIES

DEFINITION 2.1[6]

Let U be the initial universe and P (U) denote the power set of U. Let E denote the set of all parameters. Let A be a non-empty subset of E. A pair (F, A) is called a soft set over U, where F is a mapping given by F: A→P (U). In other words, a soft set over U is a parameterized family of subsets of the universe U. For $\mathcal{E} \in A$, F ($\mathcal{E}$) may be considered as the set $\mathcal{E}$- approximate elements of the soft set (F, A).

DEFINITION: 2.2[6]

For two soft sets (F, A) and (G, B) over a common universe U, we say that (F , A) is a soft subset of (G, B) if (1) $A \cong B$ and (2) for all $e \in A$, F (e) and G(e) are identical approximations. We write (F, A) $\tilde{\subset}$ (G, B). (F, A) is said to be a soft super set of (G, B), if (G, B) is a soft subset of (F , A). We denote it by (F, A)$\tilde{\supset}$(G, B).

DEFINITION: 2.3[6]

Two soft sets (F, A) and (G, B) over a common universe U are said to be soft equal if (F , A) is a soft subsetof (G, B) and (G, B) is a soft subset of (F , A).

Corresponding Author: A. Selvi

DEFINITION: 2.4[6]

The union of two soft sets of (F , A) and (G, B) over the common universe U is the soft set (H, C), where C = A ∪ B and for all e ∈ C,

$$H(e) = \begin{cases} F(e)\ if e \in A - B \\ G(e)\ if\ e \in B - A \\ F\ (e) \cup G(e)\ if\ e \in A \cap B. \end{cases}$$

We write (F, A) ∪ (G, B) = (H, C).

DEFINITION: 2.5 [6]

The intersection (H, C) of two soft sets (F, A) and (G, B) over a common universe U, denoted (F, A) ∩ (G, B), is defined as C = A ∩ B, and H(e) = F (e) ∩ G(e) for all e ∈ C.

DEFINITION: 2.6[6]

Then the soft closure of (F, E), denoted by cl(F, E) is the intersection of all soft closed supersets of (F,E).Clearly(F, E) is the smallest soft closed set over X which contains (F, E).

DEFINITION: 2.7 [9]

Let τ be the collection of soft sets over X, then τ is said to be a soft topology on X if (1) Φ, X belong to τ , (2) the union of any number of soft sets in τ belongs to τ , (3) the intersection of any two soft sets in τ belongs to τ.The triplet (X,τ, E) is called a soft topological space over X. Let (X, τ, E) be a soft space over X, then the members of τ are said to be soft open sets in X.

DEFINITION: 2.8 [9]

Let (X, τ, E) be a soft topological space over X and (F, E) be a soft set over X. The soft interior of (F, E), denoted by int (F, E) is the union of all soft open subsets of (F, E). Clearly (F, E) is the largest soft open set over X which is contained in (F, E).

DEFINITION: 2.9[5]

A subset (A,E) of a topological space X is called soft generalized-closed **(**soft g **-**closed**)** if cl(A,E) $\tilde{\subseteq}$ (U,E) whenever (A,E) $\tilde{\subseteq}$ (U,E) and (U,E) is soft open in X.

DEFINITION: 2.10[8]

A subset (A, E) of a topological space X is called soft regular closed , if cl(int(A,E))=(A,E). The complement of soft regular closed set is soft regular open set.

DEFINITION: 2.11[8]

The finite union of soft regular open sets is said to be soft π-open. The complement of soft π-open is said to be soft π-closed.

DEFINITION: 2.12[2]

A subset (A, E) of a topological space X is called soft πg-closed in a soft topological space (X, τ, E), if cl(A, E) $\tilde{\subseteq}$ (U, E) whenever (A, E) $\tilde{\subseteq}$ (U, E) and (U, E) is soft π-open in X.

DEFINITION: 2.13[1]

Let (F, E) be a soft set over X. The soft set (F, E) is called soft point, denoted by (x_e, E), if for element e∈E, F(e) = $\{x\}$ and F(e') = φ for all e'∈ E—{e}.

DEFINITION: 2.14[10]

Let (X, τ, E) and (Y, τ', E) be two topological spaces. A function $f: (X, \tau, E) \to (Y, \tau', E)$ is said to be Soft Semi continuous(Soft pre-continuous, Soft α -continuous, Soft β -continuous), if f^{-1}(G, E) is soft semi open(soft pre-open, soft α -open, soft β -open) in (X, τ, E) for every soft open set (G, E) of (Y, τ', E).

3 SOFT πg-CONTINUOUS FUNCTIONS

DEFINITION: 3.1

Let (X, τ, E) and (Y, τ', E) be two topological spaces. A function $f: (X, \tau, E) \to (Y, \tau', E)$ is said to be Soft regular continuous(Soft π-continuous, Soft g-continuous, Soft πg-continuous), if f^{-1}(G, E) is soft regular open(soft π-open, soft g-open, soft πg-open) in (X, τ, E) for every soft open set (G, E) of (Y, τ', E).

THEOREM: 3.2

For a function $f: (X, \tau, E) \to (Y, \tau', E)$ the following hold

1) Every soft regular continuous function is soft π-continuous.
2) Every soft π-continuous function is soft continuous.
3) Every soft π- continuous function is soft πg-continuous.
4) Every soft continuous function is soft g-continuous.
5) Every soft g-continuous function is soft πg-continuous.

Proof: Obvious

From the above result we have the following implication:

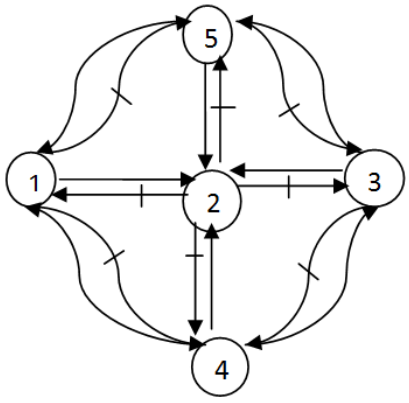
(1) Soft g-continuous

(2) Soft πg-Continuous

(3) Soft π-continuous

(4) Soft continuous

(5) Soft regular continuous



The converse of the above is not true as shown in the following example:

EXAMPLE: 3.3

Let X = Y= {h_1, h_2, h_3}, E= {e_1, e_2}. Then τ = {$\tilde{\emptyset}$, $\tilde{X}$, (F_1, E) (F_2, E), (F_3, E), (F_4, E)} is a soft topological space over X and τ' = {$\tilde{\emptyset}$, $\tilde{Y}$, (G_1, E), (G_2, E), (G_3, E), (G_4, E)} is a soft topological space over Y. Here (F_1, E), (F_2, E), (F_3, E), (F_4, E) are soft sets over X and (G_1, E), (G_2, E), (G_3, E), (G_4, E) are soft sets over Y defined as follows: $F_1(e_1) = \{h_2\}$, $F_1(e_2) = \{h_1\}$; $F_2(e_1) = \{h_2, h_3\}$, $F_2(e_2) = \{h_1, h_2\}$; $F_3(e_1) = \{h_3\}$, $F_3(e_2) = \{h_1, h_3\}$; $F_4(e_1) = \{\emptyset\}$, $F_4(e_2) = \{h_1\}$ and $G_1(e_1) = \{h_2\}$, $G_1(e_2) = \{h_1\}$; $G_2(e_1) = \{h_2, h_3\}$, $G_2(e_2) = \{h_1, h_2\}$; $G_3(e_1) = \{h_1, h_2\}$, $G_3(e_2) = \{X\}$; $G_4(e_1) = \{h_2\}$, $G_4(e_2) = \{h_1, h_2\}$. If the function $f: (X, \tau, E) \to (Y, \tau', E)$ be an identity function then f is soft πg-continuous but not soft π-continuous, since the inverse image of soft open sets in Y are not soft π-open sets in X.

EXAMPLE: 3.4

Let X = Y= $\{x_1, x_2, x_3\}$, E= {e_1, e_2}. Then τ = {$\tilde{\emptyset}$, $\tilde{X}$, (F_1, E) (F_2, E), (F_3, E)} is a soft topological space over X and τ' = {$\tilde{\emptyset}$, $\tilde{Y}$, (G_1, E), (G_2, E)} is a soft topological space over Y. Here (F_1, E), (F_2, E), (F_3, E) are soft sets over X and (G_1, E), (G_2, E) are soft sets over Y defined as follows: $F_1(e_1) = \{x_1\}$, $F_1(e_2) = \{x_1\}$; $F_2(e_1) = \{x_2\}$, $F_2(e_2) = \{x_2\}$; $F_3(e_1) = \{x_1, x_2\}$, $F_3(e_2) = \{x_1, x_2\}$ and $G_1(e_1) = \{x_1\}$, $G_1(e_2) = \{x_1\}$; $G_2(e_1) = \{x_1, x_2\}$, $G_2(e_2) = \{x_1, x_2\}$. If the function $f: (X, \tau, E) \to (Y, \tau', E)$ is defined as $f(x_1) = x_1$, $f(x_2) = x_3$, $f(x_3) = x_2$ then f is soft πg-continuous but not soft g-continuous, since the inverse image of soft open sets in Y are not soft g-open sets in X.

THEOREM: 3.5

Let f : $(X, \tau, E) \to (Y, \tau', E)$ be a function. Then the following are Equivalent:

1) f is soft πg-continuous.

2) The inverse image of each soft open set in (Y, τ', E) is soft πg-open in (X, τ, E).

Proof:

Suppose f is soft πg-continuous. Then it follows from the definition that inverse image of every soft closed set (G,E) of Y is soft closed. Hence Y−(G,E) is soft open in Y. Therefore inverse image of every soft open set in Y is soft πg-open in X.

THEOREM: 3.6

If a function f : $(X, \tau, E) \to (Y, \tau', E)$ is soft πg-continuous if and only if f($\tilde{S}\pi$g-cl(F,E)) $\tilde{\subseteq}$ cl(f(F, E)) for every soft open set (F, E) of X.

Proof:

Let f : $(X, \tau, E) \to (Y, \tau', E)$ be soft πg-continuous and (F, E) $\tilde{\subseteq}$ X. Then cl(f(F, E)) is soft closed in Y. Since f is soft πg-continuous, f^{-1}(cl(f(F,E))) is soft πg-closed in X and (F, E) $\tilde{\subseteq}$ f^{-1} (f(F, E)) $\tilde{\subseteq}$ f^{-1}(cl(f(F,E))). As πg-cl(F,E)) is the smallest soft πg-closed set containing (F, E), πg-cl(F,E)) $\tilde{\subseteq}$ f^{-1}(cl(f(F,E))). Hence f($\tilde{S}\pi$g-cl(F,E)) $\tilde{\subseteq}$ cl(f(F, E)).

Conversely,

Let (G, E) be any soft closed set of Y. Then f^{-1}(G, E) ∈ X and so f($\tilde{S}\pi$g-cl(f^{-1}(G,E))) $\tilde{\subseteq}$ cl(f(f^{-1}(G,E))). Therefore f($\tilde{S}\pi$g-cl(f^{-1}(G,E))) $\tilde{\subseteq}$ cl (G,E) which implies that $\tilde{S}\pi$g-cl(f^{-1}(G,E)) $\tilde{\subseteq}$ f^{-1} (G, E). In general f^{-1} (G, E) $\tilde{\subseteq}$ $\tilde{S}\pi$g-cl(f^{-1}(G,E)). Thus f^{-1} (G,E) = $\tilde{S}\pi$g-cl(f^{-1}(G,E)). Hence f^{-1} (G, E) is soft πg-closed . Therefore f is soft πg-continuous.

THEOREM: 3.7

If a function f : $(X, \tau, E) \to (Y, \tau', E)$ is soft πg-continuous if and only if f^{-1} (int(G,E)) $\tilde{\subseteq}$ ($\tilde{S}\pi$g-int(f^{-1} (G, E))) for every soft open set (G, E) of X.

Proof:

Let f : $(X, \tau, E) \to (Y, \tau', E)$ be soft πg-continuous. Now int(f(G, E)) is a soft open set of Y.

Then by the soft πg-continuity of f , f^{-1} (int(f(G,E))) is soft πg-open and f^{-1} (int(f(G,E))) $\tilde{\subseteq}$ (G, E). As $\tilde{S}\pi$g-int (G, E) is the largest soft πg-open set contained in (G, E), f^{-1}(int(f(G,E))) $\tilde{\subseteq}$ $\tilde{S}\pi$g-int(G, E).

Conversely,

Assume that f^{-1} (int(G,E)) $\tilde{\subseteq}$ ($\tilde{S}\pi$g-int(f^{-1} (G, E))) for every soft open set (G, E) of X.

Then f^{-1}(G, E) $\tilde{\subseteq}$ $\tilde{S}\pi$g-int(f^{-1} (G, E)). In general $\tilde{S}\pi$g-int(f^{-1} (G, E)) $\tilde{\subseteq}$ f^{-1}(G, E). Therefore

f^{-1}(G, E) = $\tilde{S}\pi$g-int(f^{-1} (G, E)). Hence f^{-1} (G, E) is soft πg-open. This proves that f is soft πg-continuous.

REMARK:3.7

The composition of two soft πg-continuous function need not be soft πg-continuous in general .

4 SOFT πg-IRRESOLUTE FUNCTIONS

DEFINITION: 4.1

A function f : $(X, \tau, E) \to (Y, \tau', E)$ is soft πg-irresolute, if f^{-1}(G, E) is soft πg-open in (X, τ, E) for every soft πg-open set (G, E) of (Y, τ', E).

THEOREM: 4.2

Every soft πg-irresolute function is soft πg-continuous.

Proof: Obvious.

The converse of the above theorem need not be true as shown in the following example:

EXAMPLE: 4.3

Let X = Y= $\{x_1, x_2, x_3\}$, E= $\{e_1, e_2\}$. Then $\tau = \{\widetilde{\emptyset}, \widetilde{X}, (F_1, E) (F_2, E), (F_3, E)\}$ is a soft topological space over X and $\tau' = \{\widetilde{\emptyset}, \widetilde{Y}, (G_1, E), (G_2, E)\}$ is a soft topological space over Y. Here (F_1, E), (F_2, E), (F_3, E) are soft sets over X and (G_1, E), (G_2, E) are soft sets over Y defined as follows: $F_1(e_1) = \{x_2\}$, $F_1(e_2) = \{x_1\}$; $F_2(e_1) = \{x_1, x_3\}$, $F_2(e_2) = \{x_2, x_3\}$; $F_3(e_1) = \{ x_2\}$, $F_3(e_2) = \{ X\}$; $F_4(e_1) = \{\emptyset\}$, $F_4(e_2) = \{x_1\}$; $F_5(e_1) = \{x_1, x_3\}$, $F_5(e_2) = \{ X\}$; $F_6(e_1) = \{\emptyset\}$, $F_6(e_2) = \{x_2, x_3\}$; $F_7(e_1) = \{\emptyset\}$, $F_7(e_2) = \{ X\}$ and $G_1(e_1) = \{x_2\}$, $G_1(e_2) = \{x_1\}$; $G_2(e_1) = \{ x_1, x_3\}$, $G_2(e_2) = \{ x_2, x_3\}$; $G_3(e_1) = \{x_2\}$, $G_3(e_2) = \{\emptyset\}$. If the function $f : (X, \tau, E) \to (Y, \tau', E)$ is defined as identity function then f is soft πg-continuous but not soft πg-irresolute.

THEOREM: 4.4

Let $f : (X, \tau, E) \to (Y, \tau', E)$ and $g : (Y, \tau', E) \to (Z, \tau'', E)$ be any two functions. Then

1. $g \circ f$ is soft πg-ccontinuous if f is soft πg-irresolute and g is soft πg-continuous.
2. $g \circ f$ is soft πg-irresolute if both f and g are soft πg-irresolute.
3. $g \circ f$ is soft πg-continuous if g is soft continuous and f is soft πg-continuous.

Proof: Straight forward

DEFINITION: 4.5

A function $f : (X, \tau, E) \to (Y, \tau', E)$ is soft πg-open function, if the image of every soft open set in X is soft πg-open in Y.

DEFINITION: 4.6

A function $f : (X, \tau, E) \to (Y, \tau', E)$ is soft πg-closed function, if the image of every soft closed set in X is soft πg-closed in Y.

THEOREM: 4.7

A function $f : (X, \tau, E) \to (Y, \tau', E)$ is soft πg-open if and only if f(int(F, E)) $\widetilde{\subseteq}$ $\tilde{S}\pi$g-int(f(F, E)) for every soft set (F, E) of E.

Proof:

Let $f : (X, \tau, E) \to (Y, \tau', E)$ be soft πg-open. Then f(int(F, E)) = $\tilde{S}\pi$g-int(f(int(F, E))) $\widetilde{\subseteq}$ $\tilde{S}\pi$g-int(f(F, E)).

On the other hand,Let (F, E) be soft open set of X. Then f(F, E) = f(int(F, E)) $\widetilde{\subseteq}$ $\tilde{S}\pi$g-int(f(F, E)). Hence f(F, E) is soft πg-open in Y.

THEOREM: 4.8

A function $f (X, \tau, E) \to (Y, \tau', E)$ is soft πg-closed if and only if $\tilde{S}\pi$g-cl(f(F, E)) $\widetilde{\subseteq}$ f(cl(F, E))

for every soft set (F, E) of E.

Proof:

Let $f : (X, \tau, E) \to (Y, \tau', E)$ be soft πg-closed. Then $\tilde{S}\pi$g-cl(f(cl(F, E))) = $\tilde{S}\pi$g-cl(f(F, E)) $\widetilde{\subseteq}$ f(cl(F,E)).

On the other hand,Let (F, E) be soft closed set of X. Then $\tilde{S}\pi$g-cl(f(F, E)) $\widetilde{\subseteq}$ f(cl(F, E)) = f(F, E) . Hence f(F, E) is soft πg-closed in Y.

THEOREM: 4.9

A function f : $(X, \tau, E) \to (Y, \tau', E)$ be a bijection. Then the following are equivalent:

(1) f is soft πg-open .

(2) f is soft πg-closed .

(3) f^{-1} is soft πg-continuous .

Proof:

(1) ⇒ (2)

Let (F, E) be soft closed set in X and f be a soft πg-open .Then X−(F, E) is soft open in X. Since f is soft πg-open, f(X−(F, E)) is soft πg-open set in Y. Then Y− f(X−(F, E)) = f(F, E) is soft πg-closed in Y. Hence f is soft πg-closed.

(2) ⇒ (3)

Let (F, E) be soft closed set in X and f be a soft πg-closed. Then f(F, E) is soft πg-closed set in Y. If f(F, E) = $(f^{-1})^{-1}$(F, E), then f^{-1} is soft πg-continuous.

(3) ⇒ (1)

Suppose f^{-1} is soft πg-continuous. Let (F, E) be soft open in X. Since f^{-1} is soft πg-continuous, $(f^{-1})^{-1}$(F, E)= f(F, E) is soft πg-open in Y. Therefore f is soft πg-open.

THEOREM: 4.10

Let f : $(X, \tau, E) \to (Y, \tau', E)$ be soft closed and g : $(Y, \tau', E) \to (Z, \tau'', E)$ be soft πg-closed then $g \circ f$ is soft πg-closed .

Proof:

Let (F, E) be soft closed in X. Then f(F, E) is closed in Y. Since g is soft πg-closed, g(f(F, E)) is soft πg-closed in Z. Then $g \circ f$ is soft πg-closed.

THEOREM: 4.11

Let f : $(X, \tau, E) \to (Y, \tau', E)$ be soft open and g : $(Y, \tau', E) \to (Z, \tau'', E)$ be soft πg-open then $g \circ f$ is soft πg-open.

Proof:

Let (F, E) be soft open in X. Then f(F, E) is soft πg-open in Y. Since g is soft πg-open,

g(f(F, E)) is soft πg-open in Z. Then $g \circ f$ is soft πg-open.

REFERENCES

[1] C.G. Aras and A. Sonmez, On soft mappings, arXiv:1305.4545,(2013).

[2] I.Arockiarani and A.Selvi, Soft πg-operators in soft topological spaces, International Journal of Mathematical archive, 5(4) (2014), 37-43.

[3] Athar Kharal and B. Ahmad, Mappings on soft classes, arXiv:1006.4940(2010).

[4] E.Ekici, C.W. Baker, On πg-closed sets and continuity, Kochi J. Math., 2007(2)35-42.

[5] K. Kannan, "Soft Generalized closed sets in soft Topological Spaces", Journal of Theoretical and Applied Information Technology,37 (2012), 17-20.

[6] D.Molodtsov, "Soft set Theory- First Results" Computers and Mathematics with Applications (1999), 19-31.

[7] Saziye Yuksel, Naime Tozlu, Zehra Guzel regul, On soft generalized closed sets in Soft topological Spaces", Journal of Theoretical and Applied Information Technology, 37 (2012), 17-20.

[8] A.Selvi and I. Arockiarani, Soft πg-closed sets in soft topological spaces, 79th Annual Conference of Indian Mathematical Society, December 28-31, 2013.

[9] M.Shabir and M. Naz , On Soft topological spaces, Computers and Mathematics with Applications(2011), vol.61, Issue 7, 1786-1799.

[10] Y.Yumak, A.K. Kayamakci, Soft β-open sets and their application, arXiv:1312.6964(2013).

[11] I. Zortlutuna, M. Akday, W.K.Min, S.Atmaca, Remarks on soft topological spaces, Annals of fuzzy mathematical and Informatics, 3(2012) 171-185.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 7 No. 2 Aug. 2014, pp. 447-452
© 2014 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

A Comparative View between Topological Space, Fuzzy Topological Space and Soft Topological Space

Dr. Munir Abdul Khalik Al.Khafaji and Majd Hamid Mahmood

Department of Mathematics, AL-Mustansirya University, Baghdad, Iraq

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

ABSTRACT: The aim of this search is to study the relation between crisp set, fuzzy set, soft set and study the relation between topological space, fuzzy topological space, soft topological space.

KEYWORDS: Soft set, soft topology, fuzzy set, fuzzy topology, α.level sets, color pixel accuracy.

1 INTRODUCTION

Soft sets was introduced by the Russian Demetry Molodtsove 1999[3] as a general mathematical tool for dealing with uncertain objects, operations on soft set was introduced by P.K. Maji , R. Biswas and A.R. Roy 2003[8], Sabir and Nas 2011 [6] introduce and study the concept of soft topological spaces over soft set and some related concepts, Let X be an initial universe and E be a set of parameters, P(X) denote the power set of X , A pair (F,E) is called a soft set over X , where F is a mapping given by

F : E → P(X) , For two soft sets (F,A) and (G,B) over common universe X , we say that (F,E) is a soft subset (G,E) if A $\subseteq$ B and F(e) $\subseteq$ G(e), for all e $\in$ A ,null soft set, denoted by Φ where if for each e $\in$ E , F(e) = Φ , absolute soft set denoted by $\widetilde{X}$, if for each e $\in$ E, F (e) = X , union of two soft sets of (F,A) and (G,B) over the common universe X is the soft set (H,C), where C= A $\cup$ B , and $\forall$ e $\in$ C , we write (F,A) $\widetilde{\cup}$ (G,B) = (H,C) ,

$$H(e) = \begin{cases} F(e) & \text{if } e \in A - B \\ G(e) & \text{if } e \in B - A \\ F(e) \cup G(e) & \text{if } e \in A \cap B \end{cases}$$

The intersection of two soft sets (F,A) and (G,B) over a common universe X is the soft set (H,C), where C = A $\cap$ B , and , H(e) = F(e) $\cap$ G(e) , we write (F,A) $\widetilde{\cap}$ (G,B) =(H,C) $\forall$ e $\in$ C .

The (α.level) of a fuzzy set $\widehat{A}$ is defined by {α.level $\left(\widehat{A}\right) = \{x \in X |\ M_A(x) \geq \alpha\}$,

We will denote to fuzzy set $\widehat{A}$, fuzzy topology $\widehat{T}$, soft set $\widetilde{A}$ and soft topology $\widetilde{T}$.

2 STUDY THE RELATION BETWEEN CRISP SETS, FUZZY SETS, SOFT SETS

The beginning of set theory as a branch of mathematics is often marked by the publication of Cantor's 1874 . the first publication in fuzzy set theory by Zadeh 1965 [4] **,** soft sets was introduced by the Russian Demetry Molodtsove 1999[3] , In this part we will study the relation between crisp sets, fuzzy sets , soft sets with examples and counter examples .

Definition 2.1.[7] A classical (orcrisp) set A$\subseteq$X is a set characterized by the function $\chi_A : X \longrightarrow \{0,1\}$ called the characteristic function and A is defined by

$$A = \left\{x \in X \mid \chi_{(x)} = \begin{cases} 0 \text{ if } x \notin A \\ 1 \text{ if } x \in A \end{cases}\right\}$$

Corresponding Author: Majd Hamid Mahmood

Definition 2.2.[7] A fuzzy set $\widehat{A}$ over X is a set characterized by a membership function of $\widehat{A}$, $M_A: X \longrightarrow I$ and $\widehat{A}$ represented by an ordered pairs $\widehat{A} = \{(x, M_{A(x)}) | x \in X, M_A(x) \in I\}$, $M_A(x)$ is called the grade (or degree) of membership of x in set $\widehat{A}$.

Definition2.3.[3] Let X be an initial universe set, E be a set of parameters, P(X) set of all subsets of X, a pair (F,E) is called a soft set over X if and only if F is a mapping of E in to the set of all subsets of the set X ($\text{i.e. } F: E \to P(X)$) is called soft mapping .

Example2.4. Let a soft set (F,E) describe the attractive houses assume the four houses in the universe X={h_1, h_2, h_3, h_4} under the consideration E={e_1= cheep, e_2=expensive, e_3=comfortable} is the set of parameters, F(e_1)={h_1,h_2}, F(e_2)={h_3,h_4} F(e_3)={h_1,h_3,h_4} then the soft set (F,E) = {F(e_1), F(e_2), F(e_3)}={{h_1,h_2}, {h_3,h_4}, {h_1,h_3,h_4}} .

Remark2.5. Every fuzzy set is a generalized of crisp set since so crisp set is fuzzy set but the converse is not necessary true.

Examples2.6. Let $X = \{h_1, h_2, h_3, h_4\}$

1. $A = \{h_1, h_2\}$ is crisp set it is also fuzzy set since we can write A as the form

   $A = \{(h_1, 1), (h_2, 1), (h_3, 0), (h_2, 0)\} = \widehat{A}$

2. $\widehat{B} = \{(h_1, 0.1), (h_2, 0.2)\}$ is fuzzy set but not crisp set.

Proposition 2.7.[7] Every fuzzy set may be considered as a special case of the soft set (F,[0,1]).

Examples 2.8.

1- X={a,b,c}, $\widehat{A} = \{(a , 0.1)\}$ *is a* fuzzy set,

$F(0.1) = \{a \in X \mid M_A(a) \geq 0.1\}$, $\widetilde{A} = (F, E) = \{(0.1 , a)\}$ is a soft set

2- X={a,b,c}, $\widehat{A} = \{(a , 0.1), (b , 0.2), (c , 0.3)\}$ is a fuzzy set

$F(0.1) = \{x \in X, M_A(a) \geq 0.1\} = \{a, b, c\}$
$F(0.2) = \{x \in X, M_A(a) \geq 0.2\} = \{b, c\}$
$F(0.3) = \{x \in X, M_A(a) \geq 0.3\} = \{c\}$

Then by Proposition (2.7.)

(F,A)={(0.1,{a,b,c}),(0.2,{b,c}),(0.3,{c})} is a soft set for the fuzzy set $\widehat{A}$

Remark 2.9. Every fuzzy set is soft set but the converse is not necessary true.

Examples 2.10.

1) Let X={p_1,…,p_6} be set of 6. types of a papers ,

E={e_1=best , e_2=good , e_3=fair , e_4=poor }

F(e_1)=F($_{best}$)={(p_1,0.2),(p_2,0.7),(p_5,0.9),(p_6,1.0)}

F(e_4)=F($_{poor}$)={(p_1,0.9),(p_2,0.3),(p_3,1.0),(p_4,1.0),(p_5,0.2)}

F(e_1) and F(e_4) are fuzzy sets Then the α.level for F(e_1), F(e_4) are given by F(e_1)$_{0.2}$={p_1,p_2,p_5,p_6} ,

F(e_1)$_{0.7}$ ={p_2,p_5,p_6} , F(e_1)$_{0.9}$ ={p_5,p_6}, F(e_1)1.0={p_6} , Where A={0.2, 0.7, 0.9, 1.0}$\subset$ [0,1]

$F : A \to P(X), F(e_1)_\alpha \in P(X), \forall \alpha \in A$

Thus the soft set for the fuzzy set F($_{best}$) can be written as (Fe_1,A)

(Fe_1,A)={(0.2,{p_1,p_2,p_5,p_6}),(0.7,{p_2,p_5,p_6}),(0.9,{p_5,p_6}),(1.5,{p_6})}

and the soft set for the fuzzy set F($_{poor}$) can be written as follows where

B={0.2,0.3,0.9,1.0}$\subset$[0,1], $F(e_4): B \to P(X), F_{e4}(\alpha) \in P(X), \forall \alpha \in B$
(Fe_4,B)={(0.2,{p_1,p_2,p_3,p_4,p_5}),(0.3,{p_1,p_3,p_4}),(0.9,{p_1,p_3,p_4},(1.0,{p_3,p_4})}.

This example show that every fuzzy set can be written as a soft set

2) Let X={h_1,h_2,h_3}, E={e_1,e_2…e_8} let A={e_2, e_3, e_4, e_5, e_7}

F(e_2)= {h_2, h_3, h_5}, F(e_3)= {h_2,h_4}, F(e_4)={h_1},F(e_5)= X, F(e_7)= {h_3,h_5}

Then (F,A)= {F(e_2), F(e_3), F(e_4), F(e_5), F(e_7)}

= {{h_2,h_3,h_5}, {h_2,h_4}, {h_1}, X, {h_3,h_5}} is soft set over X.

But (F,A) is not fuzzy set .

Remark 2.11. Crisp set is soft set but the converse is not necessary true.

Examples 2.12.

1) Let $X = \{h_1, h_2, h_3, h_4\}$, $A = \{h_1, h_2\}$

A is crisp set it can also be considered as soft set if there exist a set of parameters

E ≠ Φ (or E= {0,1}) , as a special case if E= Φ then the soft set is crisp set .

2) (F,[0,1]) is soft set but not crisp set.

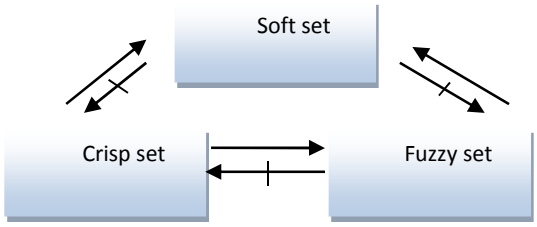


Diagram 1.

Show the relation between crisp set, fuzzy set and soft set

3 A STUDY OF THE RELATTION BETWEEN TOPOLOGICAL SPACE, FUZZY TOPOLOGICAL SPACE AND SOFT TOPOLOGICAL SPACE

In 1968[2] Change used fuzzy set theory to define a fuzzy topological space , The concept of a fuzzy topology on a fuzzy set was introduced by M.K. Chakrabarty, T.M.G. Ahsanullah in1992 [5], Muhammad Sabir and Nas 2011[6] introduce and study the concept of soft topological spaces over soft set and some related concepts, in this section we introduce a comparative view between topological space , fuzzy topological space and soft topological space .

Definition 3.1.[2] A fuzzy topology is a family $\hat{T}$ of fuzzy sets in X which satisfies the following conditions :

1) $\hat{\Phi}, \hat{X} \in \hat{T}$

2) if $\hat{A}, \hat{B} \in \hat{T}$ then $\hat{A} \hat{\cap} \hat{B} \in \hat{T}$

3) if $\hat{A}_i \in \hat{T}$ for all i ∈ j then $\hat{\cup} \hat{A}_{i\ i \in j} \in \hat{T}$.

$\hat{T}$ is called a fuzzy topology for X and the pair (X, $\hat{T}$) is called a fuzzy topological space denoted by (F.T.S.) members of $\hat{T}$ are called fuzzy open sets in (X, $\hat{T}$), complement of the members of $\hat{T}$ are called fuzzy closed sets of (X, $\hat{T}$).

Examples 3.2.[2]

1- Let X ≠ Φ ,$\hat{T}$ contains only $\hat{\Phi}, \hat{X}$ then (X, $\hat{T}_i$) is fuzzy topological space which is called the indiscrete fuzzy topological space.

2- Let X ≠ Φ, $\hat{T}$ be the collection of all fuzzy subsets of X then (X, $\hat{T}_d$) is fuzzy topological space which is called the discrete fuzzy topological space**.**

Definition 3.3.[6] Let $\tilde{T}$ be the collection of soft sets over X then $\tilde{T}$ is said to be soft topology on X if

1- $\tilde{\Phi}, \tilde{X}$ belong to $\tilde{T}$.

2- The union of any number of soft sets in $\tilde{T}$ belongs to $\tilde{T}$.

3- The intersection of any two soft sets in $\widetilde{T}$ belongs to $\widetilde{T}$.

The triple $(X,\widetilde{T},E)$ is called a soft topological space over X denoted by (S.T.S.)

Definition 3.4.[6] Let $(X,\widetilde{T},E)$ be a soft space over X , then the members of $\widetilde{T}$ are said to be soft open sets in X.

Definition 3.5.[6] Let $(X,\widetilde{T},E)$ be a soft space over X, a soft set (F,E) over X is said to be a soft closed set in X, if its relative complement $(F,E)'$ belongs to $\widetilde{T}$.

Examples 3.6.

1) Let $X=\{L_1,\dots,L_{10}\}$,E={e_1=very costly, e_2=costly, e_3=cheap, e_4=with multi colors, e_5=contain a free programs, e_6=have insurance , e_7=modern, e_8=expensive in repair, e_9=cheap in repair}

suppose $A=\{e_1, e_2, e_3\}$, let $F(e_1)=\{L_2,L_4,L_7,L_8\}$, $F(e_2)=\{L_1,L_3,L_5\}$, $F(e_3)=\{L_6,L_9\}$.

$B=\{e_3, e_4, e_5\}$, $G(e_3)=\{L_6,L_9,L_{10}\}$,$G(e_4)=\{L_5,L_6,L_8\}$, $G(e_5)=\{L_2,L_3,L_7\}$.

Then the intersection of (F,A) with (G,B) we get (H,C) , $H(e_3)$=H(cheap)=$\{L_5,L_9\}$.

The union of (F,A) and (G,B) is (N,P)

$N(e_1)=\{L_2,L_4,L_7,L_8\}$, $N(e_2)$=N(costly)=$\{L_1,L_3,L_5\}$, $N(e_3)=\{L_6,L_9,L_{10}\}$,

$N(e_4)=\{L_5,L_6,L_8\}$, $N(e_5)=\{L_2,L_3,L_7\}$,

(F,A)= $\{F(e_i), i = 1,2,3\}$=$\{\{L_2,L_4,L_7,L_8\},\{L_1,L_3,L_5\},\{L_6,L_9\},\Phi, \Phi\}$

(G,B)= $\{G(e_i), i = 3,4,5\}$ =$\{\Phi, \Phi,\{L_6,L_9,L_{10}\} ,\{L_5,L_6,L_8\} , \{L_2,L_3,L_7\}\}$

(H,C)= $\{H(e_i), i = 3\}$ =$\{\Phi, \Phi,\{L_5,L_9\},\Phi, \Phi\}$,(N,D)= $\{N(e_i), i = 1,2,3,4,5\ \}$

=$\{\{L_2,L_4,L_7,L_8\},\{L_1,L_3,L_5\},\{L_6,L_9,L_{10}\},\{L_5,L_6,L_8\},\{L_2,L_3,L_7\}\}$

The family $\widetilde{T}=\{\widetilde{\Phi},\widetilde{X},(F,A),(G,B),(H,C),(N,D)\}$ is soft topology on X,

$(F,A)\widetilde{\cap}(G,B) = (H,C)$ and $(F,A)\widetilde{\cup}(G,B) = (N,D)$ hence $(X,\widetilde{T},E)$ is S.T.S. over X. (F,A), (G,B), (H,C), (N,D) are soft open sets.

2) Let $X=\{u_1,u_2,u_3\}$, $E=\{x_1,x_2,x_3\}$, $A=\{x_1,x_2\}\widetilde{\subseteq}$ E then all soft subsets of the soft set (F,A)= $\{(x_1,\{u_1,u_2\}), (x_2, \{u_2,u_3\})\}$ given by the following

$(F,A)_1=\{(x_1,\{u_1\})\}$, $(F,A)_2=\{(x_1,\{u_2\})\}$, $(F,A)_3=\{(x_1,\{u_2, u_2\})\}$,

$(F,A)_4=\{(x_2,\{u_2\})\}$, $(F,A)_5=\{(x_2,\{u_3\})\}$,$(F,A)_6=\{(x_2,\{u_2,u_3\})\}$,

$(F,A)_7=\{(x_1,\{u_1\}), (x_2, \{u_2\})\}$, $(F,A)_8=\{(x_1,\{u_1\}), (x_2, \{u_3\})\}$,

$(F,A)_9=\{(x_1,\{u_1\}), (x_2, \{u_2,u_3\})\}$,

$(F,A)_{10}=\{(x_1,\{u_2\}), (x_2, \{u_2\})\}$,$(F,A)_{11}=\{(x_1,\{u_2\}), (x_2,\{u_3\})\}$,

$(F,A)_{12}=\{(x_1,\{u_2\}), (x_2,\{u_2,u_3\})\}$, $(F,A)_{13}=\{(x_1,\{u_1,u_2\}), (x_2,\{u_2\})\}$,

$(F,A)_{14}=\{(x_1,\{u_1, u_2\}), (x_2, \{u_3\})$, $(F,A)_{15}$= (F,A) ,

$(F,A)_{16}=\widetilde{\Phi}_A$, Where $P(F,A)=2^4=16$, Then $\widetilde{T}_1=\{\widetilde{\Phi}_A, (F,A)\}$, $\widetilde{T}_2$= P((F,A)) ,

$\widetilde{T}_3=\{\widetilde{\Phi}_A, (F,A), (F,A)_2, (F,A)_{11}, (F,A)_{13}\}$,$\widetilde{T}_1$, $\widetilde{T}_2$, $\widetilde{T}_3$ are soft topologies on (F,A) .

Propositions 3.7.

1- Every topological space is fuzzy topological space.

2- Every topological space is soft topological space.

3- Every fuzzy topological space is soft topological space.

Proof the proofs are obvious .

Remark 3.8. The converse of Proposition (3.7.1) is not necessary true.

Example 3.9. Let X = {a, b, c} , $\widehat{T}$ = $\{\widehat{\Phi}, \widehat{X}, (a, 0.9)\}$ then (X,$\widehat{T}$) is fuzzy topological space but not topological space.

Remark 3.10 The converse of propositions (3.7.2) ,(3.7.3) are not necessary true see example (3.6(1)).

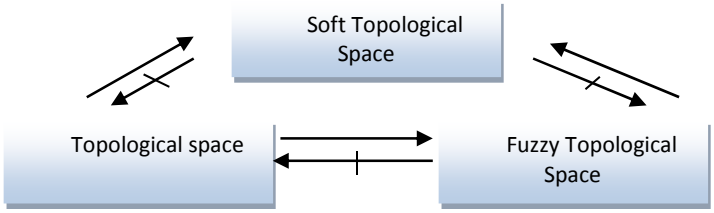


Diagram 2.

show the relation between Topological Space ,Fuzzy Topological Space and Soft Topological Space.

The next example show a method of transform a topological space in to a fuzzy topological space then in to a soft topological space it is also an application to determine color accuracy of a pixel.

Example 3.11. Let X={R,G,B} be a set of three colors then T is a topology on X, consider a single parameter "the degree of color", L(the degree of color)={A,B,D} each degree associated with its own fuzzy set three of them might be defined as follows

$\hat{F}_A$ = {(R,0.1), (G,0.2)} , $\hat{F}_B$ ={(R,0.3), (G,0.2)} , $\hat{F}_D$ ={(R,0.1), (G,0.2), (B,0.3)}

consider the fuzzy sets $\hat{F}_A$, $\hat{F}_B$, $\hat{F}_D$ and their α.level sets are

$\hat{F}_A$ (0.1)= {R, G} , $\hat{F}_A$ (0.2)= {G} , $\hat{F}_B$ (0.2)= {R, G} , $\hat{F}_B$ (0.3)= {R}

$\hat{F}_D$ (0.1)={R,G,B} , $\hat{F}_D$ (0.2)={G,B} , $\hat{F}_D$ (0.3)={B}

The value H={0.1, 0.2}$\subset$ [0,1] can be treated as a set of parameters s. t. the mapping $\hat{F}_A: H \to P(X)$ give an approximate value sets $\hat{F}_A(\alpha)$ for $\alpha \in H$,we can write the equivalent soft set as follows : $(\hat{F}_A, I) = \{ (0.1, \{R, G\}) , (0.2, \{G\}) \}$

Similarly for K ={0.2, 0.3}$\subset$[0,1] can be treated as a set of parameters s. t.

$\hat{F}_B : K \to P(X)$, we have $(\hat{F}_B, I) = \{ (0.2, \{R, G\}) , (0.3, \{R\}) \}$

And for L ={0.1 , 0.2 , 0.3}$\subset$[0,1] can be treated as a set of parameters s. t.

$\hat{F}_D : L \to P(X)$, we have $(\hat{F}_D, I) = \{ (0.1, \{R, G, B\}) , (0.2, \{G, B\}) , (0.3, \{R\}) \}$

So we can define a (discrete topology)

T= { Φ , X , R , G , B , R $\cap$ G , R $\cap$ B, G $\cap$ B , R $\cup$ G , R $\cup$ B, G $\cup$ B }

And define the (fuzzy discrete topology)

$\widehat{T}$={ $\widehat{\Phi}$, $\widehat{X}$, $\hat{F}_A$, $\hat{F}_B$, $\hat{F}_D$, $\hat{F}_A \widehat{\cap} \hat{F}_B$, $\hat{F}_A \widehat{\cap} \hat{F}_D$, $\hat{F}_B \widehat{\cap} \hat{F}_D$, $\hat{F}_A \widehat{\cup} \hat{F}_B$, $\hat{F}_A \widehat{\cup} \hat{F}_D$, $\hat{F}_B \widehat{\cup} \hat{F}_D$}

More over we can define the equivalent (soft discrete topology)

$\widetilde{T}$={$\widetilde{\Phi}$,$\widetilde{X}$, ($\hat{F}_A$,I), ($\hat{F}_B$, I) , ($\hat{F}_D$, I) , ($\hat{F}_A$, I) $\widehat{\cap}$($\hat{F}_B$, I) , ($\hat{F}_A$, I) $\widehat{\cap}$ ($\hat{F}_D$, I),

($\hat{F}_B$, I) $\widehat{\cap}$($\hat{F}_D$, I) , ($\hat{F}_A$, I) $\widehat{\cup}$ ($\hat{F}_B$, I) , ($\hat{F}_A$, I) $\widehat{\cup}$ ($\hat{F}_D$, I), ($\hat{F}_B$, I) $\widehat{\cup}$ ($\hat{F}_D$, I) }

And in general $\widetilde{\Phi}$ = {{(αi,Φ)}, $\forall \alpha i \in I$ } , $\widetilde{X}$ = {{(αi, X)}, $\forall \alpha i \in I$ } .

4 CONCLUSION

In this search we introduce a study of the relation between crisp set, fuzzy set and soft set use it to study the relation between topological space, fuzzy topological space , soft topological space we conclude that (each topological space is fuzzy topological space and each fuzzy topological space is soft topological space but the converse is not necessary true) , finally we give a practical example on this study .

REFERENCES

[1] Bin Chen,"soft semi open sets and related properties in soft topological spaces", Appl. math. Inf. Sci 7, No.1, pp.287.294,2013 .
[2] C.L. Chang, "Fuzzy topological space", J. Math. Anal. Appl. 24 ,pp.182-190,1968.
[3] D. Molodtsov, "Soft Set Theory.First Results", Computers and
[4] Mathematics with Applications, Vol. 37, pp.19-31, 1999 .
[5] L.A. Zadeh "Fuzzy Set", Information and Control, Vol. 8,pp.338-353, 1965 .
[6] M.K. Chakrabarty, T.M.G. Ahsanullah, "Fuzzy topology on fuzzy sets and tolerance topology", Fuzzy Set Syst. 45, pp.103-108, 1992.
[7] M.Shabir, M. Naz," On soft topological spaces", Comput. Math. Appl. 61, pp. 1786-1799 , 2011 .
[8] Onyeeozili, I.A., D.singh ,"A study of the concept of soft set theory and survey of its literature", ARPN journal of science and technology Vol.3 , No.1, pp.61-68, 2013 .
[9] P.K.Maji, A.R. Roy & R. Biswas, "An Application of Soft Sets in a Decision Making Problem" , Computers and Mathematics with Applications, Vol. 44 , pp.1077-1083, 2002.
[10] Zorltuna , Makdag , W.K.Min, S.Atmaca,"Remarks ,"on soft topological spaces,"Annals of fuzzy Mathematics and informations , Vol.3,No.2, pp.171.185, 2012.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 7 No. 2 Aug. 2014, pp. 453-463
© 2014 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Influence de la feuille de *Hemizygia bracteosa* (Benth) sur la qualité de la bière du sorgho "*tchakpalo*" produite au Bénin

[Influence of *Hemizygia bracteosa* (Benth) sheet on the quality of sorghum beer "tchakpalo" produced in Benin]

Christian T. R. KONFO[1], Nicodème W. CHABI[2], Jonas AGBADJIZO[3], Edwige DAHOUENON-AHOUSSI[1], Mohamed M. SOUMANOU[1], and Dominique C.K. SOHOUNHLOUE[1]

[1]Laboratoire d'Etude et de Recherche en Chimie Appliquée,
Ecole Polytechnique d'Abomey Calavi, Université d'Abomey Calavi,
01 P.O.B: 2009 Cotonou, Benin

[2]Laboratoire d'Enseignement et de Recherche en Microbiologie Alimentaire,
Département du Génie de Technologie Alimentaire,
Ecole Polytechnique d'Abomey-Calavi, Université d'Abomey-Calavi, 01P.O.B: 2009 Cotonou, Benin

[3]Laboratoire de Microbiologie et des Technologies Alimentaires,
Faculté des Sciences et Techniques, Université d'Abomey-Calavi/Cotonou, Benin

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

ABSTRACT: This study aims to value the traditional manufacturing process of "tchakpalo" produced with sorghum (Sorghum *bicolor* (L) Moench) and its stabilization by *H. bracteosa (Benth)* sheet. A survey was conducted to identify the different manufacturing processes of tchakpalo in Benin. Major chemical groups characterizing the *H. bracteosa (Benth)* leaves were identified by technique using suitable solvents. The antifungal properties of aqueous extract of *H. bracteosa (Benth)* leaves were evaluated by the agar diffusion method against strains responsible of the rapid spoilage of the drink. Tannins, the cathechic tannins, flavonoids, anthocyanins, leucoanthocyanes, saponins and mucilage are the predominant compounds of *H. bracteosa* (Benth) leaves. Antifungal activities of this plant varied depending on the test mold. The addition of the powder during the pasting showed its effect on physico-chemical parameters providing a slightly sweet drink, less acidic, with low alcohol content and makes stable drink with 64% inhibition on total aerobic mesophilic bacteria, 100% and 61% inhibition on mold and coliforms respectively, counted in the drink. In addition, the *Hemizygia bracteosa (Benth)* powder seems to have no effect on beneficial yeasts for fermentation that were eliminated by pasteurization.

KEYWORDS: Sorghum, tchakpalo, antifungal activities, stabilization, *Hemizygia bracteosa* (Benth).

RESUME: Cette étude vise la valorisation du procédé traditionnel de fabrication de la boisson « tchakpalo » produite avec du sorgho (Sorghum *bicolor* (L) Moench) et sa stabilisation par utilisation de la feuille de *H. bracteosa*. Une enquête a été réalisée afin de recenser les différentes technologies de production du tchakpalo au Bénin. Les grands groupes chimiques caractérisant les feuilles de *H. bracteosa (Benth)* ont été identifiés par des techniques utilisant des solvants appropriés. Les propriétés antifongiques de l'extrait aqueux des feuilles de *H. bracteosa (Benth)* ont été évaluées par la méthode de diffusion en agar contre les souches responsables de l'altération de cette boisson. Les tanins, les tanins cathéchiques, les flavonoïdes, les anthocyanes, les leucoanthocyanes, les saponosides et les mucilages sont les composés prépondérants des feuilles de *H. bracteosa (Benth).* Les activités antifongiques exhibées par cette plante ont varié en fonction de la moisissure

Corresponding Author: Christian T. R. KONFO

testée. L'adjonction de la poudre de *H. bracteosa (Benth)* au cours de la phase d'empattage a engendré une modification des paramètres physico-chimiques, rendant ainsi la boisson légèrement sucrée, moins acide avec un faible degré d'alcool. Les paramètres microbiologiques évalués ont montré une augmentation significative de sa stabilité avec 64 % d'inhibition sur la flore aérobie mésophile totale, 100 % d'inhibition sur les moisissures et 61 % sur les coliformes. Par ailleurs, les feuilles pulvérisées de *H. bracteosa (Benth)* semble ne pas avoir un effet sur les levures utiles mais qui ont été éliminées à la fin de la fermentation par pasteurisation.

MOTS-CLEFS: Sorgho, tchakpalo, activités antifongiques, stabilisation, *Hemizygia bracteosa* (Benth).

1 INTRODUCTION

Le tchakpalo est une boisson très appréciée par la population. Souvent attachée aux traditions d'hospitalité et de convivialité, cette boisson fait partie du savoir-vivre de la plupart des familles et sert à sceller des relations entre les individus [1]. Dans sa technologie traditionnelle de production, intervient une double fermentation : une fermentation alcoolique à laquelle s'associe une fermentation lactique naturelle. Au fil du temps, les conditions de production et de stockage n'ont pas évolué. Le séchage des grains germés de sorgho se fait toujours en plein air, en bordure des voies. De plus, le processus de production souffre d'un manque crucial d'instruments de mesure et de précision, de bonnes pratiques d'hygiène et les moûts sucrés sont inoculés avec le ferment issu de la fermentation précédente dont la qualité hygiénique n'est souvent pas garantie [2]. La boisson ainsi obtenue est instable. Il s'avère alors important de chercher à améliorer sa technologie de production afin d'augmenter sa plus-value. Mais les conservateurs chimiques (les benzoates, les sulfites, l'α-tocophérol, le chlorure de calcium et l'acide citrique) couramment utilisés pour la conservation des aliments [3] peuvent se révéler très toxiques avec des risques de mutagénicité, d'aberrations chromosomiques et de cancers [4]. L'utilisation des extraits végétaux comme agents conservateurs du tchakpalo pourrait cependant constituer une alternative crédible par ce que garant de la préservation de la santé des consommateurs [5]. En effet, les extraits végétaux possèdent des activités antimicrobiennes, antioxydantes et antiradicalaires et présentent des risques plus ou moins négligeables sur l'environnement et la santé humaine [6]. La référence [7] a rapporté les activités antimicrobiennes de *Hemizygia bracteosa (Benth)* sur 60 de 72 isolats fongiques testés. La présente étude vise alors la valorisation des agro ressources à travers le suivi et l'amélioration de la technologie artisanale de production de la bière de sorgho « tchakpalo » puis sa stabilisation par la poudre de *Hemizygia bracteosa*(Benth).

2 MATERIEL ET METHODES

2.1 COLLECTE ET TRAITEMENT DU MATERIEL VEGETAL

Le matériel végétal utilisé est constitué de sorgho de variété rouge (Sorghum *bicolor* (L) Moench) acheté au marché Dantokpa de Cotonou et des feuilles fraiches de *Hemizygia bracteosa (Benth)* récoltées à Savalou et identifiées par les spécialistes de l'Herbier National du Bénin.

2.2 ANALYSES PHYTOCHIMIQUES DE *HEMIZYGIA BRACTEOSA (BENTH)*

Cette étude est effectuée sur la drogue végétale sèche (extrait aqueux) selon la méthodologie décrite par [8]. Le tableau 1 indique les différents groupes chimiques recherchés et les réactifs spécifiques utilisés.

Tableau 1. Réactifs spécifiques et réactions du criblage phytochimique

	Réactifs	Résultats positifs
Tanins	FeCl3	coloration bleu-foncée, verte ou noire
Tanins cathéchiques	réactif de STIASNY	Précipité rose
Flavonoïdes	Shinoda (réaction à la cyanidine)	Coloration orangée, rouge ou violette
Anthocyanes	Acide chlorhydrique dilué à 5%	coloration rouge qui s'accentue et vire au bleu violacée ou verdâtre
Leucoanthocyanes	Alcool chlorhydrique à 5%	coloration rouge cerise ou violacée

2.3 IDENTIFICATION DES MOISISSURES ET TESTS ANTIFONGIQUES

Des aliquotes de 0,1ml des boissons et de leurs dilutions décimales (10^{-1}, 10^{-2} et 10^{-3}) ont été ensemencées en surface sur la gélose Sabouraud + Chloramphénicol, initialement préparée et coulée dans des boîtes de Pétri de 9cm de diamètre. Le dénombrement des moisissures qui se présentent sous forme poudreuse a été effectué après 5 jours d'incubation à 25°C selon la norme [9]. Ces analyses ont été reprises par ensemencement sur les milieux PDA et Yeast Extract Agar afin de confirmer les germes isolés au cours des identifications. Chaque colonie de moisissures obtenues a été isolée des levures, purifiée, identifiée et réisolée en touche sur une nouvelle boîte de gélose Sabouraud + Chloramphénicol et incubée à 25°C jusqu'à purification complète des souches. Les souches purifiées ont été isolées en touche sur les deux milieux d'identification Malt Extract Agar et Czapeck Yeast autolysate Agar avant leur identification basée sur leurs caractères culturaux, macroscopiques et microscopiques selon [10] et [11]. L'activité antifongique de l'extrait a été évaluée *in vitro* par la méthode décrite par [12].

2.4 PRODUCTION DU TCHAKPALO

Trois (03) différentes productions ont été effectuées pour chaque échantillon. Le diagramme traditionnel identifié au cours des enquêtes a été utilisé pour la production de la boisson témoin. Afin d'évaluer l'effet de *H. bracteosa* (Benth) sur les qualités physico-chimique, microbiologique et organoleptique de la boisson, 25g de la poudre ont été incorporés a 15L de maische au cours de l'empattage.

2.5 ANALYSES MICROBIOLOGIQUES

Les échantillons prélevés à chaque étape de la production ont été évalués en recherchant par des méthodes standards les paramètres microbiologiques de qualité. Il s'agit de la flore mésophile totale à 30°C [13], des coliformes totaux, des coliformes thermotolérants [14], de *Staphylococcus aureus* à 37°C [15] et des levures et moisissures [9].

2.6 ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES

Le pH a été mesuré avec un pH-mètre (HANNA HI 98129) ; le degré Brix et la teneur en alcool ont été déterminés respectivement à l'aide d'un réfractomètre portable (ATAGO, Japan) et d'un alcoomètre (ATAGO, Japan). L'acidité exprimée en pourcentage d'acide citrique par unité de volume a été déterminée par dosage avec de l'hydroxyde de sodium 0,1 mol/L en présence de la phénolphtaléine comme indicateur coloré [16]. Les teneurs en sucres totaux et en matière sèche ont été déterminées respectivement selon les méthodes [17] et [18].

2.7 ANALYSES ORGANOLEPTIQUES

Les caractéristiques organoleptiques ont pris en compte : le goût et l'arôme des échantillons. Cette évaluation a été faite grâce à un panel de trente (30) dégustateurs composé de consommateurs de tchakpalo interrogés sur les lieux de production.

2.8 ANALYSES STATISTIQUES

Les résultats ont été organisés à l'aide du classeur Microsoft Excel 2007 et traités avec le logiciel Minitab 16. Ces derniers ont servi à l'analyse des données pour la comparaison des moyennes et pour l'analyse de la variance (ANOVA). Le test a été considéré statistiquement significatif si $p<0, 05$.

3 RESULTATS

3.1 TECHNOLOGIE DE PRODUCTION DU TCHAKPLO

A l'issue de l'enquête, trois différents procédés ont été obtenus: le diagramme technologique traditionnel ($1^{ère}$ variante), le diagramme technologique traditionnel modifié ($2^{ème}$ variante) et le diagramme technologique en zone urbaine ($3^{ème}$ variante). La figure ci-dessous présente le spectre de répartition des différents diagrammes de production du tchakpalo.

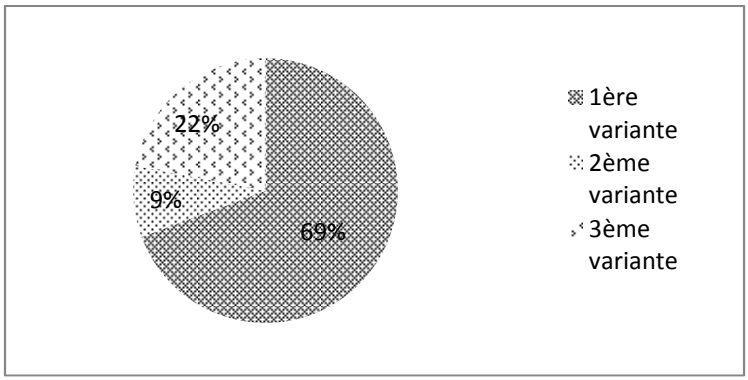
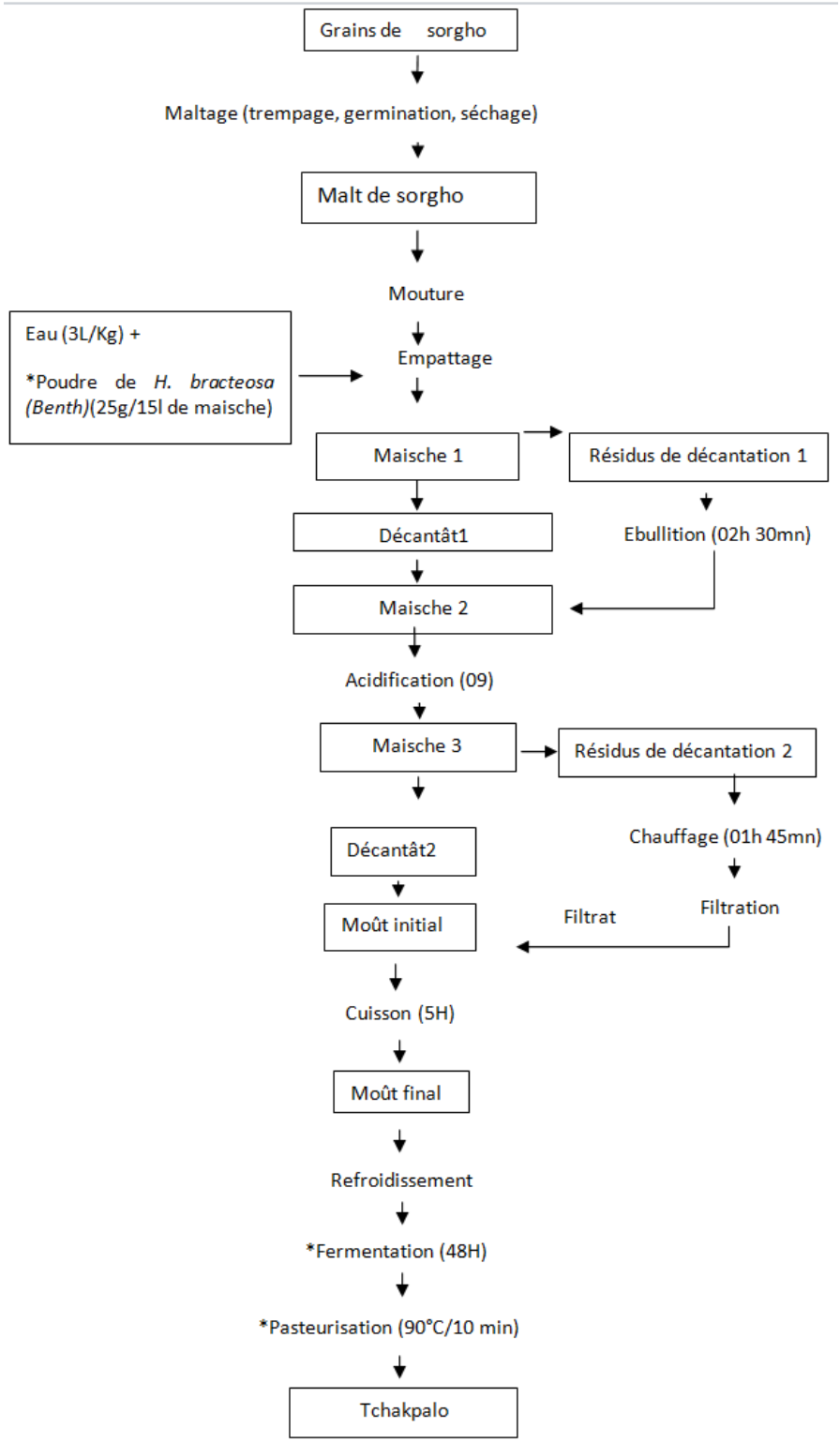


Fig. 1. Spectre de répartition des différents diagrammes de production du tchakpalo

La figure 1 montre la répartition des différents procédés de production du tchakpalo. Ces résultats révèlent que 69% des femmes productrices du tchakpalo au Bénin utilisent le diagramme technologique traditionnel tandis que 9% et 22% utilisent respectivement le diagramme de production en zone urbaine et celui de production traditionnel modifié. Le diagramme traditionnel (1ère variante (figure 2)) a été retenu comme variante type de production de la boisson compte tenu de son originalité et du grand nombre de femmes qui l'utilisent dans les zones d'origine de la boisson. Ce diagramme est similaire à celui rapporté par [19] au Bénin, et s'apparente également aux technologies rapportées par [20], [21], et [22] respectivement sur le doro du Zimbabwé, le Bili-bili du Tchad et le Ikagage du Rwanda.



*Concerne les opérations du diagramme amélioré de production du tchakpalo.

Fig. 2. Diagramme traditionnel amélioré de production du tchakpalo

3.2 ANALYSE PHYTOCHIMIQUE DE *HEMIZYGIA BRACTEOSA (BENTH)*

Les résultats de l'analyse phytochimique sont présentés dans le tableau 2. Il ressort de l'analyse de ce tableau que sept groupes de composés chimiques ont été identifiés. Il s'agit des tanins, des tanins cathéchiques, des flavonoïdes, des anthocyanes, des leucoanthocyanes, des saponosides, et des mucilages. Les dérivés quinoniques n'ont pas été retrouvés dans cette plante. L'abondance en principes actifs de cette plante lui confère des propriétés pharmacologiques remarquables, ce qui pourrait justifier les multiples indications thérapeutiques pour lesquelles elle est utilisée et son intérêt pour cette étude.

Tableau 2. Grands groupes chimiques de Hemizygia bracteosa (Benth)

Groupes chimiques	Résultats
Tanins	+
Tanins cathéchiques	+
Flavonoïdes	+
Anthocyanes	+
Leucoanthocyanes	+
Dérivés quinoniques	-
Saponosides	+
Mucilages	+

+ = Présence ; **- =** absence

3.3 MOISISSURES IDENTIFIEES ET ACTIVITE ANTIFONGIQUE

Les analyses microbiologiques réalisées sur les boissons prélevées au cours de l'enquête ont permis d'isoler et d'identifier trois souches de moisissures à savoir : *Penicillium citrinum* Thom, *Penicillium italicum* Wehmer et *Aspergillus oryzae* (Ahlburg) Cohn. Les figures 3, 4 et 5 montrent les résultats de l'évaluation de l'activité antifongique de *H. bracteosa* (Benth) sur ces souches. Ces résultats révèlent que sur *Penicillium citrinum,* le taux d'inhibition décroit les quatre (04) premiers jours de 100% à 10% aux doses de 1,5 µL/mL et 1µL/mL et à 25% à la dose de 0,5µL/mL. Il croit les deux derniers jours de ces valeurs à 46,66% aux doses de 1et 1,5 µL/mL et à 33,33% à la dose de 0,5 µL/mL. Par contre, sur *Aspergllus oryzae*, quelle que soit la concentration testée, le taux d'inhibition est croissant les cinq (05) premiers jours où il atteint un pic de 65,20% avant de décroitre à 35,89% le sixième jour. Sur *Penicillium italicum*, le taux d'inhibition est resté constant à 100% durant les six (06) jours d'expérimentation.

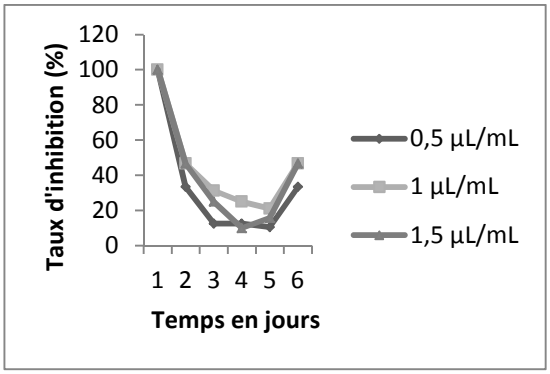


Fig. 3. Inhibition de Penicillium citrinum Thom en fonction du temps

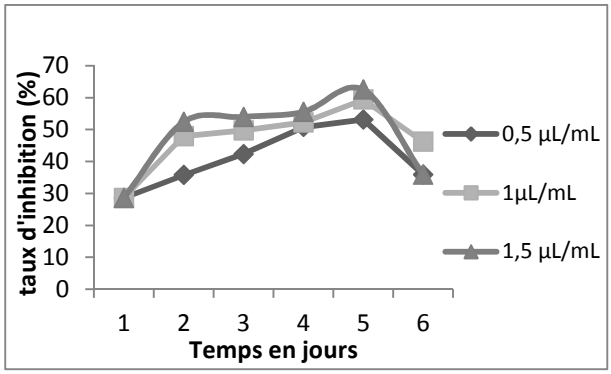


Fig. 4. Inhibition de Aspergillus oryzae (Ahlburg) CohnThom en fonction du temps

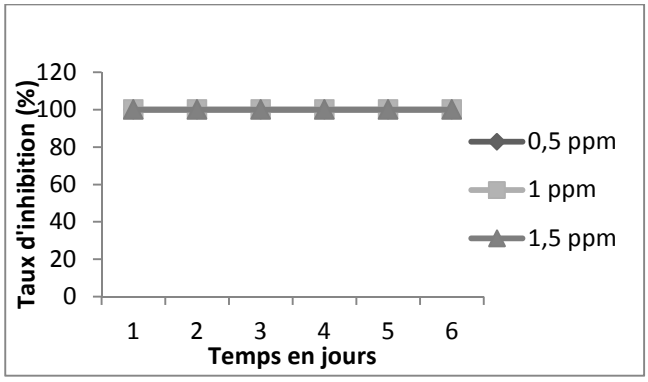


Fig. 5. Inhibition de Penicillium italicum Wehmer en fonction du temps

3.4 CARACTERISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUES DU TCHAKPALO

Les résultats de l'évolution du degré Brix, des sucres totaux et du taux d'alcool des différentes fractions des échantillons sont mentionnés dans le tableau 3. On observe une augmentation considérable des taux de matières sèches solubles et des sucres totaux dans le résidu de décantation cuit ; soit 7,6% et 6,3% de matières sèches solubles dans le témoin et l'essai respectivement, puis de 7,4% et 5,9% de sucre dans les deux échantillons. Ces valeurs varient légèrement au cours des phases d'acidification et après la cuisson du moût ; on obtient une nouvelle augmentation de ces valeurs qui s'élèvent à 13,4% et 12,4% respectivement pour les mêmes échantillons. Ces taux sont de 10,4% et 10,1% dans ces mêmes échantillons pour le taux de sucres. La fermentation alcoolique finale du tchakpalo réduit fortement ces valeurs et permet d'obtenir des boissons avec des taux d'alcool respectifs de 9,2% et 6,5%.

Tableau 3. Caractéristiques physico-chimiques des échantillons

Paramètres		Phase liquide des fractions											
		MSH1	Dec1	Dec2	RD	RDC	MSH2	MSH3	Dec FA	RDFAC	Mo I	Mo F	T
Brix (%)	T-	1,2±0,1a	00±0,1a	0,1±0,1a	1,2±0,1a	7,6±0,1a	6,5±0,1a	7,2±0,1a	6,6±0,1a	7,2±0,1a	7,0±0,1a	13,4±0,1a	12±0,1a
	T+	1,0±0,1a	00±0,1a	00±0,1b	0,8±0,1a	6,3±0,1b	5±0,1b	6,2±0,1b	5,8±0,1b	6,1±0,1b	6,0±0,1b	12,4±0,1a	11,5±0,1b
Ethanol (%)	T-	00±0,0a	00±0,0a	00±0,0a	00±0,0a	00±0,0a	00±0,0a	00±0,0a	00±0,0a	00±0,0a	00±0,0a	00±0,0a	9,2±0,5a
	T+	00±0,0a	00±0,0a	00±0,0a	00±0,0a	00±0,0a	00±0,0a	00±0,0a	00±0,0a	00±0,0a	00±0,0a	00±0,0a	6,5±0,7a
Taux de sucre (%)	T-	3,2±0,2a	3,3±0,2a	4,1±0,2a	4,4±0,2a	7,4±1,2a	8,2±0,2a	8,5±1,2a	8,3±1,3a	8,3±0,2a	8,4±2,2a	10,4±3,2a	6,5±1,4a
	T+	3,0±0,2a	3,1±0,2a	3,6±0,2a	3,9±0,2a	5,9±3,2a	6,7±0,2b	7,5±0,2a	7,5±0,4a	7,6±1,5a	7,6±1,2a	10,1±2,2a	5,6±3,2a

Les résultats portant la même lettre dans la même colonne pour le même paramètre ne sont pas significativement différents au seuil de 5% ($p<0,05$)

Avec : T+= Tchakpalo+ poudre de *Hemizygia bracteosa* ; T- = Tchakpalo sans poudre de H. b; T+= Tchakpalo avec poudre de H.b. MSH1= maische fin empattage-macération ; Dèc1= Décantât fin séparation ; Dèc2= Décantât fin attente ; RD= Résidu de décantation ; RDC= Résidus de Décantation Fin Cuisson ; MSH2= Maische fin assemblage ; MSH3= Maische fin acidification ; DècFA= Décantat fin acidification ; DFAC= Résidus de Décantation Fin Acidification Cuisson ; MoI= Mout Initial; MoF= mout Final ; MoR= Mout Refroidi.

3.5 ANALYSES MICROBIOLOGIQUES AU COURS DES DIFFERENTES PHASES DE LA PRODUCTION

L'analyse microbiologique révèle une absence totale de *Staphylocoques* dans les différentes fractions lors de la production. Les coliformes totaux ont été dénombrés dans les moûts finaux au début de la fermentation et leur nombre est plus élevé (49ucf/ml) dans le moût témoin que dans celui de la boisson ayant reçu la poudre de *Hemizygia bracteosa (Benth)* (30ufc/ml), soit une inhibition de 61%. Il faut également noter que le nombre de colonies de coliformes totaux devient inférieur au seuil détectable vers la fin de la fermentation et après la pasteurisation.

Le tableau 4 montre que les moisissures sont quasi absentes dans les différentes fractions de l'échantillon additionné de la poudre mais se retrouvent dans les différentes fractions de l'échantillon témoin avec un taux d'inhibition de 100%, et sont éliminées par la pasteurisation. Il est également noté une absence totale de levures dans les différentes fractions des deux échantillons sauf dans le tchakpalo et lors de la fermentation où elles sont dénombrées et sont sans doute apportées par la fermentation naturelle qui se produit après l'obtention du moût final. Les germes aérobies mésophiles sont présents dans toutes les fractions des deux échantillons mais sont en nombre réduit dans les fractions de l'essai que dans le témoin avec un taux d'inhibition de 64%.

Tableau 4. Evolution de la flore microbienne au cours de la production des différents échantillons de tchakpalo.

Germes	F.A.M.T. 10^3. (UFC/ml)		Levures 10^3. (UFC/ml)		Moisissures 10^3. (UFC/ml)	
Fractions	Témoin	Essai	Témoin	Essai	Témoin	Essai
Farine	34		-		09	
MSH1	12	04	-	-	-	-
Dèc1	25	16	-	-	04	-
Dèc2	55	50	-	-	06	-
RD	30	15	-	-	01	-
RDC	02	-	-	-	02	-
wsMSH2	07	02	-	-	-	-
MSH3	48	30	-	-	-	-
DècFA2	255	130	-	-	03	-
RDFAC	04	-	-	-	-	-
MoI	124	95	-	-	01	-
MoF	07	-	-	-	-	-
tchakpalo	189	12	21	23	05	-
fermentation	> 300	> 300	> 300	> 300	10	-
Pasteurisation	-	-	-	-	-	-
Critères FAO/OMS	$\leq 10^6$		$\leq 10^4$		$\leq 10^4$	

- =Absence, F.A.M .T.=Flore Aérobie Mésophile Total

3.6 ANALYSES ORGANOLEPTIQUES

Les résultats de l'analyse organoleptique sont représentés sur les figures 6 et 7. Il ressort de ces résultats que le tchakpalo témoin est légèrement sucré (100% des dégustateurs) alors que l'essai est sucré (63,33% des dégustateurs). 56,67% de dégustateurs apprécient l'arôme du tchakpalo témoin tandis que 63,33% apprécient celui de l'essai. En somme le tchakpalo additionné de la poudre de *Hemizygia bracteosa* (Benth) est mieux apprécié que le témoin.

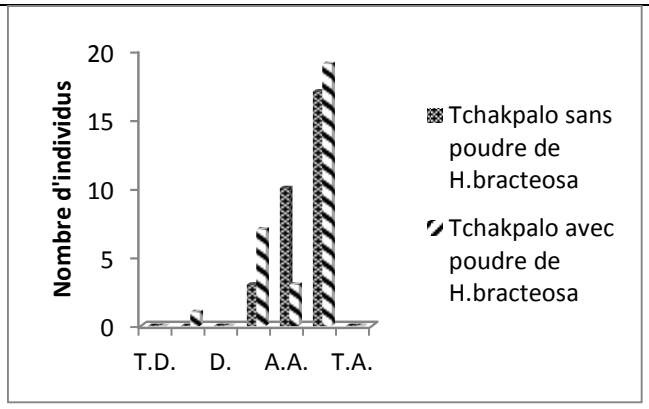


Fig. 6. Appréciation de l'arôme des échantillons de tchakpalo

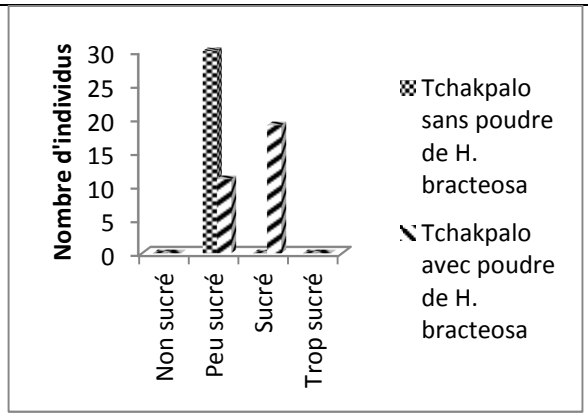


Fig. 7. Appréciation du goût des échantillons de tchakpalo

T.D. = Très Désagréable ; A.D. = Assez Désagréable ; D. = Désagréable ; I. = Indifférent ; A.A. = Assez Agréable ; A. = Agréable ; T.A. = Très Agréable

4 DISCUSSION

L'extrait aqueux de *Hemizygia bracteosa (Benth)* détient, aux concentrations testées, une activité modérée sur *Penicillium citrinum* et *Aspergillus oryzae* mais une forte activité sur *Penicillium italicum* avec une concentration minimale inhibitrice inférieure à toutes les concentrations testées. L'augmentation du taux de réduction explique l'inhibition de la croissance mycélienne par l'extrait alors que la diminution de celui-ci traduit la croissance mycélienne de la moisissure testée [23]. Cette propriété inhibitrice que détient l'extrait sur ces moisissures pourrait être attribuée aux métabolites secondaires (polyphénols, anthocyanes …) identifiés dans celui-ci, et qui agiraient par une action synergique, soit isolement [24], [25]. En effet, les extraits naturels de plantes contiennent une variété de composés phénoliques auxquels sont attribuées diverses activités biologiques [26]. Selon ces mêmes auteurs [26], l'activité antibactérienne sur *Staphylococcus aureus* des extraits organiques et de l'extrait aqueux, préparés à partir de la partie comestible de *Crataegus monogyna* pourrait s'expliquer par la présence de différents constituants, notamment les flavonoïdes, les tanins, les acides phénoliques, les terpènes et les pectines. Ces observations ont été confirmées par les résultats obtenus au cours de la production du tchakpalo car dans ces différentes fractions et pour tous les microorganismes dénombrés, on note une présence plus élevée des germes dans les fractions de l'échantillon témoin que dans celles de l'essai. Cela pourrait s'expliquer par le fait que la plante possède une propriété stabilisante. Cependant, on note une absence d'inhibition de la poudre de *Hemizygia bracteosa (Benth)* sur les levures ; ce qui représente un effet bénéfique pour la qualité organoleptique du tchakpalo. En effet, les études faites sur les bières traditionnelles de sorgho en Afrique de l'ouest montrent que ces boissons constituent un biotope complexe composé de plusieurs genres et espèces de levures jouant un rôle essentiel dans la qualité organoleptique finale du produit [27]. Dans ces types de boissons, les levures constituent la flore dominante [28]. Leur prédominance est probablement due au fait qu'elles sont apportées par inoculation du ferment traditionnel dans le moût sucré pour assurer la fermentation alcoolique[29],[30]alors que les bactéries lactiques sont apportées par l'environnement et le matériel utilisé. La qualité nutritionnelle de la bière produite dépend étroitement des conditions de fermentation du moût.

L'inhibition des coliformes vers la fin de la fermentation pourrait s'expliquer par l'action des levures et des bactéries lactiques qui secrètent des substances (alcool, acide lactique, acide acétique, diacéthyl…), rendant ainsi le milieu défavorable à la multiplication de ces derniers [31], [32]. Ces résultats se rapprochent également de ceux obtenus par [33] qui ont noté une stabilité au niveau des bières additionnées d'huile essentielle de *Cymbopogon citratus* à une concentration de 1ml/L. Cette stabilité des échantillons indique une inhibition de la flore d'altération et confirme l'efficacité de l'extrait de *Hemizygia bracteosa* (Benth) dans la conservation du tchakpalo. En effet, les risques inhérents à l'utilisation des produits chimiques de synthèse dans la lutte contre les pathogènes des denrées alimentaires sont manifestes et ces produits chimiques deviennent de plus en plus inefficaces avec le développement de souches résistantes [34]. Ainsi, l'utilisation des extraits de plantes (produits naturels) comme alternative efficace devient alors une urgence. Les extraits sont connus à la fois pour leurs propriétés aromatisantes et antimicrobiennes et les travaux [35] et [34] ont montré que leur pouvoir antimicrobien est essentiellement dû à leur composition chimique. Bien sûr ces résultats obtenus ne constituent qu'une première étape de recherche de produits antimicrobiens nouveaux et naturels à proposer en agro-alimentaire. Des essais complémentaires doivent pouvoir confirmer les performances mises en évidence. Connaissant la toxicité de certains extraits, ces essais doivent être complétés par des tests de toxicité primaire cutanée et des tests d'allergénicité.

5 CONCLUSION

La présente étude a consisté à mettre en évidence le pouvoir conservateur de la poudre de *Hemizygia bracteosa (Benth)*. Les résultats issus de ce travail révèlent que l'extrait aqueux de *Hemizygia bracteosa (Benth)* contient des composés chimiques qui lui confèrent ses propriétés antifongiques. L'adjonction de cette poudre au cours de l'empattage a permis de constater qu'elle a un effet sur les paramètres physico-chimiques et microbiologiques et permet d'obtenir une boisson légèrement sucrée, moins acide, avec un faible degré d'alcool.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient M. Christophe GBAGUIDI, Herboriste Phytothérapeute pour sa collaboration dans la collecte du matériel végétal utilisé au cours de cette étude. Ils remercient aussi M. CAKPO-CHICHI T. Martial pour sa contribution à l'amélioration du manuscript.

REFERENCES

[1] A.P.P. Kayodé, J.D. Hounhouigan, M.J.R. Nout, and A. Niehof, "Household production of sorghum beer in Benin: technological and socio-economic aspects", *International Journal of Consumer Studies*, Vol. 33, pp. 258-264, 2007.

[2] C. Konfo, E. Ahoussi-Dahouénon, P. Sessou, B. Yèhouénou, S. Djènontin, C. de Souza, and D. Sohounhloué, "Stabilization of Local Drink "Tchakpalo" produced in Benin by addition of Essential Oil Extracted from Fresh leaves of *Cymbopogon citrates"*. *International Research Journal of Biological Sciences*, Vol. 1, pp. 40-49, 2012.

[3] W.O. Jatto, and G.O. Adegoke, "Storage studies on cashew juice preserved with water extracted *Aframomum danielli*". *Electronic Journal of Environmental, Agricultural & Food Chemist*, Vol. 9, pp.1351-1359, 2010.

[4] P. Sessou, S. Farougou, and D. Sohounhloué, "Major component and potential applications of plant essentials oils as natural food preservatives: a short review research results", *International Journal of Biosciences*, Vol. 2, pp. 45-57, 2012.

[5] S. A. Bankolé, "Effect of essential oil from Nigerian medicinal plants (*Azadirachtaindica and Mrindalucida*) on growth and aflatoxin B1 production in maize grain by toxigenic *Aspergillus flavus", Letters in Applied Microbiology*., Vol. 24, pp.190-192, 1997.

[6] S. Burt, **"**Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods". *International Journal of Food Microbiology*, Vol. 94**,** pp**.** 223-253, 2004.

[7] W. Y. Tong, I. Darah, and Z. Latiffah, " Antimicrobial activities of endophytic fungal isolates from medicinal herb *Orthosiphon stamineus* Benth", *Journal of Medicinal Plants Research*. Vol. 5, pp 831-836, 2011.

[8] P. J. Houghton and A. Raman, "Laboratory handbook for the fractionation of natural extracts," New York, Ed Chapman and Hall, 208p, 1998.

[9] NF V08-059, "Food Microbiology. Enumeration of Yeasts and Molds by Counting Colonies at 25ºC", Routine method, 2002.

[10] A. Samson, E. Hoekstra, J. C. Frisvad, and O. Filtenborg, "Introduction to food-borne fungi," Central bureau voor Schimmel cultures, 322p, 1995.

[11] J.I. Pitt and A.D. Hoking, " Fungi and Food Spoilage", Blackie Academic & Professional, London- Weinheim-NewYork-Tokyo-Melbourne- Madras, 1997.

[12] B. Yèhouénou, V. Wotto, H. Bankolé, P. Sessou, J.P. Noudogbèssi, and D. Sohounhloué, "Chemical study and antimicrobial activities of volatile extracts from fresh leaves of *Crassocepha lumrubens* (Juss & Jack) S. Moore against food-borne pathogens", *Scientific Study & Research*. Vol. 11, pp.343- 351, 2010.

[13] NF V08-051, "Food Microbiology. Enumeration of Microorganisms by Counting the Colonies Obtained at 30ºC", Routine method, 1999.

[14] NF V08-050, "Food microbiology. Coliform counts by counting the colonies obtained at 30ºC", Routine method, 1999.

[15] NF EN ISO 6888-1/A1, "Microbiologie des aliments - Méthode horizontale pour le dénombrement des staphylocoques à coagulase positive (*Staphylococcus aureus* et autres espèces) " - Partie 1 : technique utilisant le milieu gélosé de Baird-Parker-Amendement 1 : inclusion des données de fidélité, 2004.

[16] AOAC, "Official methods of analysis" 17th edition Arlington Washington D.C., pp 882-883, 1990.

[17] M. Dubois, K. Gilles, J. Hamilton, P. Rebers and F. Smith, "Colorimetric method for determination of sugar and related substances", *Anal. Chemical*, Vol. 28, pp. 350-356, 1965.

[18] AOAC, Official methods of analysis, "18 th edition Arlington", Washington", 16p.

[19] A.D. Atègbo, "Contribution à l'étude Biochimique et technologique du chakpalo. Influence de quelque paramètre sur la qualité et l'aptitude à la conservation de cette boisson », Thèse d'ingénieur agronome, Faculté des Sciences agronomique (FSA), Université d'Abomey-Calavi, Abomey –calavi, 83p, 1985.

[20] A.T. Chamunorwa, S.B. Feresu and A.N Mutukumira, "Identification of lactic acid bacteria isolated from opaque beer (Chibuku) for potential use as a starter culture", *The Journal of Food Technology in Africa*, Vol. 7, pp. 93-97, 2002.

[21] N. Maoura, M. Mbailao, C. Gaillardin et J.I.X, "PourquieSuivi technique, analytique et microbiologique de la « bilibili », bière traditionnelle tchadienne" *Journal Afrique Science*, Vol 2, pp69 – 82, 2006.

[22] F. Lyumugabe, G. Kamaliza, E. Bajyana and P.H. Thonart, "Microbiological and physico-chemical characteristic of Rwandese traditional beer "Ikigage", *African Journal of Biotechnology*, Vol. 9, pp .4241-4246, 2010.

[23] Y.A. Koudoro, G.A. Alitonou, J. Sossou-Dangou, B. Yèhouénou, F. Avlessi, C. Menut and D. Sohounhloué, "Chemical Composition and biological activities of essential oil from Benin *Diplolophium africanum* Turez stem leaves", *Journal de la Société Ouest-Africaine de Chimie*, Vol. 32, pp 1-8, 2011.

[24] S.G. Deans, G. Ritchie, "Antibacterial properties of plant essential oils", *International Journal of Food Microbiology*, Vol. 5, pp. 165-180, 1987.

[25] V.K. Bajpai, A. Rahman, S.C. Kang, "Chemical composition and inhibitory parameters of essential oil and extracts of *Nandina domestica*. Thumb to control food-borne pathogenic and spoilage bacteria", *International Journal of Food Microbiology*, Vol. 125, pp. 117-122, 2008.

[26] W. Bouzid, M. Yahia, M. Abdeddaim, M.C. Aberkane et A. Ayachi, "Evaluation de l'activité antioxydante et antimicrobienne des extraits de *l'Aubepine Monogyne*", *Lebanese Science Journal,* Vol. 12, pp. 59-69, 2011.

[27] F. Lyumugabe, J. Gros, J. Nzungize, E. Bajyana, and P. Thonart "Characteristics of African traditional beers brewed with sorghum malt: a review", *Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement*, Vol. 16, pp. 509-530, 2012.

[28] D.R. Djoulde, "Mise au point d'un ferment mixte destiné à la bioconversion des tubercules de manioc cyanogène". Thèse de doctorat/Ph.D, Ecole Nationale Supérieure des Sciences Agro-industrielles (ENSAI) de l'université de Ngaoundéré, Cameroun, 234p, 2004.

[29] A. K. Yao, N. Kadio, A. Coulibaly and G. N. Agbo, "In processing and industrial utilization of sorghum and related cereal in Africa", Proceeding of the OUA/STRCSAFGRAD Regional symposium, Ouagadougou, Burkina Faso, pp. 55-60, 1995.

[30] A. K. N'da et S. Coulibaly, "Etude comparative de procédés traditionnels de préparation d'une bière locale appelée tchapalo ", 2ème journées annuelles de la SOACHIM, Dakar-Sénégal, pp. 40-46, 1996.

[31] D. J. Hounhouigan, "Fermentation of maise (*Zea mays L*.) meal for mawè production in Benin", Thesis Wageningen, 99p, 1994.

[32] S. Haggblade and H. Holzapfel, " Industrialization of Africa's indigenous beer brewing". In*:* Streinrous K.H. Industrialization of indigenous fermented foods. (2nd ed). New York, USA: CRC Press, 2004.

[33] E. Dahouénon-Ahoussi, R.G. Dègnon, E.S. Adjou et D.C.K Sohounhloué, " Stabilisation de la bière produite à partir de matières amylacées locales (*Sorghum bicolor et Musa acuminata*) par adjonction de l'huile essentielle de *Cymbopogon citratus*", *Journal of Applied Biosciences*, Vol. 51, pp. 3596 -3607, 2012.

[34] B. Yèhouénou, J.P. Noudogbèssi, P. Sessou, F. Avlessi et D. Sohounhloué , "Etude chimique et activités antimicrobiennes d'extraits volatils des feuilles et fruits de *Xylopia aethiopica* (Dunal) A. Rich. contre les pathogènes des denrées alimentaires". *Journal de la Société Ouest-Africaine de Chimie*, Vol. 029, pp 19-27, 2010.

[35] E. Dahouénon-Ahoussi, P. Sessou, V. Wotto, B. Yèhouénou, E. Kinsoudé, B. Kpatinvoh, M. Soumanou et D. Sohounhloué, "Mise au point d'une technologie de production d'une boisson "Africa Drink" à base de Menthe poivrée et de Menthe vert", *Bulletin de la Société Ouest Africaine de Chimie*, Vol. 45, pp. 98-103, 2010.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 7 No. 2 Aug. 2014, pp. 464-471
© 2014 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Extraction des courbes squelletes en faisant une etude comparative entre les objets voxels 3D et des objets 3D simples via une vue 2D en appliquant une nouvelle approche d'algorithme Thinning

[Extraction of curves skeletons making a comparative study between 3D voxel objects and simple 3D objects using 2D view by applying a new approach of Thinning algorithm]

Ilhame Agnaou[1-2], Abdelkrim MAARIR[1], and Belaid BOUIKHALENE[1]

[1]Equipe de Traitement de l'information et des télécommunications,
Université Sultan Moulay Slimane,
Beni Mellal, Morocco

[2]Equipe de Mathématiques et Applications,
Université Sultan Moulay Slimane,
Beni Mellal, Morocco

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

ABSTRACT: To make an animation of a 3D model, it must be characterized by its shape by searching a hierarchical structure "skeleton" that best describes the shape of the object by describing the main joints and edges of the latter.
So our idea developed in this paper is to use a new approach to algorithm "Thinning" applied to 3D objects in a 2D view that will facilitate the extraction of these skeletons from these objects and to compare them with 3D objects voxels to accurately describe the morphology of the objects used and facilitate the recognition of 3D objects from their skeletons.

KEYWORDS: Animation; The morphology; Thinning Algorithm; 3D Object; 3D voxels objects; skeleton; recognition.

RESUME: Afin de faire une animation d'un modèle 3D,on doit le caractériser par sa forme en cherchant une structure hiérarchique "squelette" qui décrit le mieux possible la forme de cet objet en décrivant les articulations et les arêtes principales de ce dernier.
Donc, notre idée développée dans cet article est d'utiliser une nouvelle approche de l'algorithme « Thinning » appliquée à des objets 3D en vue 2D qui va faciliter l'extraction de ces squelettes à partir de ces objets et de les comparer avec des objets 3D voxels pour bien décrire la morphologie des objets utilisés et faciliter la reconnaissance des objets 3D à partir de leurs squelettes.

MOTS-CLEFS: Animation; la morphologie; Algorithme Thinning; Objet 3D; Objet 3D voxels; Squelette; Reconnaissance.

1 INTRODUCTION

Les objets 3D sont courants dans de nombreuses disciplines, y compris la conception assistée par l'ordinateur, l'imagerie médicale, l'infographie, la visualisation scientifique, et la télédétection. Bien que la représentation 3D soit inestimable et de nombreuses applications nécessitent du rechange des représentations de ces modèles. Une telle représentation est une

Corresponding Author: Ilhame Agnaou

représentation 1D ligne comme un bâton, qui est parfois appelé une «représentation du squelette » ou « courbe squelette » ce qu'est différent de la représentation du squelette d'une surface [1].

La technique courante pour l'animation d'un modèle 3D consiste à créer une structure comme on a dit hiérarchique et articulée qui est appelée un squelette (ou squelette IK), dont la déformation entraîne la déformation du modèle associé. L'emplacement et le déplacement des articulations du squelette dictent la façon dont le modèle se déplace. Un squelette attaché à un modèle 3D (généralement représenté comme une maille) peut être soit créé à la main ou calculée [2].

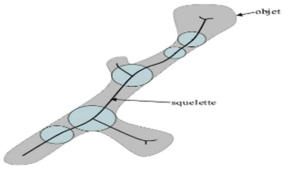
2 PROBLÈME POSÉ

Pour faire une animation et plus généralement pour toute application qui nécessite de la caractérisation d'un modèle 3D par sa forme, on cherche une structure hiérarchique qui décrit le mieux possible la morphologie des objets. L'animation requiert un squelette ayant la structure d'une courbe décrivant les articulations et les arêtes principales d'un modèle quelconque. Ce squelette doit capturer au mieux la forme de l'objet, pour correspondre à un squelette au sens anatomique. Un tel squelette peut ensuite être utilisé pour animer l'objet mais aussi servir à trouver des propriétés de la forme 3D ou à la comparer à une autre en vue 2D par exemple : pour certaines applications, seule la topologie du squelette compte en animation une contrainte supplémentaire oblige à plonger le squelette, c'est-à-dire le positionner correctement par rapport à la forme 3D, tout comme un squelette anatomique est plongé dans un corps. Construire un squelette d'animation pour un modèle 3D est une tâche longue et fastidieuse où chaque articulation doit être placée manuellement. Une construction automatique ou guidée permettrait un gain de temps considérable [3].Donc mon but est de fournir un algorithme « Thinning » simplifié qui est appliqué aux objets 3D via des caractéristiques 2D et aussi aux objets 3D volumineux ou voxels afin de conserver les propriétés importantes de l'objet telles que la connectivité et des composantes principales et qu'un animateur débutant obtient rapidement des résultats et les exploiter aux autres projets [4].

3 LE SQUELETTE ET L'ALGORITHME D'AMINCISSEMENT « THINNING »

Les squelettes sont des descripteurs de formes communes de la vision et des graphiques, et ils sont largement utilisés dans des applications telles que la segmentation d'objet, l'appariement et la récupération, et l'animation [2].

Un squelette est une abstraction de la forme utile qui capture la topologie essentielle d'un objet en deux et trois dimensions. Elle se réfère à une version amincie de l'objet original, qui conserve encore les propriétés de la forme de l'objet original. En 2D, le squelette est également désigné sous le nom de « axe médiane ». En 3D, le terme «squelette» a été utilisé pour décrire à la fois une médiane de la surface et une représentation plus linéaire.



Un squelette est le plongement dans R*R*R d'un graphe des contours, C'est-à-dire l'association de coordonnées 3D à tout nœud du graphe. Le calcul d'un graphe des contours peut se faire en temps => O (n log n), avec n le nombre d'arêtes de la surface triangulée.

L'amincissement « thinning » est une approche classique pour calculer les squelettes. Son concept provient d'une définition qui illustre les axes médians, et une construction étroitement liée à des squelettes.

Les algorithmes « thinning » sont généralement développés sur les objets représentés comme des photos numériques simples et plates, constitué de points d'objets sur une grille spatiale. Les algorithmes traditionnels d'éclaircie considèrent le voisinage local de chaque point de la grille pour identifier les points critiques pour la préservation de la topologie ou la forme de l'objet. Bien que simple à mettre en œuvre, ces critères locaux sont très sensibles car elles ont des petites perturbations de frontière qui font produire facilement des squelettes avec des pièces fausses. Alors de plus les mesures globales peuvent être utilisées pour identifier des parties de squelette significatives lors de l'amincissement, et ces mesures sont généralement coûteuses à calculer.

Dans cet article, je viens d'introduire une amélioration d'algorithme d'amincissement « Thinning » que d'une part conserve la simplicité d'un algorithme d'amincissement numérique typique, et d'autre part, les rendements des squelettes seront stables et contrôlables que les caractéristiques globales de capture de forme. Cet algorithme est développé sur une représentation discrète d'objets 3D et 2D et on va faire une étude comparative entre les squelettes résultantes de ces objets et on va voir quel est le squelette extrait le plus exact et le plus proche au objet concernant.

4 ETAT DE L'ART

De nombreux algorithmes ont été proposés pour générer automatiquement des squelettes. Certains donnent des résultats non exploitables pour l'animation. [5] Par exemple la construction de l'Axe Médian [5] conduit à un squelette comportant des parties surfaciques, un prétraitement est nécessaire afin de les éliminer. De plus l'Axe Médian est très sensible au bruit et demande une étape de "pruning" afin d'éliminer les nombreuse petites branches qui en résulte [6].

Parmi les techniques fournissant un squelette dont la structure est un graphe, on peut citer celles utilisant une voxelisation [7]. Elles demandent un temps de calcul important, et la taille des caractéristiques prises en compte dans le résultat dépend de la taille des voxels.

Dans [8], un champ de forces répulsives est utilisé pour placer les nœuds du squelette. Les positions d'équilibre d'une particule chargée dans un champ électrique généré par une charge située à la surface du modèle donnent l'emplacement des nœuds. Cette méthode est lente et ne garantit pas que le résultat capture toutes les caractéristiques du modèle.

Le graphe de Reeb repos sur des propriétés mathématiques prouvant qu'il capture dans une certaine mesure la morphologie des formes 3D, son intérêt est présenté dans [9].Les nœuds du graphe de Reeb correspondent aux points critiques d'une fonction définie sur la surface étudiée. Plusieurs fonctions peuvent être utilisées, le choix dépend essentiellement de l'application visée. Le graphe de Reeb trouve de nombreuses applications ([10], [11],[9], [12]). Il donne des critères permettant de classer les modèles 3D, par exemple dans une base de données.

Dans [13], Lazarus introduit le niveau de diagramme qui est une nouvelle structure topologique dont la construction est proche de celle du graphe de Reeb qui permet de calculer un squelette d'un modèle 3D. Cependant la fonction utilisée possède de nombreux extrema locaux ce qui conduit à un graphe bruité lorsque le maillage des surfaces est très fin.

Dans [14], la fonction utilisée est solution de l'équation de Laplace. Elle a la propriété de ne pas avoir de points critiques non désirés et permet donc de construire un graphe de Reeb non bruité quel que soit le modèle.

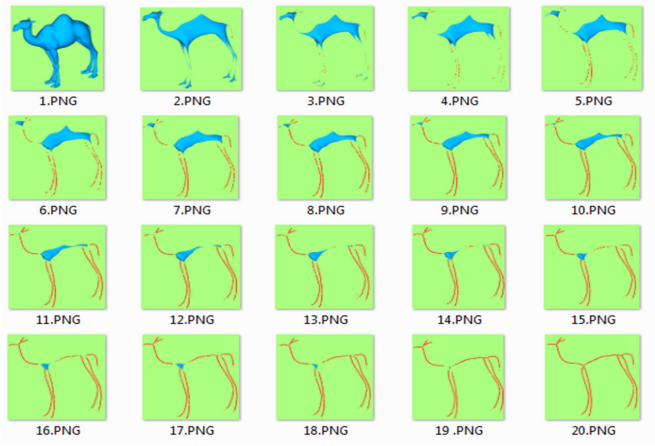


Fig. 1. Application de l'algorithme Thinning auxobjets 3D « camel » après le passage par le filtre de Vornoi(20 iter)

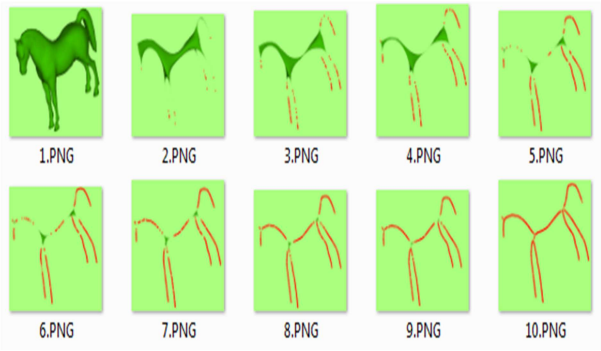


Fig. 2. Même exemple de l'objet 3D « horse » après le processus d'amincissement itératif (10 iter)

5 L'AXE MÉDIAN : UN SQUELETTE 2D/3D

En 2D, l'axe médian d'une forme est défini comme le lieu des centres des disques maximaux inscrits, en d'autres termes, dans le cas continu, il est le lieu des points qui sont équidistants à partir d'au moins deux points sur la frontière de l'objet. L'axe médian d'une forme 2D est constitué d'un ensemble de courbes. En 3D, cependant, le problème devient plus compliqué. Ici, nous parlons d'une surface interne, défini en termes de centres de boules maximales inscrits, qui en plus d'un ensemble de courbes peuvent aussi contenir des éléments de surface. La figure(3) montre l'axe médian d'une forme 2D (un rectangle) et la face interne d'une forme en 3D (boîte). A noter que sur la figure(3) (b) uniquement le patch horizontal de la surface médiale est ombrée, mais en fait, la face interne se compose de neuf taches différentes déterminées par les lignes tracées en rouge et les bords du bloc. L'axe médian (2D) et la surface interne (3D) sont également connus comme le squelette [3].

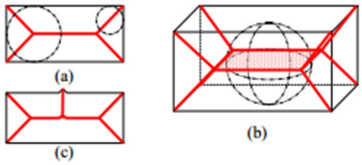


Fig. 3. L'axe médian en 2D (a et c) et de la surface médiane en 3D (b) et quelques exemples de disques inscrits (2D) et la boule (3D).

Si la surface interne est augmentée à chaque point le rayon de la boule maximale centrée sur ce point, une reconstruction complète et précise de l'objet d'origine est possible de la surface médiane seul, par des billes de croissance. Cette propriété a une application immédiate de la compression de la forme et de l'animation de volume.

Un inconvénient majeur de la surface médiane (axe) est sa sensibilité intrinsèque de petits changements à la surface de l'objet en raison de la façon dont il est défini. Un exemple illustratif en 2D est représenté sur la figure(3) (c) où il peut être observé comment un petit changement dans la forme de l'objet peut générer un grand changement dans l'axe médian.

Dans de nombreuses applications, cependant, une représentation concise des objets 3D avec des arcs de courbes ou de lignes droites est souhaitable en raison de sa simplicité. Par exemple l'animation utilise traditionnellement un IK (cinématique inverse) squelette composé d'un petit nombre de segments de ligne connectés représentant le torse, les bras et les jambes, pour les applications par exemple la navigation virtuelle, exigent également un ensemble de chemins de courbe pour la traversée. Cette représentation de la ligne en forme d'un objet 3D est également connu comme la ligne centrale ou du courbe squelette [22] et est une représentation simplifiée de 1D de son surface interne qui est composé uniquement de courbes [3].

6 LE PRINCIPE DE L'ALGORITHME THINNING POUR LES OBJETS VOXELS

Sans perte de généralité, et pour simplifier la discussion dans le reste de l'article, nous supposons qu'un objet 3D se réfère à une discrétisation 3D voxélisées. Les modèles polygonaux peuvent être convertis en objets volumétriques par voxélisation [20]. À l'application de l'algorithme thinning sur les objets voxels, l'ensemble de données 3D qui en résulte est un champ de vecteurs ou un tableau 3D où chaque voxel contient une valeur de vecteur et une fois nous calculons ce champ de vecteurs, nous utilisons ses caractéristiques topologiques [21] tels que les points critiques etc… pour extraire notre squelette hiérarchie. La méthodologie présentée a un certain nombre d'avantages significatifs par rapport aux méthodes précédentes (comme la méthode géométrique, Distance Field, Potentiel Field... [3]), à savoir: elle produit directement des squelettes connectés sans l'utilisation d'une étape de reconnexion (Voir la figure 3, 4, 5).

7 IMPLÉMENTATION DES OBJETS VOXEL

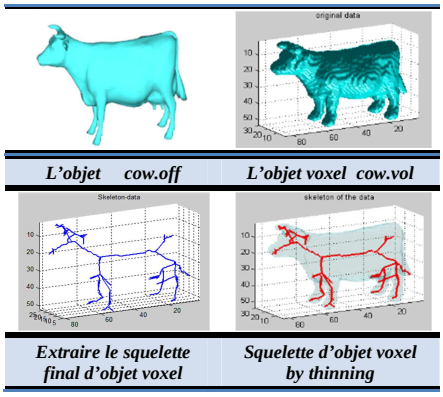


Fig. 4. la méthode thinning appliqué au voxel-temps d'execution 152.508498 seconds

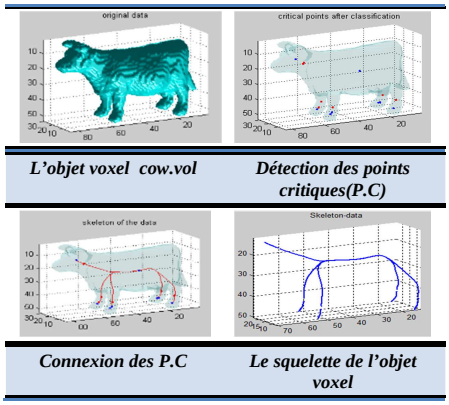


Fig. 5. la méthode répulsive potentielle field [3] appliqué au voxel

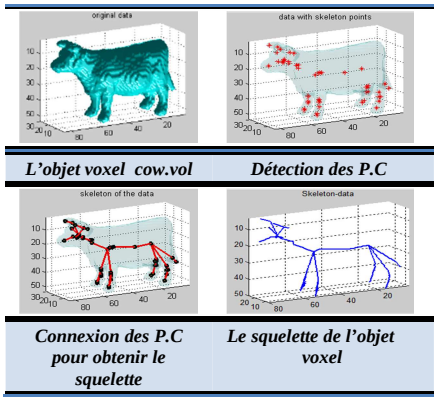


Fig. 6. la méthode Distance field[3] appliqué au voxel

8 OBSERVATIONS

On remarque qu'à partir des 3 exemples de méthodes d'extraction des squelettes, la seule méthode qui fait pas la connexion des points critiques c'est la méthode thinning et on observe qu'elle nous a donné un squelette précise et exact et trop proche au squelette anatomique de l'objet concerné(et c'est la chose qui nous intéresse pour comparer après ce squelette résultant par un objet voxel 3D par rapport un objet 3D dedans une image 2D), malgré qu'elle n'est pas lisse, mais en tous cas on peut reconnaitre rapidement et facilement le type d'objet à partir de son squelette extraite, et d'autre part on voit que les deux dernières méthodes ont passé par l'étape de reconnexion des points critiques ce qui rend que les deux dernières méthodes ne génèrent pas une courbe squelette directement et les points de squelette résultant doivent être élagués puis connecté à obtenir une courbe squelette.

9 LA NOUVELLE APPROCHE DE L'ALGORITHME « THINNING » ET LA PROPAGATION DES BORDS

Cet article présente un algorithme d'amincissement des modèles numériques binaires qui est appliqué aux objets 3D à l'aide des vues 2D.

Cet algorithme produit une courbe de squelette qui élimine itérativement les points qui limitent l'objet 3D concerné commençant par les bords de ce dernier, et un seul point est un point qui peut être enlevée sans modification de la topologie de l'objet (voir [15] [16] [17] pour une revue complète de la topologie numérique).

Le processus général de cette méthode commence à partir de la limite de l'objet et continue vers l'intérieur jusqu'à ce que plus un seul point ne puisse être retiré, et à chaque itération, chaque objet 3D est testé par rapport à un ensemble de conditions et le maintien de la topologie peut être enlevé.

Les conditions sont généralement mis en œuvre sous forme de deux phases «phase1 et phase 2» ou plutôt « masque1 et masque2 » dont la taille est 3x3x3.

La première phase réduit l'épaisseur de l'objet 3D testé trop alternativement et adoucissant en supprimant les points de contour, et la seconde phase fait le réglage de la phase résultante de la première phase pour obtenir un axe centré de l'application qui est le squelette de l'objet 3D et ce processus en général s'intègre dans le principe de la propagation des bords.

De plus, des conditions supplémentaires sont utilisés pour empêcher le retrait de la surface à la fin de la courbe et de maintenir les propriétés géométriques des points de l'objet. La méthode directionnelle supprime les objets dans une direction particulière à chaque fois (par exemple, du Nord, du Sud, Haut, Bas) en utilisant des nombres différents de directives et conditions pour identifier les critères d'évaluation [15] [18] [19].

Par conséquent, ces méthodes directionnelles sont sensibles à l'ordre dans lequel les différentes directions sont traitées et les squelettes en résultent ne peuvent être centrées dans l'objet et pas de méthodes d'amincissement directionnels entièrement parallèles qui n'ont pas de désavantage entre ces méthodes, par contre notre algorithme actuel se base sur une méthode parallèlement non directionnelle testée sur les objets 3D,et les résultats obtenus montrent que l'algorithme de lissage produit des squelettes minces et centrée avec moins de distorsion et mieux formés que d'autres et d' une bonne connectivité spécifique.

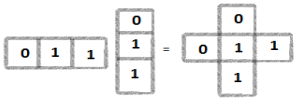


Fig.7. Masque 1

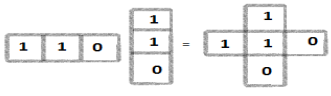


Fig.8. Masque 2

Les résultats vont montrer que l'algorithme d'adoucissement et d'effacement alterné produit des squelettes qui sont un peu adoucis, avec le moindre de distorsion et mieux formées que les autres.

10 RÉSULTATS

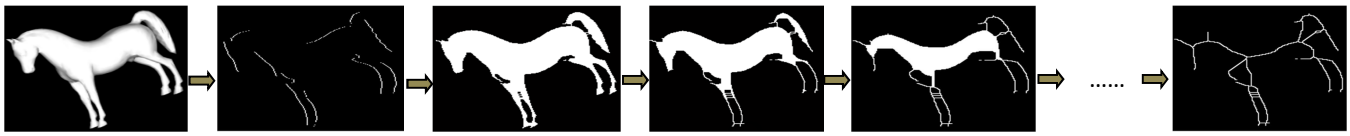


Fig. 9. Obtention du squelette d'un cheval après le passage par un nombre d'itérations passant par le masque 1et2

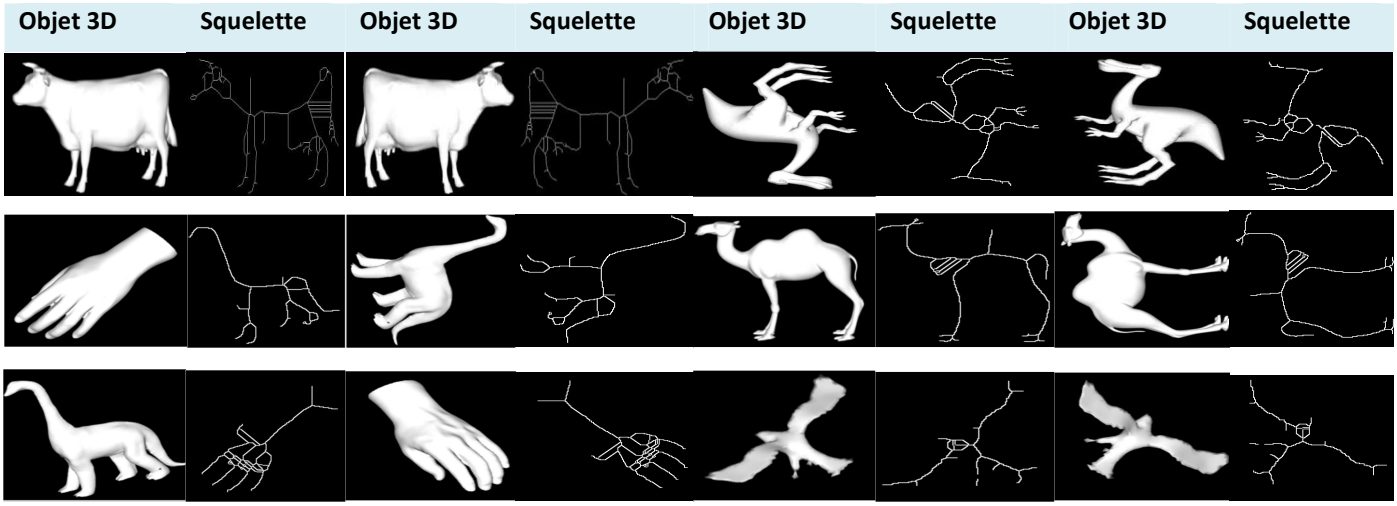


Fig. 10. Obtention des squelettes à partir des objets 3D en appliquant notre nouvelle approche

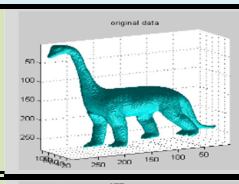
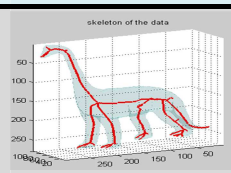
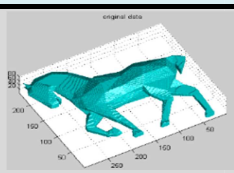
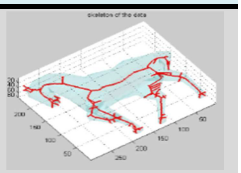
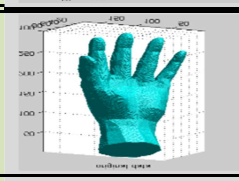
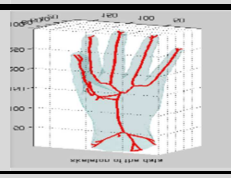
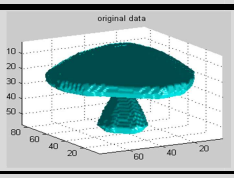
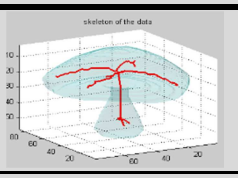
Nom d'obj 3D	Objet 3D Voxel	Squelette	Nom d'obj 3D	Objet 3D Voxel	Squelette
Dinosaure			Cheval		
Main			champignon		

Fig. 11. Obtention des squelettes à partir des objets 3D voxels en appliquant l'algorithme « Thinning »

11 COMPARAISON ET DISCUSSION

Selon l'étude comparative entre quelques objets 3D voxels qui se ressemblent à des objets 3D comme :la vache, le cheval, le dinosaure et la main…etc., on voit que la détection des squelettes de ces derniers (objets 3D) est plus rapide par rapport aux objets voxels (voir le tableau 1), plus qu'elle est nette et continue dans des différentes vues 3D et ne contient pas beaucoup d'extrémités détaillées comme étant le cas du squelette extrait des objets voxels. Tant que les objets 3D voxel demandent un temps de calcul très important, et la taille de leurs caractéristiques prises en compte dont le résultat dépend de la taille des voxels. Et si on a seulement ces squelettes extraits sans savoir de quel objets s'agient-ils ! On peut faire facilement la reconnaissance de ces objets 3D concernant leurs squelettes présentés.

Table 1. Comparaison au niveau du temps d'exécution

Objet3D/Temps d'exécution / Nom d'objet 3D	Objets 3D via vue 2D	Objets 3D voxels
	Temps d'exécution T(s)	Temps d'exécution T(s)
Cheval	59.35	92.24
Main	60.21	228.9
Dinosaure	50.3	70.8
Vache	50.8	152.5
Moyenne	55.165	136.11
Complexité d'algorithme	O (n^2)	O (n^3)

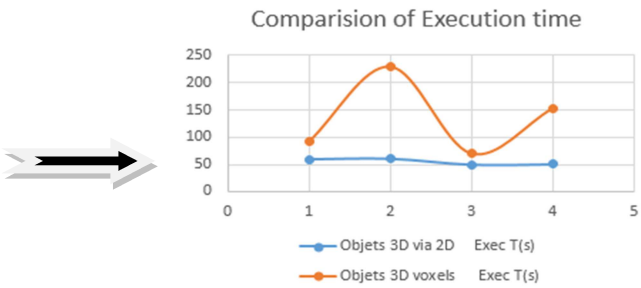


Fig. 12. Comparaison au niveau du temps D'exécution

Dans le tableau ci-dessus nous avons calculé la complexité de chaque algorithme et bien étudier leurs efficacité en comparant les deux algorithmes « thinning » appliquées aux objets voxels au niveau du temps d'exécution en raison de la complexité qui conduit à une classification des problèmes liés à la performance des algorithmes les plus connus que la résolution. A priori, nous ne pouvons pas toujours mesurer le temps de calcul sur toutes les entrées possibles d'un algorithme qui est pourquoi j'ai choisi de calculer la complexité en temps de notre approche et l'autre approche comparative et nous voyons que la complexité de notre algorithme O (n^2) (une complexité quadratique) est plus petite que l'autre qui est O (n^3) (une complexité cubique) appliquée sur l'algorithme « thinning »des objets voxels, ce qui nous montre que notre méthode est plus rapide pour donner de bons résultats que l'autre méthode comparable, et voir ci-dessous un tableau comparatif entre les deux complexités étudiées en général:

Table 2. Exemple de grandeur de la durée nécessaire pour exécuter un algorithme d'une sorte de complexité

Complexité / Temps pour n=x	O (n^2)	O (n^3)
n=5	250 ns	1.25 µs
n=10	1 µs	10 µs
n=20	4 µs	80 µs
N=50	25 µs	1.25 ms
N=250	625 µs	156 ms
N=1000	10 ms	10 s
N=10 000	1 s	2.7 heures
N=1 000 000	2.8 heures	316 ans

12 CONCLUSION

Il y eu de nombreux algorithmes de différents courbe-squelettisation proposés dans la littérature. Dans cet article notre travail concerne l'étude, le calcul et la simplification des squelettes d'objets 2D et 3D qui est utile pour la description et la reconnaissance de formes et des objets 3D, la quantification et la mise en correspondance, etc. Dans un premier temps, nous recensons les différentes techniques de calcul du squelette. La très grande majorité d'entre elles travaille sur des images binaires avec des outils de la géométrie discrète. Or, dernièrement, une nouvelle famille de méthodes, appelées méthodes continues a vu le jour. Le squelette est approché à l'aide du graphe de Voronoï d'un échantillonnage de la frontière, et se calcule par des moyens propres à la géométrie algorithmique. Notre intérêt s'est porté sur une nouvelle approche d'algorithme Thinning appliqué sur des objets 3D simple en vue 2D et comparé par des résultats d'un autre algorithme Thinning appliqué sur les objets 3D voxels .Et pour finir, nous avons réalisé une application pratique qui valide notre approche.

RÉFÉRENCES

[1] G. Aujay,F . Hétroy ET F. Lazarus.Construction automatique d'un squelette. Journées de l'Association Francophone d'Informatique Graphique, Bordeaux, pour l'animation de personnages 2006.

[2] Nicu D. Cornea,M. Fatih Demirci,Deborah Silver,Ali Shokoufandeh,Sven J. Dickinson,Paul B. Kantor,3D Object Retrieval using Many-to-many Matching of Curve Skeletons. Proceedings of the International Conference on Shape Modeling and Applications (SMI'05) 0-7695-2379-X/05 $20.00 © 2005 IEEE

[3] Nicu D. Cornea, Deborah Silver, Patrick Min, "Curve-Skeleton Properties, Applications, and Algorithms," IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics, vol. 13, no. 3, pp. 530-548, May-June 2007, doi:10.1109/TVCG.2007.1002

[4] Grégoire Aujay, Franck Hétroy,Francis Lazarus,Christine Depraz.Harmonic Skeleton for Realistic Character Animation, Eurographics/ ACM SIGGRAPH Symposium on Computer Animation (2007).

[5] H. Blum. A transformation for extracting new descriptors of shape. In Models for the Perception of Speech and Visual Form, pages 362–380, 1967.

[6] D. Attali, G. Sanniti di Baja, and E. Thiel. Pruning discrete and semi continuous skeletons. Lecture Notes in Computer Science, 974:488, 1995.

[7] Lawson Wade and Richard E. Parent. Automated generation of control skeletons for use in animation. The Visual Computer, 18(2):97–110, 2002. IEEE Computer Society, 2003.

[8] Wan-Chun Ma, Fu-Che Wu, and Ming Ouhyoung. Skeleton extraction of 3D objects with radial basis functions. In Shape Modeling International, pages 207–215, 295

[9] Silvia Biasotti, Simone Marini, Michela Mortara, and Giuseppe Patanè. An overview on properties and efficacy of topological skeletons in shape modelling. In Shape Modeling International, pages 245–256, 297. IEEE Computer Society, 2003.

[10] Tony Tung, Francis Schmitt, "Augmented Reeb Graphs for Content-Based Retrieval of 3D Mesh Models," smi, pp.157-166, International Conference on Shape Modeling and Applications 2004 (SMI'04), 2004.

[11] Julien Tierny, Mohamed Daoudi, and Jean-Philippe Vandeborre. Invariant highlevel reeb graphs of 3d polygonal meshes. Chapel Hill, North Carolina, USA,June 2006. 3rd IEEE International Symposium on 3D Data Processing, Visualization and Transmission (3DPVT'06).

[12] Masaki Hilaga, Yoshihisa Shinagawa, Taku Komura, and Tosiyasu L. Kunii. Topology matching for fully automatic similarity estimation of 3D shapes. In SIGGRAPH, pages 203–212, 2001.

[13] Francis Lazarus and Anne Verroust. Level set diagrams of polyhedral objects. In ACM Solid Modeling'99, Ann Arbor, Michigan, USA, June 1999.

[14] Xinlai Ni, Michael Garland, and John C. Hart. Fair morse functions for extracting the topological structure of a surface mesh. SIGGRAPH ACM Transactions on Graphics, 23(3):613–622, August 2004.

[15] G. Bertrand and Z. Aktouf. A three-dimensional thinning algorithm using subfields, Proc. SPIE 2356, Vision Geometry III, (4 January 1995).

[16] T.Y. Kong, A. Rosenfeld. Digital topology: Introduction and survey. Comp. Vision, Graphics, and Image Proc., 48(3):357-393, 1989.

[17] T.Y. Kong, A.W. Roscoe, A. Rosenfeld. Concepts of digital topology, Topology and its App., 46(3):219-262, Elsevier, 1992.

[18] W. Gong and G. Bertrand. A simple parallel 3d thinning algorithm. Proc. IEEE Pattern Recognition, 188-190, 1990.

[19] C. Lohou and G. Bertrand, A 3D 12-subiteration thinning algorithm based on P-simple points, Discrete Applied Mathematics 139:171-195, Elsevier, 2004.

[20] Fang SU, ChenH (2000) Hardware Accelerated Voxelization. Computers and Graphics, 24(3):433-442.

[21] Helman J-L, Hesselink L (1991) Visualizing Vector Field Topology Fluid Flows. IEEE Computer Graphics and applications.

[22] S. Svensson, I.Nystrom and G.S. Di Baja. Curve-skeletonization of Surface-like Objects in 3D Images Guided by Voxel Classification, Pattern Recognition Letters, 1419-1426, 2002.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 7 No. 2 Aug. 2014, pp. 472-479
© 2014 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Attitude de la population vicinale face au Parc National de Kahuzi Biega (PNKB)

[Attitude of the population towards the vicinal Kahuzi Biega (PNKB)]

MATEMBERA Buzenga[1], BUNDUKI Kaningu[1], MUGISHO Maroyi[1], MBURUNGE Murhagane[1], MUSHAYUMA Namegabe[2], and NDAHA MA Ntadumba[2]

[1]Department de Documentation et Education,
Centre de Recherche en Sciences Naturelles (CRSN) Lwiro, DS./Bukavu,
Bukavu, Sud Kivu, République Démocratique du Congo

[2]Department de l'Environnement,
Centre de Recherche en Sciences Naturelles (CRSN) Lwiro, DS./Bukavu,
Bukavu, Sud Kivu, République Démocratique du Congo

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

ABSTRACT: This study was dined in Miti, Bugorhe and Irhambi-Katana groupments.The purpose of this study is to determine the attitude that stick up the surrounding populations' vis-à-vis to Kahuzi Biega National Park. In inquiry has been done to the surrounding populations. The result of this inquiry shows up that the surrounding populations on destroying Kahuzi Biega National Park for the following reasons: the ignorance of Kahuzi Biega National Park, the poverty of these populations, the lack of pasturages, the lack of lands of earth the no-engagement of the local populations, the arrestations of the populations destroying the park, there are neither visible actions non sensibilisation of these surrounding populations of Kahuzi Biega National Park.

KEYWORDS: Métayage, Miti, Bugorhe, Irhambi Katana,patrimoine faunistique, patrimoine floristique, enfants pygmées.

RESUME: Cette étude a été effectuée dans les groupements de Miti, Bugorhe et Irhambi Katana. L'objectif est de déterminer l'attitude qu'affiche la population vicinale vis-à-vis du PNKB. La méthode d'enquête a été effectuée auprès de cette population. Les résultats obtenus montrent que la population locale affiche une attitude négative pour les raisons ci-après : l'ignorance de l'importance du PNKB, la pauvreté de la population, le manque de pâturage, de lopins de terre, les arrestations des braconniers et des destructeurs du parc, le manque de visibilité des actions du PNKB et la sensibilisation.

MOTS-CLEFS: Sharecropping, Miti, Bugorhe, Irhambi Katana, wildlife heritage, floristic heritage, pygmy children.

1 INTRODUCTION

Le Parc National de Kahuzi Biega (PNKB) à sa création avait 60000 hectares. Aujourd'hui, sa superficie est estime à 600000 hectares. Avec l'explosion démographique, l'espace vitale de la population a fortement diminué. Les gens ont commencé à se replier sur le parc pour leur survie. Ils se sont sentis priver de leurs ressources en bois de chauffe, et de construction, des ressources animales, végétales et minérales [1]. Les pygmées se sont vus chasses de leur habitat naturels qu'ils continuent à réclamer jusqu'à ce jour et n'ayant pas été indemnisé [2].

Afin de préserver le patrimoine faunistique et floristique, le PNKB a entamé une série d'intervention en faveur de la population vicinale du PNKB notamment par l'octroi des géniteurs, la scolarisation des enfants pygmées et l'équipement de certaines écoles, certain dispensaire, des semences, des outils aratoires,… [3], [4].

Il se remarque qu'à nos jours, malgré l'intervention du Parc National de Kahuzi Biega (PNKB), la population continue à violer cette aire protégée et affiche une attitude de méfiance [5], [6].

Le présent travail vise à démontrer si l'intervention du Parc National de Kahuzi Biega (PNKB) en faveur de la population vicinale a abouti à la protection de celui-ci. Evaluer l'attitude de la population vicinale vis-à-vis du Parc National de Kahuzi Biega (PNKB) et connaitre les causes de la non-participation totale de la population a la conservation des ressources du Parc National de Kahuzi Biega (PNKB) seraient intéressants afin de présenter certaines suggestions aux différents partenaires étatiques ou internationaux du Parc National de Kahuzi Biega (PNKB), les quels interviendraient et appuieraient la population vicinale.

2 MATERIEL ET METHODES

2.1 MILIEU D'ETUDE

Créé en 1970, le Parc National de Kahuzi-Biega (PNKB) est situé dans la partie orientale de la République Démocratique du Congo dans la province du Sud-Kivu entre 1°36' et 2°37' de latitude sud ainsi qu'entre 27°33' et 28°46' de longitude est [7]. Il s'étend du bassin du Congo près d'Itebero-Utu jusqu'au bord occidental d'une importante dépression géologique dans la province du Nord-Kivu. Son siège est implanté dans la station de Tshivanga à 32 kilomètres de la ville de Bukavu sur la route nationale n° 3 reliant Bukavu à Kisangani. Ce site du patrimoine mondial s'étend sur trois provinces à savoir le Sud-Kivu, le Nord-Kivu et le Maniema. Il partage aussi les limites avec les territoires de Kabare, Kalehe, Walungu, Shabunda et Walikale habités par divers groupes ethniques. Le parc doit son nom des monts Kahuzi (3 308 mètres) et Biega (2 790 mètres) [8] et [9].

L'étude s'est déroulée auprès de la population vivant aux alentours du Parc National de Kahuzi-Biega (PNKB). Cette étude s'étend sur les groupements de Miti, Bugorhe et d'Irhambi-Katana situés au Nord de la ville de Bukavu, territoire et chefferie de Kabare. Le territoire de Kabare dans lequel se trouvent les groupements de Miti, de Bugorhe et d'Irhambi-Katana a un relief montagneux avec des sommets qui atteignent 3308 mètres d'altitude sur le mont Kahuzi et Biega. Le pallier Katana, Kavumu, Mudaka, qui s'étend du lac Kivu a la route Bukavu Goma, son altitude varie entre 600 et 1700 mètres. C'est à ce pallier qu'appartient toute la partie des groupements de Miti, de Bugorhe et d'Irhambi Katana [10].

Ces groupements jouissent d'un climat tropical tempéré par l'altitude caractérisée par une longue saison pluvieuse qui s'étend de mi-Septembre à fin mai d'une saison sèche qui va de Juin en Août [3]. Il a une forte pluie surtout en Avril, Mai et en Décembre.

Modéré par l'altitude, la température moyenne est de 19,2 ^{o}Celcius et varie entre 18 et 20 ^{o} Celcius pour toute la région (Département de Géophysique Centre de Recherche en Sciences Naturelles(CRSN) Lwiro). La température est assez constante au cours de l'année. L'amplitude thermique annuelle est faible. Ce genre de climat influence la vie des paysans car l'activité agricole n'est pas interrompue au cours de l'année.

Les sols de ces groupements sont issus des roches basaltiques du type ferralitique et volcanique. Cependant, la partie Nord a un sol argilo sablonneux [10]. Ils sont couverts par des végétations de savanes herbeuses et de forêts. Les savanes sont pâturées ou sont mises en valeur pour les cultures vivrières. Ces sols très riches ont favorise la mise en place des plantations des anciens colons devenus aujourd'hui des concessions des particuliers ou se réalisent des formes d'exploitation de métayage.

Ces groupements sont traversés par des rivières et des ruisseaux dont Kabindi, Lwiro, Cirhanyobwa, Nyabarongo,… Ces rivières et ruisseaux facilitent le drainage et l'irrigation des marais et tirent leur origine dans le Parc National de Kahuzi Biega (PNKB).

2.2 METHODES

Au cours de notre enquête, nous avons opté pour une enquête socio-économique autour de la population en vue de comprendre son attitude face au Parc National de Kahuzi Biega (PNKB). Nous avons utilisé la technique de l'échantillonnage aléatoire simple [10] selon la méthode de quatre points cardinaux.

Nous avons considéré les responsables des ménages comme notre population cible.

L'échantillon est composé de toute personne adulte responsable d'un ménage habitant les trois groupements dont l'âge varie entre 30 et 55 ans. Aussi, tout chef de ménage disponible devait répondre à notre questionnaire. Les enfants et toute personne absente ou non disponible lors de la récolte des données ou ayant refusé de répondre à notre questionnaire sont exclus de l'échantillon. Le questionnaire étant élaboré et soumis aux enquêtés.

Il s'agit d'une étude descriptive transversale réalisée dans les trois groupements au cours de la période allant du mois de Mars 2012 jusqu'à nos jours. La collecte des données s'est déroulée en deux étapes : Elaboration du questionnaire d'étude et la descente sur terrain ainsi que la collecte proprement dite des données. La technique de dépouillement consistait à classer, à donner, à quantifier les réponses verbales et les autres manifestations s'inscrivant dans le cadre défini par l'hypothèse de travail. Nous avons aussi utilisé l'indice de pourcentage qui nous a aidé à déterminer les taux d'implication des enquêtés. Nous avons procédé par le système de pointage permettant de passer d'un item à un autre pour l'analyse des données en utilisant la formule suivante :

$P = {}^{F}\!/_{M}\, x100$ Avec P= Pourcentage ou proportion, F= Fréquence, M= Effectif total.

La population de ces trois groupements (Miti, Bugorhe et Irhambi-Katana) auxquels il faut ajouter les gardes parc et les pygmées est de 208146 dont 101297 pour Bugorhe, 81875 pour Irhambi Katana et 24974 pour Miti. C'est ainsi que nous avons pris soin de prendre 14,5% de ménages à enquêter dans chaque localité vicinale de ces trois groupements.

De même, le test Chi carré ($\chi 2$) a été utilisé par la formule proposée par [12] : $\chi 2 = \sum \frac{(oj - ej)2}{ej} = \sum \frac{o2\,j}{ej} - N$

Avec oj = Effectif initiale, ej = Effectif théorique ou final et $\chi 2$ = Chi carré

3 RESULTATS

Les résultats obtenus sont présentés dans les tableaux ci-dessous :

Tableau 1. Répartition de la population par localité de trois groupements

Groupements	Localités	Population totale par localité	Nombre de ménages par localité
MITI	CIBINDA	4853	693
	COMBO	4153	593
	KAKENGE	4111	587
	KASHUSHA	4446	635
	MITI CENTRE	7111	1016
Sous total		24974	3524
BUGORHE	BISHIBIRHU	6317	902
	BUHANDAHANDA	6548	935
	CEGERA	11127	1590
	CIRANGA	13301	1901
	CENTRE DE RECHERCHE EN SCIENCES NATURELLES(CRSN) LWIRO	7146	1021
	KAMAKOMBE	32261	4609
	KASHENYI	7267	1038
	NYAMAKANA	17330	2476
Sous total		101297	14472
IRHAMBI - KATANA	KABAMBA	10529	1504
	KADJUCU	16421	2346
	KABUSHWA	6127	875
	KAHUNGU	8721	1246
	MABINGU	13366	1909
	MWANDA	26711	3816
Sous total		81875	11696
Total général	19	208146	29745

Source : [13].

Il ressort de ce tableau que la localité de Kamakombe dans le groupement de Bugorhe est plus peuplée (32261 personnes) et a 4609 ménages tandis que celle de Kakenge dans le groupement de Miti est moins peuplée (4111 personnes) et a moins de ménages soit 587.

Tableau 2. Localités vicinales du Parc National de Kahuzi Biega (PNKB)

Groupements	Localités	Population totale par localité	Nombre de ménages par localité	Ménages enquêtés par localité
MITI	COMBO	4153	593	8
	KAKENGE	4111	587	8
	MITI CENTRE	7111	1016	14
Sous total		15375	2196	30
BUGORHE	BISHIBIRHU	6317	902	12
	KAMAKOMBE	32261	56O9	62
Sous total		38578	5511	74
IRHAMBI -KATANA	KABUSHWA	6127	875	12
	KAHUNGU	8721	1246	17
	MABINGU	13366	1909	26
Sous total		28214	4030	55
PYGMEE				16
Total général	8	82167	11737	175

Source : [13].

De ce tableau, il ressort que sur 175 ménages enquêtés de toutes les localités, celles de Kamakombe renferme 62 ménages, Bishibirhu 12 ménages soit un total de 74 ménages dans le groupement de Bugorhe , Kabushwa 12 ménages, Kahungu 17 ménages, Mabingu 26 ménages soit 55 ménages a Irhambi Katana , 14 ménages a Miti Centre, Combo et Kakenge 8 ménages soit 30 ménages dans le groupement de Miti et 16 ménages des pygmées.

Tableau 3. Les apports du Parc National de Kahuzi Biega (PNKB) à la population vicinale

Numéros	Catégories	Les apports du PNKB à la population vicinale	
		OUI	NON
01	Elevage	15	160
02	Agriculture	3	172
03	Semences d'agroforesterie	5	170
04	Scolarisation enfant pygmée	70	105
05	Construction des écoles	2	173
06	Construction des dispensaires	1	174
07	Emploi	18	167
08	Outils aratoires	40	135
09	Apprentissage des métiers	19	166
10	Sport	2	173
Total		175	1595

Le résultat de ce tableau montre que le Parc National de Kahuzi Biega (PNKB) intervient auprès de la population vicinale en élevage, en agriculture, en agroforesterie, en scolarisation des enfants pygmées, en construction des écoles ainsi que celle des dispensaires, en sport, en apprentissage des métiers, en outils aratoires et a la création d'emploi.

La comparaison des opinions « oui » et « non » au seuil 0.5 et le degré de liberté étant 9, chi- carré calculée est hautement significative, soit 281,44 c'est-à-dire le Parc National de Kahuzi Biega (PNKB) intervient en aide à la population vicinale mais ses efforts auprès de cette dernière sont insignifiants.

Tableau 4. Satisfaction des apports du Parc National de Kahuzi Biega (PNKB) par la population vicinale

Catégories de la population vicinale	Satisfaction des apports du Parc National de Kahuzi Biega (PNKB) par la population vicinale	
	Oui	Non
Hommes	10	40
Femmes	12	60
Enfants (filles et Garçons)	8	45
Total	30	145

Chi-carré (au seuil 0.5, le degré de liberté est 2) montre une différence est non significative (chi-carré calculée étant 0,45543) entre les opinions de la non satisfaction des efforts du Parc National de Kahuzi Biega (PNKB) c'est-à-dire il y a une condition de dépendance des besoins des bénéficiaires comme le montre ce tableau 4.

Tableau 5. Sensibilisation du Parc National de Kahuzi Biega (PNKB) auprès de la population vicinale

Catégories de la population vicinale	Sensibilisation du PNKB auprès de la population vicinale	
	Satisfait	Non satisfait
Hommes	15	30
Femmes	22	40
Enfants (Filles et Garçons)	13	45
Total	50	115

Ce tableau montre que les opinions sur la sensibilisation du Parc National de Kahuzi Biega (PNKB) auprès de la population vicinale diffèrent entre elle, soit 50 personnes satisfaites contre 115 non satisfaites et au seuil 0.5, le degré de liberté est 2, chi-carré calculée est 2,6928 , la différence est non significative c'est-à-dire la méthode de sensibilisation est la même ou elle est appliquée de la même manière aux personnes satisfaites et non satisfaites.

Tableau 6. Visite guidée au Parc National de Kahuzi Biega (PNKB)

Catégories des élèves des quelques écoles vicinales	Visites guidées	
	Oui	Non
Ecole non conventionnée	17	45
Ecole conventionnée	22	58
Ecole privée	11	22
Total	50	125

Ce tableau montre que le Parc National de Kahuzi Biega (PNKB) organise rarement des visites guidées car au seuil 0.5, le degré de liberté étant 2, chi-carré calculée est 0,45199 c'est-à-dire la différence est non significative entre les opinions d'où la dépendance des visites guidées par les écoles.

Tableau 7. Connaissance de la biodiversité du Parc National de Kahuzi Biega (PNKB) par la population vicinale

Catégories de la population vicinale	Connaissance de la biodiversité du Parc National de Kahuzi Biega (PNKB)	
	Oui	Non
Hommes	19	42
Femmes	24	55
Enfants (Filles et Garçons)	12	23
Total	55	120

Il ressort de ce tableau que la connaissance de la biodiversité du Parc National de Kahuzi Biega (PNKB) n'est pas connu car au seuil 0.5, le degré de liberté est 2, chi-carré calculée est 0,17514 montre que la différence est non significative c'est-à-dire la connaissance de la biodiversité du Parc National de Kahuzi Biega (PNKB) dépendent de l'intérêt de la population.

Tableau 8. Motifs d'exploitation du Parc National de Kahuzi Biega (PNKB) par la population vicinale

Catégories	Motifs d'exploitation du Parc National de Kahuzi Biega (PNKB) par la population vicinale	
	Oui	Non
Bois+animal	23	152
Animal+minerais	4	171
Bois+minerais	1	174
Bois+animal+minerais	8	167
Bois+animal+minerais+médicaments	99	76
Médicaments	2	173
Minerais	2	173
Bois+médicaments	17	158
Animal+médicaments+minerais	3	172
Médicaments+minerais	5	170
Bois	10	165
Aucun	1	174
Total	175	1925

De ce tableau, il ressort que les personnes enquêtées ne donnent pas les motifs d'exploitation du Parc National de Kahuzi Biega (PNKB) et en comparant les opinions « oui » et « non » au seuil 0.5, le degré de liberté est 11, chi-carré calculée est 620,2 c'est-à-dire que la différence est hautement significative d'où les motifs d'exploitation du Parc National de Kahuzi Biega (PNKB) par la population vicinale ne sont pas précis car la population a la crainte d'être arrêtée par les abus commis au sein du Parc National de Kahuzi Biega (PNKB) .

Tableau 9. Connaissance de l'importance du Parc National de Kahuzi Biega (PNKB)

Catégories de la population vicinale	Connaissance de l'importance du Parc National de Kahuzi Biega (PNKB)	
	Oui	Non
Hommes	20	41
Femmes	25	54
Enfants (filles et Garçons)	13	22
Total	58	117

Le résultat de ce tableau montre que 117 des personnes enquêtées ne connaissent l'importance du PNKB, chi carre montre qu'au seuil 0.5, le degré de liberté est 2, chi-carré calculée est 0,33614 c'est-à-dire la différence est non significative d'où la dépendance de chacune de personnes sur la connaissance de l'importance ou l'intérêt du Parc National de Kahuzi Biega (PNKB).

Tableau 10. Raisons d'une mauvaise attitude de la population vicinale face au Parc National de Kahuzi Biega (PNKB)

Catégories	Raisons d'une mauvaise attitude de la population vicinale face au Parc National de Kahuzi Biega (PNKB)	
	Oui	Non
Ignorance de l'importance du PNKB	117	58
Pygmées chasses de leur milieu naturel	16	159
Pauvreté de la population	7	168
Manque de pâturages	5	175
Manque des lopins de terre	12	163
Non-participation du Parc National de Kahuzi Biega (PNKB) au développement du milieu	6	169
Non engagement des autochtones	4	171
Arrestation	5	170
Manque de sensibilisation	3	172
Total	175	140

Ce tableau montre que les raisons majeurs d'une mauvaise attitude de la population vicinale face au PNKB ne sont autres que la non-participation du Parc National de Kahuzi Biega (PNKB) au développement du milieu, l'exclusion des pygmées du parc, le non engagement des autochtones, l'ignorance de l'importance du Parc National de Kahuzi Biega (PNKB) et le manque de sensibilisation. En comparant les réponses « oui » et « non » au degré de liberté 8, au seuil 0.5, chi-carré calculée est 629,86 c'est-à-dire la différence est hautement significative d'où les raisons d'une mauvaise attitude de la population vicinale face au PNKB sont précises telles que la non-participation du Parc National de Kahuzi Biega (PNKB) au développement du milieu, l'exclusion des pygmées du parc, le non engagement des autochtones, l'ignorance de l'importance du Parc National de Kahuzi Biega (PNKB) et le manque de sensibilisation.

4 DISCUSSION

Le parc National de Kahuzi Biega intervient en aide à la population vicinale mais ses efforts auprès de la population sont insignifiants, ceci s'explique par le fait que selon [3] et [4] montre que le Parc National de Kahuzi Biega (PNKB) a entamé une série d'intervention en faveur de cette population afin de préserver le patrimoine faunistique et floristique.

Quant aux motifs de l'exploitation du Parc National de Kahuzi Biega (PNKB) par la population vicinale, ils ne sont pas précis car la population a la crainte d'être aux arrêts même si la République Démocratique du Congo fait recours aux textes légaux et réglementaires vieux de plus de 40 ans et méritent d'être actualisés afin de les adapter aux exigences du moment [14] et aussi, comme montre [6] les conflits fonciers est les freins du développement en milieu rural car les communautés locales sont extrêmement pauvres, les facilités sont quasi inexistantes et l'insécurité alimentaire est répandue. Selon [1], les conflits fonciers sont à l'origine de la plupart des conflits recensés ayant dégénéré en conflits ethniques, politiques, rivalités liées au contrôle du coutumier ou à la délimitation des terres, etc.

Le non engagement des autochtones, d'après [6] montre que la population se replie sur le parc pour leur survie. La viande d'élevage est rare et l'absence d'autres solutions abordables signifie que la plupart des familles rurales dépendent presque entièrement des animaux sauvages qu'ils piègent comme source principale de protéines. Bien que nous n'ayons pas rencontré de déboisement étendu à l'intérieur du parc, sa zone tampon est l'objet d'empiètements importants le long de sa limite méridionale, avec des larges pans de forêt abattus pour la culture alternative de manioc, de riz et de bananes.

L'ignorance de l'importance du Parc National de Kahuzi Biega (PNKB) selon [5] montre que la population continue à violer cette aire protégée et affiche une attitude de méfiance.

Le manque de sensibilisation selon [1] et [3] est le fait que la population s'est sentie priver de leurs ressources en bois de chauffe et de construction, des ressources animales, végétales et minérales.

5 CONCLUSIONS

Au terme de cette étude sur l'attitude de la population vicinale face au Parc National de Kahuzi Biega(PNKB), le constant est que le parc National de Kahuzi Biega intervient en aide à la population vicinale mais ses efforts auprès de la population sont insignifiants, ceci s'explique par le fait qu'il a entamé une série d'intervention en faveur de cette population afin de préserver le patrimoine faunistique et floristique.

Ainsi, les motifs de l'exploitation du Parc National de Kahuzi Biega (PNKB) par la population vicinale, ils ne sont pas précis car la population a la crainte d'être aux arrêts même si la République Démocratique du Congo fait recours aux textes légaux et réglementaires vieux de plus de 40 ans et méritent d'être actualisés afin de les adapter aux exigences du moment et aussi, les conflits fonciers est les freins du développement en milieu rural car les communautés locales sont extrêmement pauvres, les facilités sont quasi inexistantes et l'insécurité alimentaire est répandue. Les conflits fonciers sont à l'origine de la plupart des conflits recensés ayant dégénéré en conflits ethniques, politiques, rivalités liées au contrôle du coutumier ou à la délimitation des terres, etc.

Le non engagement des autochtones fait à ce que la population se replie sur le parc pour leur survie. La viande d'élevage est rare et l'absence d'autres solutions abordables signifie que la plupart des familles rurales dépendent presque entièrement des animaux sauvages qu'ils piègent comme source principale de protéines. Bien que nous n'ayons pas rencontré de déboisement étendu à l'intérieur du parc, sa zone tampon est l'objet d'empiètements importants le long de sa limite méridionale, avec des larges pans de forêt abattus pour la culture alternative de manioc, de riz et de bananes.

L'ignorance de l'importance du Parc National de Kahuzi Biega (PNKB) montre que la population continue à violer cette aire protégée et affiche une attitude de méfiance et le manque de sensibilisation fait que la population s'est sentie priver de leurs ressources en bois de chauffe et de construction, des ressources animales, végétales et minérales.

Au vu des résultats obtenus, les actions du Parc National de Kahuzi Biega (PNKB) manquent de visibilité. Raison pour laquelle la population affiche une attitude négative à son égard. La population ne connait pas la richesse de la biodiversité. De ce fait, elle ne peut protéger que ce qu'elle cannait l'importance. De ce qui précède, nous suggérons aux autorités du Parc National de Kahuzi Biega (PNKB), ce qui suit d'intensifier les séances de sensibilisations, de participer au développement intégral du milieu, de multiplier les visitées guidées de la population vicinale et d'engager le personnel local au lieu d'en importer ailleurs.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier Monsieur l'Ingénieur RUBABURA Kituta et les laborantins de notre laboratoire pour les soutiens de la réalisation de travail.

REFERENCES

[1] *Plan d'action pour la gestion des risques de catastrophe en République démocratique du Congo 2011-2013*, Division des opérations d'urgence et de la réhabilitation Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, pp. 1-122, Rome 2011 et www.fao.org/emergencies.

[2] W R. M. Busane, *La gestion participative des aires protégées au Sud-Kivu. Perspectives pour une gestion décentralisée du domaine public de l'Etat*, Projet LEAD (Laboratoire d'Economie Appliquée au Développement), Université Catholique de Bukavu,Faculté de sciences économiques,pp.1-17,2006.

[3] I. K. Balagizi, S. Ngendakumana, H. N. Mushayuma, T. M. Adhama, A. M. Bisusa, B. Baluku et M. Isumbish, *« Perspectives de gouvernance environnementale durable dans la région de Lwiro (Sud Kivu, République Démocratique du Congo)* », *VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement* [Online], Hors-série 17 | Septembre 2013, Online since 04 September 2013, connection on 12 June 2014. URL : http://vertigo.revues.org/13826 ; DOI : 10.4000/vertigo.13826.

[4] Gr.B. Mokonzi, P.M. Vitamara et A.A. Issoy,'' *Problématique de la scolarisation des pygmées dans le territoire de Mambasa en République démocratique du Congo''*,*Bulletin of the International Committee on Urgent Anthropological and Ethnological Research,* 40,pp. 113-119 , 2000.

[5] E. SWEDI, ''Gestion durable et participative des ressources forestières de la République Démocratique du Congo'' in UICN, *The Congo Basin. Le bassin du Congo*, Amsterdam, pp.177, 1998.

[6] C. Boesch, D. Bolamba, A. Dunn, C.P. Groves, B. I. Iyatshi, R. Kormos, K. Mufabule, Patrick Mehlman, R. Muir, E-E. Ngwe, F. Nixon, S-C. Nixon, C. Schuler, C. S. Kiyengo, E. Stokes, J. L. Sunderland-Groves, C. Tutin et C. Whittier,'' *Journal de Berggorilla & Regenwald Direkthilfe'',Gorilla Journal*, no. 31,pp. 1-18, 2005.

[7] E. Fischer, *La végétation du parc national de Kahuzi-Biega (Sud-Kivu, Zaïre)*. Gerhart Stagg, pp.93, 1993.

[8] Institut Congolais pour la Conservation de la Nature (ICCN), 2009, *Plan de gestion du PNKB* 2009-2019, Kinshasa, RDC, pp. 129 ,2009.

[9] E. M. Mudinga, S. Ngendakumana et A. Ansoms, « Analyse critique du processus de cogestion du parc national de Kahuzi-Biega en République Démocratique du Congo », *VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement* [En ligne], Hors-série 17 | Septembre 2013, mis en ligne le 04 septembre 2013, consulté le 12 juin 2014. URL : http://vertigo.revues.org/13873 ; DOI : 10.4000/vertigo.13873

[10] J. Hecq, *Eléments de production agricole au Bushi*, BACB, vol. 50, no.3, 1959.

[11] P. Dagnelie, *Statistique théorique et appliquée : Les presses agronomiques de Gembloux*, Belgique, pp. 492,1988.

[12] J. Fowler, L. Cohen et P. Jarvis, *Practical Statistics for field Biology, John Wiley et Sons, Ltd, Baffins Lane, Chichestes, England*, 1998. [Online] Available: http:www.wiley.co.uk ou http://www.wiley.com

[13] Anonyme, *Rapport de l'Etat Civil des groupements Miti, Bugorhe et Katanam, Territoire de Kabare, Sud Kivu, République Démocratique Congo*, 2014.

[14] Nations Unies, *Profil de la République Démocratique du Congo*, *sommet de Johannesburg*, 2002.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 7 No. 2 Aug. 2014, pp. 480-482
© 2014 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Incarcerated Congenital Diaphragmatic Hernia mimicking Intrathoracic Mass

Dr Devki Nandan[1], Dr Amlin Shukla[2], Dr Saji Vargheese[3], and Dr Singhania Munni[4]

[1]Fellowship in neonatology (Sydney) & Pediatric Pulmonology AIIMS (India),
Associate Professor and Head of Unit, (Pediatrics & Pediatric Pulmonology),
PGIMER, Dr RML Hospital, Govt. Of India, New Delhi, India

[2]Senior resident, (Pediatrics),
PGIMER, Dr RML Hospital,
Govt. Of India, New Delhi, India

[3]Pediatric Surgeon,
GB Pant Hospital, Andamaan, India

[4]Chief Medical Officer,
GB Pant Hospital, Andamaan, India

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

ABSTRACT: Congenital diaphragmatic hernia (CDH) occurs when intra-abdominal contents herniate into the thoracic cavity through a defect in the diaphragm as a result of maldevelopment of fetal organs. It can be diagnosed in antenatal period with help of ultrasonography. Postnataly it presents soon after birth as respiratory distress along with a scaphoid abdomen. Radiological findings in a chest skiagram consist of bowel gas shadows in thoracic fields. We report here a case in which these pathognomonic features were not present making the diagnosis difficult. Repeated X ray chest films showed persistence of intrathoracic mass as no bowel shadows were visible. A CT scan with contrast of the chest was required to confirm the diagnosis later on.

KEYWORDS: Diaphragmatic hernia, intrathoracic mass, opaque hemithorax, atypical radiological presentation hernia.

Key Messages: Congenital diaphragmatic hernia (CDH) should be suspected in all newborns presenting with respiratory distress at birth even if clinical picture and initial radiological investigations are doubtful. This case presents such a scenario where diagnosis of CDH was made with difficulty because of X ray films not showing bowel shadows in thorax .

1 INTRODUCTION

Congenital diaphragmatic hernia (CDH) is characterized by incomplete formation of the diaphragm resulting in absence or deficiency of the diaphragmatic separation of abdominal contents from thorax. This results in herniation of intra-abdominal organs into thoracic cavity.

Infants with CDH often present in the neonatal period with severe respiratory distress; pulmonary hypoplasia is common. Clinical examination of the newborn with CDH often reveals a scaphoid abdomen, diminished breath sounds on the side of the hernia, and displacement of the heart sounds contralateral to the hernia. A chest x-ray can confirm the diagnosis if bowel gas is visible above the diaphragm accompanied by a mediastinal shift. [1]

We report here a case in which these clinical and radiological diagnostic aspects were not found and the hernia mimicked an intra-abdominal mass.

Corresponding Author: Dr Devki Nandan

Cases have been previously reported where diaphragmatic hernia presented as a thoracic mass, but presentation in these cases was late and as a complication of an existing congenital diaphragmatic hernia which was not detected at birth. [2,6] There have been no case reports known to us of neonates presenting with symptoms soon after birth due to an incarcerated hernia masquerading as intra thoracic mass, which establishes the rarity of this presentation and makes it worthwhile to report.

2 CASE HISTORY

A low birth weight, male baby was born out of a non-consanguineous marriage at term to a 30 year old primigravida by normal vaginal delivery on 18th June 2013 at a referral centre in a remote area. Mother's antenatal period was uneventful. As a resident of a remote area, mother of the baby underwent ultrasonography only once at 16 weeks of gestation which was unable to identify the defect. At the time of delivery, baby was born in secondary apnea and was resuscitated using bag and mask. He developed respiratory distress soon after resuscitation, requiring ventilatory support. Examination revealed severe respiratory distress, cyanosis, and shock. Mediastinum was shifted to right and breath sounds were decreased bilaterally, more so on the left side. Percussion note was dull on the left side.

Initial haematological investigations including sepsis screen were not indicative of infectious etiology. Chest radiography done on day one revealed complete opacification of both lung fields with relative preservation of right lower zone. There was silhouetting of the mediastinal surfaces and left hemi-diaphragm (Fig.1a). Chest skiagram repeated after 36 hours of life did not reveal any significant change, thus making diagnosis difficult (Fig.1b). Ultrasonography of chest showed mass with no pleural effusion. Contrast CT chest revealed complete opacification of the left lung with herniation of intra-abdominal organs and bowel into the left hemithorax with displacement of heart to right side (Fig.1c). Echocardiography revealed pulmonary hypertension. Baby was operated on day four. Intraoperatively a large defect was seen in left diaphragm with herniation of stomach, spleen, whole of the small intestine, caecum & appendix. Baby was discharged on post-op day 11 and two weeks later a gastrograffin study was done which ruled out any hernial remnant.

3 DISCUSSION

CDH usually presents as respiratory distress in the newborn period. Scaphoid or flat abdomen is usually seen as a presenting feature but may not be markedly present to arouse suspicion of CDH. [5] In a healthy neonate air can usually be identified in the stomach within minutes of birth, and within 3 hours the entire small bowel contains gas. Within 8-9 hours air is present in the large bowel. [6] Atypical radiologic presentation can occur masquerading other rare pediatric entities like pulmonary sequestration, congenital cystic adenomatoid malformation, lung cyst. CDH also has been found to present as intra-abdominal mass but such cases have been reported only later on during adolescence and adulthood due to secondary complications. A case series published in the year 2009 described cases all in their teens and preteens with initially misdiagnosed CDH. One of the cases was of a 12-year-old female with suspected pleural effusion which actually was a diaphragmatic hernia with the stomach and small intestine in the thoracic cavity. Another case was of a 13-year-old male who was being treated for recurrent chest infections including anti-tubercular treatment. X-ray of his chest showed obliteration of left hemi-diaphragm with absent gastric fluid level. A barium meal follow-through showed stomach and small gut in the chest cavity. [2] Another case report is of a newborn presenting with left sided opacity in thoracic fields in chest X-ray due to left lobe of liver blocking the intestinal contents from herniating. This case was also undiagnosed antenataly and a CT chest was required to confirm diagnosis. [6] In our case, opacity in the chest X-ray was persisting due to incarcerated intestines and other impinging organs. Intestines could be saved from gangrene because of timely diagnosis and management.

In a large European study the detection rate of CDH by prenatal ultrasonography has been estimated to be 59% (in Europe) the mean gestational age at detection was 24.2 weeks. [6]

In the post-natal period Contrast studies and CT scans of the thoracic and abdominal cavity are specific in making the diagnosis, but are not always necessary for making a diagnosis in every case. CDH should be considered in any newborn presenting with respiratory distress with persistent opaque hemithorax & mediastinal shift. Both physical examination and routine chest X-ray may prove inconclusive and a CT scan is necessary to make a definitive diagnosis. [7]



Figure 1 (a). X-Ray Chest on day one: Complete opacification of both lung fields with relative preservation of right lower zone.



Figure 1 (b). Chest X-ray done on at 36 hrs of life showing persistence of opacity on the left hemithorax.



Figure 1 (c). CECT thorax showing herniation of intra-abdominal organs and bowel into the left hemithorax with displacement of heart to right side.

4 CONCLUSION

An early diagnosis and management of CDH is of vital importance for survival of the neonate. This case report points towards the importance of suspecting possibility of CDH in each case of a neonate presenting with respiratory distress at birth, even when clinical findings and initial radiological investigations do not support the same. In our case pathognomonic features of CDH were not visualized even in repeated radiographs and opacity in X-ray persisted. Ultrasonography was also inconclusive and a CT scan was needed to finally make a diagnosis of CDH. The case also highlights the importance of antenatal detection of the hernia whereby valuable time can be saved and unnecessary exposure to intense x-ray radiation can be avoided. All attempts should be made to make a prenatal diagnosis of such life threatening conditions in specially in remote areas where a single antenatal USG may be first and the last during whole pregnancy. Strategically scheduling the USG around 20 to 25 weeks would increase chance of prenatal diagnosis. This could lead to an early referral or an early decision to terminate pregnancy.

REFERENCES

[1] BR Pober, MK Russell, KG Ackerman In: Congenital Diaphragmatic Hernia Overview. RA Pagon, MP Adam, TD Bird, CR Dolan, CT Fong, RJH Smith, K Stephens, SourceGeneReviews® [Internet]. Seattle (WA): University of Washington, Seattle; 1993-2014. 2006 Feb 01 [updated 2010 Mar 16].

[2] Y S Kadian, N K Rattan, M Verma, and P Kajal Congenital diaphragmatic hernia: Misdiagnosis in adolescence J Indian Assoc Pediatr Surg. 2009 Jan-Mar; 14(1): 31–33

[3] M. Singh Respiratory surgical emergencies. In: M Singh (Ed): Care of the newborn, 7th ed. Sagar Publications: New Delhi; 2010. pp 411

[4] V Donoghue.Neonatal gastrointestinal tract. In: H Carty, F Brunelle, eds. Imaging children. New. York, NY: Churchill Livingstone, 1994; 250–260

[5] E Garne, M Haeusler, I Barisic, R Gjergja, C Stoll, M Clementi; Euroscan Study Group Congenital diaphragmatic hernia: evaluation of prenatal diagnosis in 20 European regions. Ultrasound Obstet Gynecol. 2002 Apr;19(4):329-33.

[6] AM Nadroo, R Levshina, A Tugertimur, M Gudavalli, K Raziuddin. Congenital diaphragmatic hernia: atypical presentation. J Perinat Med. 1999; 27(4):276-8.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 7 No. 2 Aug. 2014, pp. 483-496
© 2014 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Quelques répercutions de l'écologie sur le comportement de l'entreprise

[Repercussions of the ecology on corporate behavior]

Soumaya Mejbri[1], Ahlem Soualhia[1], and Habib Affes[2]

[1]Doctorante en sciences de gestion, Faculté de sciences économiques et de gestion Sfax, Tunisia

[2]Maître de conférences à la faculté des sciences économiques et de gestion de sfax,
La faculté de sciences économiques et de gestion, département comptabilité, sfax, Tunisia

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

ABSTRACT: Such as environmental responsibility in the management of companies has grown significantly over the past four decades, several corrective measures must be taken into account in the business such as adopting a preventive approach against the pollution of the environment, the implementation of environmental management, marketing green, green production and green innovation to address the environmental damage.

KEYWORDS: Ecosystem, Sustainability, Environmental Management, CSR.

RESUME: La prise en compte de la responsabilité environnementale dans la gestion des entreprises s'est largement développée, ces quatre dernières décennies. Ainsi, pour remédier ces atteintes à l'environnement, plusieurs mesures correctives doivent être prise en compte au sein des entreprise comme l'adoption d'une approche préventive contre la pollution de l'environnement, l'application de la gestion environnementale, le marketing vert, la production verte et l'innovation verte.

MOTS-CLEFS: Ecosystème, Développement durable, Management environnementale, RSE.

1 INTRODUCTION

Le bouleversement écologique, social, économique et humain actuel est une invitation pressante à prendre conscience de notre interdépendance entre êtres humains sur la planète, comme avec la nature et avec toutes les formes de vie. Malgré les bonnes volontés individuelles et les rêves collectifs, les nombres d'initiatives s'essoufflent ou échouent faute de trouver des modes de fonctionnement humains pérennes au sein duquel les individus s'épanouissent tout en œuvrant à un projet commun. Selon **Hart Stuart (1997),** l'entreprise est la seule organisation qui a les ressources financières, technologiques, motivationnelles nécessaires pour atteindre la durabilité. L'économie durable a pour enjeux de contrecarrer : la pollution, les changements climatiques, l'épuisement des ressources, la pauvreté et les inégalités. L'entreprise peut donc agir en interne sur ces différents éléments et revêtir aussi un rôle éducatif pour aller vers une préférence des produits et services « durables ». Ainsi dans ce présent travail, nous présentons la définition de l'écosystème et nous essayons d'éclaircir le processus d'intégration du développement durable dans la stratégie d'entreprise.

Corresponding Author: Soumaya Mejbri

2 L'ECOSYSTEME

Pour **St Marc (1971)** « L'homme se doit d'être le gardien de la nature, non son propriétaire. Tant que notre civilisation matérialiste donnera au milieu naturel une grande valeur lorsqu'il est détruit, une valeur faible ou nulle lorsqu'il est sauvegardé, comment s'étonner qu'il disparaisse? Le coût de la protection du milieu naturel est beaucoup plus faible que le coût de a reconstruction. La protection de la nature est rentable pour la nation. ».

L'écologie, du grec « oikos = maison » et « logos = science », est l'étude scientifique des interactions qui déterminent la distribution et l'abondance des organismes vivants. Ainsi, l'écologie est une science biologique qui étudie deux grands ensembles : celui des êtres vivants (biocénose) et le milieu physique (biotope), le tout formant l'écosystème.

L'écologie étudie les flux d'énergie et de matières (réseaux trophique) circulant dans un écosystème. Ainsi, l'écosystème désigne une communauté biotique et son environnement abiotique.

Selon le biologiste allemand **ERNEST HAECKEL (1866),** dans son ouvrage « Morphologie générale des organismes », l'écologie c'est **« la science des relations des organismes avec le monde environnant, c'est-à-dire dans un sens large, la science des conditions d'existences ».**[1]

L'être humain est à la fois un être biologique et social, il a toujours étendu des relations très étroites avec son milieu naturel pour garantir son existence et celles des générations futures. Il recourt aux ressources environnementales pour se nourrir, se vêtir, se loger, se soigner mais aussi pour accomplir certaines actions relevant de sa culture. Il faut être conscient que pour satisfaire ses besoins primaires, l'homme est souvent prêt à tout, même si cela est au déterminent de l'environnement dans lequel il vit (exemples : s'il doit cultiver pour se nourrir, il n'hésitera pas à défricher au risque de détruire la forêt ; si sa seule source d'alimentation provient de la mer, il ne se posera pas la question du cycle de reproduction de différentes espèces de poissons avant d'aller pêcher ; si sa survie ne tient plus qu'à un fil, il n'hésitera pas à saisir l'opportunité d'un emploi dans une industrie reconnue polluante pour l'environnement et la santé des populations locales).

Les travaux de recherche menés par les scientifiques du monde entier semblent de plus en plus converger vers le fait que nous vivions une période de changements climatiques brutaux directement liés à l'empreinte de l'homme sur l'environnement.

Il n'est pas ici question de soutenir ou de contredire cette hypothèse, mais il est impossible de mettre en doute la responsabilité de l'homme, la désertification de certaines régions du fait de la déforestation ; l'épuisement des terres agricoles à cause d'une agriculture exclusivement axée sur la productivité, la pollution des sols et des eaux en raison des engrais et rejets industriels de toutes sortes, la pollution de l'air à cause de l'émission de gaz toxiques….. . Ce sont la source de crise écologique qui se produit lorsque l'environnement d'une espèce ou d'une population évolue de façon défavorable à leur survie.

Il peut s'agir d'un environnement dont la qualité se dégrade par rapport aux besoins de l'espèce suite à une évolution des facteurs écologiques abiotiques (exemple : lors de l'augmentation de la température, de pluies moins importantes…..), ou suite à une augmentation du nombre de ses prédateurs (par exemple : lors de la pèche intensive), ou encore suite à une très forte augmentation du nombre des individus.

L'apparition de certains types d'industrie et de nouvelles techniques au cours du XXe siècle a rendu possible des accidents ou des actions ayant des conséquences très importantes sur les hommes et sur de multiples domaines de l'environnement, tout en touchant des zones géographiques plus ou moins vastes. Certains de ces accidents, dont certaines grandes catastrophes industrielles ou certains accidents nucléaires, peuvent affecter des écosystèmes entiers et engendrer des séquelles graves sur l'environnement.

Certains scientifiques avancent que les activités humaines ont un impact désastreux sur l'environnement comme le réchauffement de la planète, le trou de la couche d'ozone, la déforestation, le problème des ressources en eau, la régression et dégradation des sols, la pollution atmosphérique, la raréfaction des ressources naturelles renouvelables, la perte de biodiversité….etc.

[1] *http://www.toupie.org/Dictionnaire/Ecologie.htm*

3 L'ECOLOGIE ET L'ECONOMIE

La prise de conscience de la portée des problèmes écologiques de la planète a pris une dimension mondiale depuis la conférence des Nations Unies sur l'environnement humain, organisée en 1972 à Stockholm. Les années qui ont suivi ont vu la naissance d'un mouvement écologique international, l'émergence de milliers d'organisations écologiques locales et la prolifération dans des pays à travers le monde de lois et de réglementations concernant l'environnement. La fin du XXème siècle a toutefois constitué le théâtre d'affrontements entre deux disciplines en complète opposition : l'économie et l'écologie**.** Les économistes analysent l'évolution de la croissance (principalement le PIB) en s'appuyant sur des estimations de la consommation des ménages, de l'investissement des entreprises, du déficit public et des termes de l'échange (exportations, importations). Leur point de vue prédomine dans le monde de l'industrie et des finances, ainsi qu'au sein des gouvernements et des agences internationales de développement (Banque Mondiale, FMI, CNUCED…).

L'écologie ne représenterait qu'une sous discipline mineure de l'économie (certains l'associent à l'économie des ressources naturelles et/ou l'économie de l'environnement) qui doit être intégrée dans les modèles [10]. Les écologistes étudient quant à eux les rapports complexes et toujours changeants qui lient les organismes vivants à leur environnement. Pour l'écologiste, la croissance est limitée par les paramètres de la biosphère. L'économie ne serait qu'un secteur étroit de l'écosystème global. Les activités économiques croissantes de l'humanité ne pouvant être séparées des ressources et des systèmes naturels dont elles dépendent en dernier ressort, toute activité qui sape l'écosystème global ne pourrait se poursuivre indéfiniment. Longtemps séparées, les questions d'économie et d'écologie sont devenues inextricablement liées pour définir ce que l'on appelle aujourd'hui le développement durable ([5], [6]).

3.1 DEFINITION DU DEVELOPPEMENT DURABLE

C'est un concept relativement récent. Contrairement à ce qui croient beaucoup de gens, il ne se limite pas à une prise de conscience écologique mais vise à instaurer un meilleur équilibre entre les dimensions économique, sociale, et environnementale.

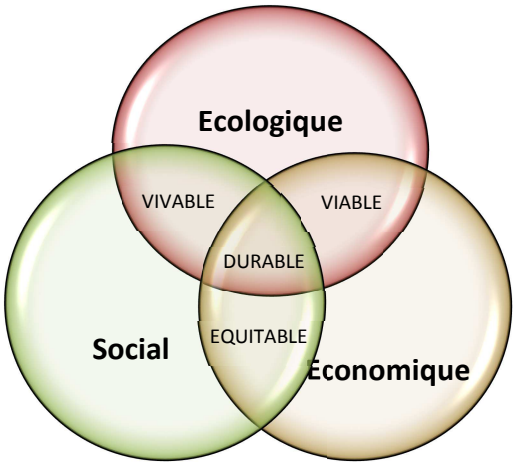
En 1987, la Commission mondiale sur l'environnement et le développement (Commission Brundtland) a définit le développement durable comme étant: «Un développement qui répond aux besoins actuels sans compromettre la capacité des générations futures de répondre aux leurs ». Il conduit ainsi à :

- Penser la pluri-dimensionnalité économique, sociale et environnementale et les interdépendances entre les niveaux locaux et globaux et à ne pas réduire les critères de décision aux seuls critères de la rentabilité et de la croissance ;
- Prendre en compte le long terme et l'intergénérationnel, d'ou` la nécessité de cadres stratégiques de long terme mobilisant les différents acteurs et fondant des actions publiques et collectives et mettant en relation les différentes parties prenantes ;
- Prévenir les risques systémiques et les catastrophes, d'ou` le principe de précaution en situation d'incertitude, se différenciant du principe de calcul économique en situation de risque, d'où la nécessité d'attitudes proactives.

3.2 LES DIMENSIONS DU DEVELOPPEMENT DURABLE

Selon l'OCDE : « Le développement durable comporte trois dimensions : économique, sociale et environnementale. Le concept de durabilité provient de la littérature scientifique où il désigne une gestion des ressources naturelles respectueuse des capacités de reproduction. Dans les sciences sociales, la durabilité va au delà de la croissance économique et du bien-être matériel, pour englober des considérations d'équité et de cohésion sociale ainsi que la nécessité de se protéger contre des dangers globaux. La notion met l'accent sur les liens et sur la nécessité d'un équilibre entre ces dimensions ».

Ainsi le développement durable se veut un processus de développement qui concilie l'écologique, l'économique et le social et établit un cercle vertueux entre ces trois pôles: c'est un développement, économiquement efficace, socialement équitable et écologiquement soutenable.



Source : Ministère de l'écologie et du développement durable et commissariat Général du Plan (2007), publication du ministère

Figure 1: SCHEMA DU DEVELOPPEMENT DURABLE

3.3 LES CONTRAINTES ET INFLUENCES INSTITUTIONNELLES EXERCEES SUR L'ENTREPRISE

De nos jours, les entreprises sont soumises à plusieurs contraintes et influences institutionnelles qui leurs imposent de redimensionner leurs stratégies autour du développement durable.

3.3.1 LE CONTEXTE JURIDIQUE : LA CREATION DE LOIS ET LA MISE EN PLACE D'INCITATIONS

Depuis quelques années, le législateur essaye de promouvoir des pratiques de développement durable. Des lois apparaissent pour sensibiliser les entreprises aux nécessités d'actions sociétales ou environnementales. Par exemple la loi Nouvelles Régulations Economiques (NRE), propose aux entreprises un cadre pour intégrer des données environnementales et sociétales. De la même façon, le législateur tente d'endiguer des pratiques qui nuisent à l'environnement, par exemple, en interdisant l'utilisation de certains matériaux comme l'amiante dans la construction, le mercure dans le thermomètre ou encore les chlorofluorocarbures dans les réfrigérateurs. Ces meures ont acceptées par l'entreprise (qui légitime ses activités) et son environnement (action qui concourent à la sauvegarde de la planète et des espèces) [24]. Par la suite, les pouvoirs publics tentent de créer des incitations tels que :

- Les labels : Ils constituent un moyen pour initier des actions en favorisant le développement durable dans les organisations. Ils permettent de certifier que le produit ou le service est conforme à une norme. Le point faible du label réside dans sa crédibilité qui est fortement dépendante de l'organisme qui le délivre.
- Les écotaxes : Ils concrétisent le principe de pollueur payeur ainsi la taxe reporte sur celui qui pollue le coût de la pollution. Il s'agit d'un principe incitatif : la taxe va permettre de responsabiliser l'entreprise et de dégager des ressources pour la collectivité. On parle alors de « double dividende ». Le point négatif d'écotaxe est la baisse de la compétitivité internationale de l'entreprise qui doit supporter un surcoût qui n'est pas présent dans l'ensemble des pays.2

[2] Face à un surcoût, et afin de les limiter, se développe des « éco-subvention » (comme par exemple, Eco-emballage dans le domaine des déchtes).

- Les droits à polluer : Ils tentent de limiter le droit de pollution de certaines entreprises. Le principe d'un marché international de droit à polluer a été adopté pour limiter les émissions de gaz à effet de serre dans le cadre du protocole de Kyoto en 1997. Au sein de l'Union Européenne, il est mis en œuvre depuis le 1er janvier 2005.

3.3.2 LE CONTEXTE ECONOMIQUE : UNE PRISE DE CONSCIENCE NATIONALE ET INTERNATIONALE

Au-delà du contexte législatif incitatif, l'entreprise évolue dans un environnement économique qui l'amène à prendre en compte, au niveau interne et externe, les enjeux sociétaux et environnementaux posés par le DD.

L'organisation subit des transformations importantes : l'action conjuguée des NTIC, le développement de nouvelles formes organisationnelles comme les réseaux, l'importance du capital immatériel de l'entreprise (la marque, sa réputation, l'opinion publique….), la volatilité de la demande ou encore les logiques d'externalisation engendrent une transformation de frontières organisationnelles de firmes. Comme le relèvent **Capron et Quairel-Lanoizelée (2004)**, le flou des contours de l'entreprise engendre le paradoxe suivant : l'entreprise semble se trouver nulle part (centres de responsabilités diffus et entité juridiques différentes) mais elle se trouve partout de par ses ramifications. Elle multiplie le contact avec l'environnement sociétal qui va devenir de plus en plus exigeant en matière d'information sur sa performance économique mais aussi sociétale et environnementale.

Les actions environnementales ne sont pas toujours imposées par des contraintes, mais constituent souvent des opportunités économiques que l'entreprise pourra saisir. On distingue des motivations relevant du marketing, d'autres ayant trait à la stratégie concurrentielle et enfin, certaines liées à la rentabilité actions écologiques :

- **Les motivations marketing :** L'entreprise peut développer une politique de marketing qui tient compte de sa responsabilité envers l'environnement. Selon **HENNION** et **KINNER (1976)**, le marketing écologique comprend deux éléments : Le premier s'intéresse aux systèmes écologiques, pollution (effet secondaire de la consommation des produits), raréfaction des ressources énergétiques, épuisement des ressources non énergétiques. Le second élément s'intéresse aux politiques de marketing qui, soit créent des difficultés à l'environnement, soit aident à les éviter. Le marketing écologique, entant que philosophie, doit influencer l'attitude et le comportement de l'entreprise à tous les niveaux de décision. Ceci devrait être concrétisé par une réorientation, voire, élargissement, de la politique de l'entreprise.

- **La stratégie concurrentielle :** Pour certaines organisations, les actions environnementales sont un moyen de se différencier par rapport à leurs concurrents, en apportant un élément nouveaux et perçu comme unique par les consommateurs. De ce fait, l'entreprise lance sur le marché des produits présentant certaine caractéristique pro environnementale : peinture sans mercure, détergents sans phosphate, essence sans plomb. Etc. L'objectif de ces actions est principalement de gagner des parts de marché. Cette stratégie peut permettre d'attirer et de fidéliser une clientèle de plus sensible aux problèmes de l'environnement. Cependant, il y a un risque d'imitation de la part des entreprises du même secteur d'activité.

- **La rentabilité :** Dans certains cas, les actions écologiques peuvent s'avérer financièrement rentables. En effet, la plupart des déchets industriels peuvent devenir une ressource pour le processus de production d'autres organisations. Une source de réduction de coût apparaît lorsque l'entreprise renouvelle des installations obscènes pour des raisons de productivité et les remplace par des équipements écologiquement plus propres.

3.3.3 LE CONTEXTE SOCIETAL EN FAVEUR DE LA PROGRESSION DES VALEURS DU DEVELOPPEMENT DURABLE

Les actions menées en matière de développement durable sont liées à différentes pressions :

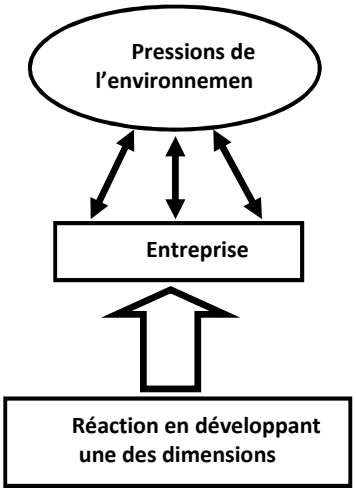
- La pression de la société, l'opinion publique, les organisations non-gouvernementales, jouent un rôle de **régulateur** qui oblige les organisations à réagir rapidement si elles désirent rester en adéquation avec les attentes de leur environnement. les consommateurs sont de plus en plus sensibles aux valeurs véhiculées par le DD.

- la pression concerne les investisseurs : ces derniers sont de plus en plus sensibles à l'engagement sociétal de l'entreprise dans laquelle ils investissent.

- la 3ième pression est représentée par l'environnement local des organisations. Dans ce cas, l'entreprise doit vivre en accord avec l'ensemble des parties prenantes et respecter le cadre de vie de la communauté.

- Des pressions internes : tels que les salariés et les syndicats qui amènent l'entreprise à prendre en compte sa responsabilité sociétale et environnementale. Une entreprise peut réussir à développer une authentique culture d'entreprise pro environnementale, par une politique de formation et de sensibilisation intensive du personnel. Cette stratégie

astucieuse, permet de stimuler la motivation des employés, de développer leur sentiment d'appartenance à la firme et enfin de créer une cohésion sociale autour des enjeux écologiques de l'activité de l'entreprise. Les projets de l'environnement sont ainsi ancrés dans la culture de l'entreprise et ne sont donc pas le fruit d'une fondation simplement juxtaposée. Ils sont en cohérence avec l'activité de l'entreprise : Chacun à son niveau, à son échelle**.**



Source: Krupicka & Dreveton (2005), p.10.

Figure 2: LE DEVELOPPEMENT DURABLE : UNE REPONSE AUX PRESSIONS DE L'ENVIRONNEMENT

3.4 L'EVOLUTION DES PERCEPTIONS DE L'ENVIRONNEMENT NATUREL

Les perceptions de l'environnement naturel dans les entreprises ont considérablement évolué depuis le développement écologiste des années 1960.

En effet, on peut assister à une évolution progressive des perceptions à l'égard de la nature : L'entreprise est passée par la recherche de profit et de croissance économique sans se préoccuper d'un usage acharnée de la nature ; à l'intégration des valeurs écologiques et préoccupations environnementales.

Cette évolution apparaît à travers trois visions de l'environnement dépendantes l'une de l'autre :

- Vision économique classique
- Vision sociétale
- Vision intégrée

3.4.1 LA VISION ECONOMIQUE CLASSIQUE

Pour les économistes classiques, les ressources naturelles sont inépuisables et illimités. L'exploitation sauvage de la nature dont le seul objectif est la recherche de profit et l'augmentation des richesses, n'a pas d'importance.

Selon la théorie classique les richesses naturelles sont inépuisables et ne pouvant être multipliées ni épuisées, elles ne sont l'objet des sciences économiques.

Cela illustre bien les perceptions de l'environnement naturel et sociétal pour l'économie classique. Pour eux, la nature est une sorte de matière première à l'état brut consommé par l'homme sous forme de produits finis.

3.4.2 LA VISION SOCIETALE ET INSTITUTIONNALISTE

Selon cette vision l'entreprise est soumise à des pressions externes auxquelles elle doit impérativement répondre. Les écarts entre les attentes de la société et la perception du comportement des entreprises, souvent associées à des « pollueurs », représentent donc des menaces pour la légitimité et pour la survie des organisations [3]. Ainsi, les enjeux environnementaux sont la source de pressions sociales que les entreprises doivent savoir analyser et anticiper. Le renforcement de ces pressions n'est pas seulement susceptible de compromettre l'image de l'entreprise, mais aussi de

réduire considérablement sa marge de manœuvre en raison des contraintes réglementaires organisées par des groupes écologistes**.**

3.4.3 LA VISION INTEGREE

Elle implique l'intégration des préoccupations environnementales dans l'ensemble des fonctions de l'entreprise (production, achat, ventes, recherches, et développement, etc...). C'est au milieu des années 1980 que cette vision et apparue, que les pressions écologistes se sont développées et que les alliances entre l'entreprise et les mouvements environnementaux sont désormais possibles. Ainsi, les questions environnementales ne se manifestent plus seulement par des pressions externes ponctuelles auxquelles l'entreprise doit répondre de façon passive : elles sont progressivement internalisées dans une stratégie à long terme. ([18], [31]). Les recherches sur l'entreprise et l'environnement s'articulent essentiellement autour des deux dernières visions présentées précédemment : La vision sociétale et la vision intégrée. En effet, l'approche économique tient peu compte des préoccupations environnementales ou sociales.

3.5 LES MECANISMES D'ADOPTION DU DEVELOPPEMENT DURABLE A TRAVERS LES DISCIPLINES DE SCIENCE DE GESTION

Depuis quelques années, toutes les disciplines se sont intéressées à cette thématique de recherche. Cette brève revue de la littérature ne se veut en rien exhaustive et se limite à présenter les principaux apports de chacune des disciplines de gestion aux connaissances sur le mécanisme d'adoption des pratiques de DD par les entreprises. Parmi ces disciplines nous pouvons citer :

3.5.1 LA DISCIPLINE DU MANAGEMENT STRATEGIQUE

Elle démontre que ce sont les évolutions de l'environnement de l'entreprise qui l'on conduite à se préoccuper d'avantage de la légitimité de ses actions auprès de ses différents partenaires économiques et sociaux. Le DD semble offrir une perspective de légitimité de l'entreprise dans la mesure où il repose un consensus autour d'une représentation collective de la firme servant un intérêt commun à toutes les parties prenantes [32].

3.5.2 LA DISCIPLINE DU MARKETING

Selon **Gabriel (2003),** le marketing va permettre à l'entreprise de communiquer et de se légitimer aux yeux des parties prenantes et garantir une pérennité dans le temps. En adoptant une démarche du DD, l'entreprise va pouvoir se positionner par rapport à ses concurrents dans l'esprit des consommateurs mais aussi des autres parties prenantes. Et en montrant ainsi son implication envers l'environnement, l'entreprise reflète son image et crée un positionnement de marque perçu comme étant plus crédible et acceptable**.**

3.5.3 LES TRAVAUX EN ORGANISATION

Suite aux changements, l'entreprise se voit contrainte de s'adapter aux pressions de l'environnement en créant de nouvelles formes organisationnelles (organisation durable, apparition des réseaux…) ([12], [17]).

3.5.4 LES TRAVAUX EN GRH

Les travaux de cette discipline ont tendance à se focaliser sur la dimension sociétale du DD. Elle va s'intéresser à la création d'emplois, la flexibilité du travail, la santé et la sécurité au travail ou le management relationnel [11].

3.5.5 LES TRAVAUX EN CONTRÔLES DE GESTION

Il s'attache à comprendre comment adapter ses outils aux nouvelles préoccupations stratégiques : essayer de construire un système de pilotage intégrant les finalités du DD; un certain nombre de formalisations, et notamment des indicateurs de performance globale (défini comme l'addition de la performance économique ; environnementale et sociétale) [32].

Toutefois, il s'agit d'ajouter au pilotage de la performance une nouvelle caractéristique : la prise en compte des variables sociétales et environnementales. Ces nouvelles dimensions ajoutent à la complexité du l'organisation que doit gérer un système de contrôle de gestion efficace.

3.5.6 LES RECHERCHES EN FINANCE D'ENTREPRISE

Des recherches montrent que les analystes financiers désirent enrichir le lien entre performance financière et DD. Les travaux en finance d'entreprise s'intéressent à la mesure de la performance durable de l'entreprise ou à développer des modèles permettant d'établir un lien entre responsabilité sociétale de l'entreprise et performance financière. Ainsi le lien entre DD et performance de l'entreprise peut résider dans une meilleure gestion des ressources de l'entreprise que permettent les pratiques du DD.

3.6 LA PERFORMANCE SOCIETALE DE L'ENTREPRISE : PSE

La notion de performance sociétale s'inscrit dans une longue tradition de réflexion sur la responsabilité sociétale et renvoie à l'évaluation de la capacité d'une entreprise à gérer sa responsabilité sociétale [7].

Cette dernière notion renvoie à la nature des interactions entre l'entreprise et la société, et formalise l'idée selon laquelle l'entreprise, du fait qu'elle agisse dans un environnement qui est à la fois social, politique et écologique, doit assumer un ensemble de responsabilités au-delà de ses obligations purement légales et économiques.

Wood (1991) a aussi défini la PSE comme : « une configuration organisationnelle de principes de responsabilité sociale, de processus de sensibilité sociale et de programmes, de politiques et de résultats observables qui sont liés aux relations sociétales de l'entreprise ».

3.7 LE DEVELOPPEMENT DURABLE SOURCE D'UN AVANTAGE COMPETETIF

HART (1995) note que le respect des milieux naturels constituera le principal combat pour les quarante prochaines années. Les entreprises auront par conséquent à faire face à ce nouveau challenge et devront s'adapter en vue de répondre à ce souci croissant des populations à l'égard de la biosphère.

L'auteur affirme alors que le succès de la firme dépendra, dans les années à venir, de sa capacité à contribuer au développement d'activités économiques durables. La source de l'avantage compétitif se situe donc, selon lui, à trois niveaux :

- Tout d'abord, au niveau de la prévention de la pollution : la diminution à la source des rejets polluants et des déchets permet à la firme de réaliser des économies substantielles et par conséquent de diminuer ses coûts de production.
- Ensuite, au niveau de la responsabilité vis à vis du produit tout au long de son cycle de vie : l'entreprise étant désormais rendue responsable du devenir des produits en fin de cycle de vie, elle a tout intérêt à concevoir celui-ci de manière à faciliter son recyclage.
- Enfin, au niveau de l'intégration de la notion de développement durable : selon l'auteur, les firmes ayant pour objectif de réaliser des profits à court terme, aux dépens de l'environnement naturel et/ou de la société, échouent généralement dans leur objectif de stabiliser leur position sur le long terme.

Une démarche éthique et un comportement sociétal constituent alors, selon **HART**, des facteurs clés de succès pour une entreprise. Ils contribuent à l'acquisition d'un avantage concurrentiel durable.

4 SECTION 2 : L'INTEGRATION DU DD DANS LA STRATEGIE DE L'ENTREPRISE

Les termes de développement durable et de responsabilité sociale sont utilisés par la plupart des chercheurs et des acteurs de manière assez proche. Pour la **Commission Européenne (2002),** la responsabilité sociale de l'entreprise est intrinsèquement liée au concept de développement durable et les entreprises doivent intégrer les retombées économiques, sociales et environnementales dans leur gestion.

Ainsi, **MESTRALLET (2002)** stipule qu' **:** « Aujourd'hui, le développement durable n'est plus un simple cri d'alarme en faveur de l'environnement. Il s'inscrit dans une approche plus globale »**.** Cette approche plus globale concerne bien sûr une culture générale de la responsabilité qu'il s'agirait de développer. Les enjeux humains deviennent aussi importants que les défis environnementaux, auxquels ils sont étroitement liés ([13], [25]).

4.1 LE MANAGEMENT ENVIRONNEMENTALE

Le Management Environnemental désigne des méthodes de gestion et d'organisation de l'entreprise apparues dans les années 1990. C'est une démarche qui reste encore aujourd'hui innovante, car elle vise à prendre en compte de façon

systématique l'impact des activités de l'entreprise sur l'environnement, à évaluer cet impact et à le réduire. Elle consiste donc à intégrer l'environnement dans la gestion et la stratégie de l'entreprise.

Le Management Environnemental s'inscrit donc dans une perspective de développement durable: il implique une interdépendance entre développement économique et qualité de l'environnement. Si identifier et maîtriser les risques d'impact direct ou indirect des activités de l'entreprise sur l'environnement sont les modalités premières de la démarche, celle-ci repose également sur une recherche d'amélioration continue des performances environnementales. Elle implique donc une gestion dans le temps[21].

4.2 LE SYSTEME DE MANAGEMENT ENVIRONNEMENTAL (SME)

Il est défini comme « composante du système de management global qui inclut la structure organisationnelle, les activités de planification, les responsabilités, les pratiques, les procédures, les procédés et les ressources pour établir, mettre en œuvre, réaliser, passer en revue et maintenir la politique environnementale » (de la norme ISO 14050 qui définit le SME).

Les actions entreprises dans le cadre d'un système de management environnemental peuvent être :

- Un écobilan des activités de l'entreprise
- L'éco-conception des produits
- La prévention de la pollution
- La diminution de la consommation des ressources naturelles
- La diminution de la consommation d'énergie
- La réduction des déchets
- L'éducation à l'environnement
- La certification suivant les normes environnementales
- La mise en place de systèmes de production d'énergies renouvelables (photovoltaïque, solaire thermique…)
- L'implication des fournisseurs et sous-traitants en les encourageant à adopter un système de management environnemental, démarche liée à la problématique des achats durables [16].

4.3 LA RESPONSABILITE GLOBALE DE L'ENTREPRISE

Perez (2002) définit deux modèles types permettant de faire évoluer l'entreprise vers une responsabilité globale.

- Le premier modèle est un modèle libéral qui dissocie les aspects économiques des aspects sociaux et dont la principale limite provient de l'hypothèse d'absence d'externalité sur la société. Des instruments économiques (tels que le principe pollueur-payeur) sont alors élaborés pour lutter contre les externalités négatives mais ne peuvent compenser qu'une partie des dommages issus des activités de l'entreprise sur la société.

- Le deuxième modèle de responsabilité est fondé sur l'intégration des domaines social et économique. Les externalités sont alors prises en compte au moment de chacune des actions initiées par l'entreprise. La faiblesse de ce modèle réside dans la complexité présentée au cœur de chacune des décisions de gestion où s'affrontent des objectifs différenciés et paradoxaux. Cet élargissement de la responsabilité mène ainsi, quel que soit le type de modèle choisi, à une évolution de la gouvernance de l'entreprise.

Les liens entre l'entreprise et la société se resserrent et impliquent une communication plus élaborée sur les conséquences des décisions de gestion. La multiplication des rapports de responsabilité environnementale et sociale qui dépassent largement la diffusion d'informations strictement réglementaires démontre cette volonté de transparence. Par ailleurs, le développement de relations avec certains acteurs de la société pouvant aller jusqu'à la mise en place de partenariats a bien comme objectif de faciliter la légitimation des actions que l'entreprise entreprend dans le cadre de ses activités. Ce contexte de responsabilité élargie est également une incitation à l'innovation et au développement des compétences. Répondre à de nouvelles exigences dans le domaine de la certification environnementale, par exemple, a un effet positif sur le développement de solutions innovantes ainsi que sur la croissance des compétences écologiques [29].

L'influence de la société sur l'entreprise est un phénomène sous-jacent mais omniprésent lorsque sont abordées la signification du développement durable pour l'entreprise et les conséquences de l'intégration de ce concept dans son fonctionnement.

4.4 LA STRATEGIE SOCIETALE DE L'ENTREPRISE

Bryan W. Husted et David B. Allen (2001) ont définit la stratégie comme étant : « celle qui se réfère à des plans, des investissements, et les mesures prises pour atteindre un avantage concurrentiel durable et à la fois des performances supérieures économiques et sociales ».

Il ressort de cette définition que la stratégie d'entreprise consiste à définir le ou les domaine(s) d'activité(s) qu'elle juge pertinents. Cela qui suppose une analyse multidimensionnelle (environnement interne et externe, ressources, opportunité,...), et de se doter des moyens nécessaires afin d'assurer sa pérennité d'une part, et son développement d'autre part. On peut distinguer deux niveaux de stratégie :

- **La stratégie de groupe ou stratégie d'ensemble de l'entreprise (corporate strategy)** : qui détermine les domaines d'activités de l'entreprise, et permet de faire un choix pour l'ensemble de l'entreprise concernant l'engagement ou le retrait d'un tel ou tel secteur.
- **La stratégie concurrentielle (*business strategy*) :** mise en œuvre dans chaque domaine d'activité, a pour rôle de définir les manœuvres nécessaires pour se positionner de façon favorable vis-à-vis des concurrents.

En fait, la stratégie sociale d'entreprise se définit comme le positionnement de la société avec le respect aux questions sociales pour réaliser des objectifs sociaux à long terme et créent un avantage compétitif [22].

Au-delà d'être un puissant levier pour gagner en acceptabilité et en légitimité [26], les stratégies sociétales (appelées aussi stratégies d'engagement sociétal), sont définies comme « **des stratégies visant une performance globale incluant les aspects sociaux et environnementaux, représentent de véritables opportunités, y compris économiques pour les entreprises** ».

En fait, la notion de stratégie sociétale est adoptée pour désigner : **« Toute stratégie déployée par l'entreprise pour répondre aux attentes et demandes des parties prenantes portant sur les aspects économiques, sociaux et/ou environnementaux. La stratégie sociétale regroupe les actions et les décisions managériales qui traduisent la responsabilité sociale de l'entreprise avec toutes ses composantes : économique, légale, éthique et discrétionnaire »** [7].

Cette stratégie qui se base sur le « *triple bottom line* » à savoir l'économie, le social et l'environnement peut constituer la contribution de l'entreprise au développement durable.

4.5 QUELQUES TYPOLOGIES DE LA STRATEGIE SOCIETALE

Les changements qui interviennent au sein des entreprises sont de différentes ampleurs selon le degré de leur implication dans les problèmes liés à l'environnement. Cette différence d'ampleur révélera à la nature de stratégie adoptée par la firme en matière de respect de biosphère. La matrice de **Boiral (2001), Berger – Doucer (2007)** suggère une nouvelle typologie de l'engagement sociétal des entreprises. Pour ces auteurs, la société est considérée comme porteuse d'attentes à la fois dans le domaine social et dans le domaine environnementale car le terme d'engagement sociétal englobe à la fois l'engagement social et l'engagement environnemental. Cette nouvelle matrice est composée du croisement de ces deux types d'engagement, chacune pouvant être d'intensité faible ou forte. Ce croisement permet d'identification de quatre stratégies d'engagement sociétal : rituelle, mobilisatrice, proactive ou réactive [1].

Donc, une stratégie sociétale (ou stratégie d'engagement sociétal) se définit comme la combinaison de l'engagement environnemental (faible ou fort) et de l'engagement social (faible ou fort), dont l'objectif est d'assurer la pérennité de l'organisation. Cette matrice est présentée dans la figure suivante :

		Engagement Environnemental	
		Faible	**Fort**
Engagement Social	**Faible**	STRATEGIE RÉACTIVE	STRATEGIE PROACTIVE
	Fort	STRATEGIE RITUELLE	STRATEGIE MOBILISATRICE

Figure 3: MATRICE DES STRATEGIES SOCIETALES DES CREATEURS (ADAPTE DE BERGE-DOUCE, 2007)

Avant de passer à expliquer cette matrice, on va tout d'abord définir les deux concepts de l'engagement environnemental et celui social. En effet, L'engagement est le lien de cohérence entre le *logos* (discours et idées) et la *praxis* (les activités humaines transformant la réalité), entre des convictions de différents ordres et des réalisations. Donc, le thème de l'engagement inspiré par la conjonction d'une actualité et d'un processus long :

- ✓ *L'actualité* : l'abstention aux élections européennes.
- ✓ *Le processus long* : l'instrumentalisation des acteurs du social

Ceci veut dire que l'engagement est la garantie d'une réelle qualité de l'accompagnement.

- **L'engagement environnemental:** Les engagements environnementaux des dirigeants traduisent la volonté de ces derniers à réduire les niveaux de la pollution de leurs entreprises. Ils déterminent significativement les résultats environnementaux. **Florida (1996)** trouve que les dirigeants constituent les premiers acteurs, avant les ingénieurs et les opérateurs, qui contribuent à l'amélioration des résultats environnementaux de leurs entreprises par le niveau de leurs engagements environnementaux. La norme ISO 14001 met l'accent sur le rôle des dirigeants en supposant que ces derniers doivent s'engager à améliorer les résultats environnementaux de leurs entreprises avant toute procédure de certification [16]. Mais ISO 14001 trouve sa spécificité dans la définition et l'identification de cibles environnementales. Les engagements environnementaux peuvent se matérialiser sous différentes formes : stratégie environnementale, certification environnementale, etc [20]**.**

- **L'engagement social:** D'une façon générale, l'engagement social est un lien durable qui existe entre l'individu et ses actes. Dans le contexte de l'entreprise, l'entrepreneur accomplit un acte et, lorsque cette personne est engagée, cela signifie qu'il s'assimile à cet acte, qu'il le fait sien.

- **Donc un Engagement sociétal** [3]**:** c'est promouvoir la coopération ou le partenariat avec des partenaires locaux pour faciliter l'intégration sociale, le progrès environnemental, le respect des Droits de l'Homme et gérer pro activement les risques qui y sont liés. Au niveau de **management, l'engagement sociétal signifie :**

- ✓ Rendre l'entreprise et le personnel plus efficace en agissant de manière cohérente avec ses propres valeurs ;
- ✓ Reconnaître la complémentarité des rôles de chacun pour atteindre des objectifs communs clairement communiqués ;
- ✓ Encadrer les collaborateurs pour les amener à être en cohérence avec leurs propres valeurs et en congruence avec celles de l'entreprise.

4.5.1 STRATEGIE REACTIVE OU ADAPTIVE

C'est une stratégie de réponse à des dysfonctionnements médiatisés, aux demandes et revendications écologiques émanant de divers groupes de pressions associées à une volonté d'être en stricte conformité avec la réglementation, prendra le qualificatif de rationnelle-adaptive ou réactive. Cette stratégie correspond à un double engagement (environnemental et social) faible. Elle semble définir la majorité des PME françaises qui se heurtent à des difficultés récurrentes comme le manque d'informations sur le sujet, le manque de temps et le coût de la mise en place de pratiques de RSE **(**[8], [34], [36]). Une réduction de la production de la pollution ne sera perçue par l'entreprise que comme une contrainte externe sans enjeux stratégiques. Le choix d'opter pour des méthodes d'organisation, de production et de gestion qui prennent en considération l'environnement naturel notamment les technologies propres, peut être le résultat d'une volonté de parer à un risque de remise en cause, de la continuité de l'entreprise ou de la stricte conformité à la réglementation en vigueur.

4.5.2 STRATEGIE PROACTIVE OU ANTICIPATIVE

Une stratégie permettant d'atteindre des normes de pollution internes supérieures aux normes établies par l'administration, sera qualifiée d'anticipative ou rationnelle proactives. Selon cette stratégie, l'environnement constitue une

[3] *http://www.Kaliform.fr/engagement_sociétal*

opportunité pour qui c'est rester à l'écoute ou à mieux devancer les mutations en cours et aspirations du public. Une telle stratégie vise donc à devancer les pouvoirs publics dans leurs rôles législatif et réglementaire, à éviter les conflits avec les associations de protection de la nature, mais également à obtenir un avantage concurrentiel. Une entreprise peut opter pour des méthodes de gestion et technologies intégrant l'environnement comme variable stratégique ou introduire un procédé plus propre afin de produire au niveau de la pollution inférieur aux normes. Pour les entreprises qui décident à passer d'un comportement défensif à une stratégie d'anticipation, l'enjeu n'est plus seulement de s'adopter aux signaux extérieurs mais il s'agit plutôt de répondre à des inspirations nouvelles de divers groupes dont la vigilance et le pouvoir se sont progressivement accrus. La stratégie proactive en matière d'environnement contribuera de façon décisive à la réalisation de performances productives et commerciales ainsi qu'à l'amélioration de l'image de l'entreprise garante de sa légitimité et son accessibilité sociale ([15], [23]).

Cette stratégie, impulsée par le volontarisme du dirigeant, correspond à un engagement environnemental fort (installation de panneaux solaires, système de récupération des eaux de pluie) associé à un engagement social faible. Elle peut se retrouver assez facilement dans des secteurs d'activité comme les éco-industries et dans des PME conscientes de leur pouvoir de nuisance en termes de pollution environnementale.

4.5.3 LA STRATEGIE MOBILISATRICE

Cette stratégie correspond à un double engagement (environnemental et social) fort. Cette stratégie est vraisemblablement assez peu fréquente dans les PME car elle repose sur une conviction forte de l'entrepreneur en faveur de l'engagement sociétal. Par ailleurs, ces entrepreneurs cumulent les difficultés lors de la création, car ils doivent convaincre leurs parties prenantes à la fois sur le plan social et sur le plan environnemental. S'agissant du volet environnemental, les voix ne manquent pourtant pas pour insister sur la pertinence de créations d'entreprises intégrant ces aspects.

4.5.4 LA STRATEGIE RITUELLE

Elle correspond à un engagement social fort (embauche de travailleurs à faible employabilité) associé à un engagement environnemental faible (tri des déchets dans les bureaux). Cette stratégie est vraisemblablement assez fréquente dans les PME si l'on considère que ces organisations sont imprégnées des valeurs de leur dirigeant. Une structure de taille modeste (cas des créations par essence) peut être considérée comme davantage propice à un engagement social fort notamment en raison des effets de proximité (ancrage territorial fort de la PME) [37].

4.6 LES LIMITES DES STRATEGIES ENVIRONNEMENTALES

Les problèmes d'environnements sont divers, ils revêtent plusieurs aspects qui impliquent l'intervention de nombreux acteurs : scientifiques, industriels, agriculteurs, économistes, responsables, politiques, etc.… L'unité des stratégies devient alors difficile, d'autant plus que chacun a tendance à faire prévaloir sa méthode d'appréciation de la nuisance concernant le phénomène étudie :

Quoi qu'il en soit, la définition des stratégies adéquates pour protéger l'environnement semble dominée par des constatations majeures :

Les incertitudes du diagnostic : Il existe toujours un problème de connaissances exactes en matière d'environnement (incertitude scientifique) surtout lorsque le phénomène étudié aura ses répercussions négatives dans le long terme. Ces dernières peuvent être très faibles ou très importante et peuvent beaucoup varier d'une région à une autre. Dans cette situation d'incertitude, se pose un problème concernant la manière de coordonner et d'organiser ces connaissances dans le sens de la plus grande efficacité.

La difficulté de traduire les inventions en actes efficaces : La finalité des politiques de développement ainsi que ceux des politiques d'environnement est d'améliorer les conditions de vie sur la longue période. Mais cet objectif peut être tenu en échec par de nombreuses forces d'inertie se situant sur le plan social ou politique.

Les différences de comportement et de réaction des pays : Les problèmes d'environnement et leurs liens avec l'économie se présentent avec des caractères différents selon le degré d'évolution qui vient de leurs ressources naturelles ce qui implique par conséquent au gaspillage et surexploitation de ces ressources et il y a également des pays importateurs. Il existe d'autres limites liées aux stratégies du développement durable qu'on ne peut ressentir qu'après leurs applications ou même avant, ce qui implique par conséquent une grande réflexion quand au choix de l'adoption de la stratégie adéquate.

5 CONCLUSION

Dans ce papier, nous avons essayé de donner un bref éclaircissement sur le développement durable et le management environnemental. L'introduction de ce concept dans l'entreprise importe une grande modification de ses objectifs, sa stratégie ou encore son mode de communication. L'intégration de facteurs clés de succès environnementaux et sociaux aux facteurs clés de succès économiques, déclinés à partir de la stratégie de développement durable, vient modifier la représentation de la compétitivité.

Or, le développement durable selon sa définition comporte trois dimensions à savoir : la dimension économique, écologique et sociale, dans ce présent papier nous avons concentré uniquement à sa dimension écologique.

L'implication des entreprises dans des programmes concrets en faveur de la protection de l'environnement n'est plus seulement l'expression de leurs responsabilité sociale, elle est devenue, dans beaucoup de cas, un impératif économique et social vital. Par conséquent, la nature n'est pas seulement une ressource matérielle: Elle véhicule également des ressources affectives, sociales et culturelles auprès de l'ensemble du personnel des organisations.

L'accent mis sur l'innovation et le développement des compétences donne la priorité à l'axe de la pérennité et risque, par-là même, de mettre en péril la compétitivité et la création de valeur.

REMERCIEMENTS

Au Seigneur, qui nous accorde santé et protection, et nous comble de ses bénédictions tous les jours de notre vie. A feu mon père, ma mère et mes sœurs qui ont toujours été présent pour moi, qui ont su m'offrir le support moral indispensable à la réalisation de ce travail et à qui je dédie ce travail. A tous mes professeurs, pour leurs conseils avisés.

RÉFÉRENCES

[1] Beger-Douce S. (2007), "Taille et engagement environnemental des PME familiales", Papier de Recherche.
[2] Boiral O. (2001), « ISO 14 001 : d'une exigence commerciale aux paradoxes de l'intégration », Actes de la Xème Conférence de l'Association Internationale de Management Stratégique, 13 – 15 juin, Québec, 24 p.
[3] BOIRAL O., JOLLY D. (1992), "Stratégie, compétitivité et écologie", Revue Française de Gestion N° 89, p. 80-95.
[4] Bourg D. (2010), "vers une société sobre et durable", PUF,
[5] Brunel S. (2004), "Le développement durable", PUF.
[6] Rayssac, G.L. et Bourg, D. (2006), « Le développement durable, maintenant ou jamais, Gallimard », collection Découvertes, novembre.
[7] Carroll A. (1979), « A three-dimensional conceptual model of corporate social performance », Academy of management review, Vol.4, pp.497-505
[8] Clark P.U. Pisias N.G. Stocker T.F. Weaver A.J. (2002), "The role of the thermohaline circulation in abrupt climate change", Nature 415:863.
[9] Clausen J. L. (2005), 'Range assessment lessons learned', *Federal Facilities Environmental Journal*, 16(2):49-62.
[10] Diemer A. (2005), « Le Développement Durable vu par les économistes », Journées « Culture, Economie et Développement durable », IUFM Auvergne, 13 p.
[11] Dejean F. et Oxibar B. (2003), "Pour une approche alternative de l'analyse de la diffusion de l'information sociétale", Comptabilité Contrôle Audit.
[12] Dekker A.H. (2004), "Simulating network robustness: two perspectives on reality", Proceedings of SimTecT 2004 Simulation Conference, 24-27 May, National Convention Centre, Canberra, Australia, 126 131.
[13] Ferone G., D'Arcimoles C., Bello P., Sassenou N. (2001), « Le Développement Durable », Éd. d'Organisation.
[14] Florida R. (1996), "Lean and green: the move to environmentally conscious manufacturing", California Management Review, 39, 1, pp. 80-105.
[15] Freiman V. et Lirette-Pitre N. (2005), "Innovative approach of building connections between science and math didactics in pre-service teacher education using WIKI-technology", Acte de colloque "The First International Symposium of Mathematics and its Connections to the Arts and Sciences (MACAS1)", Pädagogische Hochschule University of Education, Schwäbisch Gmünd, Germany.
[16] Gavronski I., Ferrer G. et Paiva E L. (2008), « ISO 14001 certification in Brazil ».
[17] Gittell, J.H. (2000), "Organizing work to support relational coordination", Intern. J. Human Resource, Mgt.11: 517-539.
[18] GLADWIN T.N., KENNELLY J.J., KRAUSE T.S. (1995), "Shifting paradigms for sustainable development: Implications for management theory and research", Academy of Management Review, Vol. 20, N°4, p. 874 - 907.

[19] HART S.L. (1995), "A natural resource-based view of the firm", Academy of Management Review, Vol. 20, p.986 – 1014
[20] Henriques I. et sadorsky P. (1999), "The relation between environmental commitment and managerial perception of stakeholders importance", Academy of management journal, Vol. 42, n°1, pp. 87-99.
[21] Hu, W. and G. Wall (2005), 'Environmental Management, Environmental Image and the Competitive Tourist Attraction', Journal of Sustainable Tourism 13(6), 617–635.
[22] Husted, Bryan W. and David B. Allen (2001), "Toward a model of corporate social strategy formulation," Academy of Management, Washington, D.C., August.
[23] Jolly P. (1990), « La reprise de la productivité à la fin des années quatre-vingt n'est-elle qu'apparente ? », Économie et Statistique, n° 237-238.
[24] Krupicka A., Dreveton B. (2005), « Le développement durable : une problématique de gestion ? », XIVième Conférence Internationale de Management tratégique, Pays de la loire, Angers.
[25] Laville E. (2002), « L'entreprise verte », Paris : Village mondial, p.227.
[26] Mathieu A. et Reynaud E. (2005), « Les bénéfices de la responsabilité sociale de l'entreprise pour les PME : entre réduction des couts et légitimité », Revue de l'économie méridionale, Vol.53, n°211, p. 357-380.
[27] Perez R(2002), "Management et société", Cahier de l'ERFI n° 23.
[28] Persais E. (1998), « La relation entre l'organisation et son environnement : le cas de l'écologie », AIMS.
[29] Persais E. (2002), "L'écologie comme atout stratégique : une validation de l'approche ressources par la méthode PLS", Revue Finance Contrôle Stratégie, Vol. 5, No 3, p. 195-230.
[30] Persais E. (2002), « La relation entre l'entreprise et l'environnement : Le cas de l'écologie », Thèse de Doctorat NR de Sciences de Gestion, IAE, Université de Poitiers, à paraître.
[31] PURSER R.E., PARK C., MONTUORY A. (1995), "Limits to anthropocentrism: toward an ecocentric organization paradigm?", Academy of Management Review, Vol. 20, N° 4, p. 1053 - 1089.
[32] Reynaud E. (2003), « Développement durable et entreprise : vers une relation symbiotique », Journée AIMS, Atelier développement durable, ESSCA Angers, pp. 1-15.
[33] Reynaud E. (2006), Le développement durable au coeur de l'entreprise. Pour une approche transverse du développement durable, Dunod, 256 p.
[34] Ritter T. and Gemu¨nden H. G. (2003), 'Network Competence: It's Impact on Innovation Success and its Antecedents', Journal of Business Research 56(9), 745–755.
[35] Ritter, T. and Gemu¨nden H. G. (2004), 'The Impact Of A Company's Business Strategy on Its Technological Competence, Network Competence and Innovation Success', Journal of Business Research 57(5), 548–556.
[36] Tilley D.R. (1996), "Benefits of ecologically engineered stormwater management systems in urban watersheds south of Miami", Florida. M.E. thesis, University of Florida,
[37] Torrès O et Gueguen G. (2006), « Une approche proxémique de la PME : le cas de l'incertitude stratégique », 8ème Conférence Internationale Francophone en Entreprenariat et PME (CIFEPME), fribourg, suisse, oct (Actes-Cd-Rom).
[38] Wood, D.J. (1991), 'Corporate social performance revisited', Academy of Management Review. 16, pp. 691-718.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 7 No. 2 Aug. 2014, pp. 497-500
© 2014 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Effect of Temperature on life table statistics of Bracon *hebetor* say. (Hymenoptera: Braconidae)

Deepak Singh[1], Raghvendra P. Singh[1], and C.P.M. Tripathi[2]

[1]Department of Zoology,
St. Andrew's College,
Gorakhpur - 273001, India

[2]Department of Zoology,
D.D.U. University of Gorakhpur,
Gorakhpur - 273009, India

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

ABSTRACT: The effect of different temperature variations on the life table statistics of *Bracon hebetor* was observed. Longevity of male parasitoid was shorter than females at all temperature levels taken for experimentation. The progeny sex ratio was female biased at lower temperature variants in comparison to high temperature levels. The net fecundity rate (R_0) and total fecundity rate (R_t) were higher at 30°C followed by 20°C & 40°C. At 10°C though the longevity was increased tremendously but the parasitoid failed to produce any progeny. The innate capacity of increase in number (r.c.), the intrinsic rate of increase (r_m), the finite rate of increase (λ_m) and weekly multiplication rate (r_w), was highest on 30°C followed by 20°C & 40°C. The doubling time (D.T.) was shortest on 30°C than 20°C & 40°C showing an inverse ratio to (r_m) and (r_w). On the basis of life table statistics of *Bracon hebetor*, a gregarious ectoparasite, the temperature levels can be placed in order of their suitability for parasitoid population growth as 30°C > 20°C > 40°C.

KEYWORDS: *Bracon hebetor, Corcyra cephalonica*, Life table, Parasitoid, temperature.

1 INTRODUCTION

Studies of the dynamics of insect population are often concerned with interaction between a host and its parasite or predator, potential agent of biological control that may contribute significantly to host mortality in a natural population. *Bracon hebetor* Say is a gregarious ectoparasite of the larvae of a number of stored product lepidopterans and other hosts in the field [8].

Although important attributes of potential natural enemies are many, thermal adaptations are one of the easiest to measure and are essential to successful biological control [7]. Enzymes function efficiently within a limited range of temperature and for this reason temperature is of great importance in life of all insects. The temperature influences the biology of all trophic levels and exert important limiting effect on the insect population, distribution and abundance [9]. It affects the parasitoid in several ways directly or indirectly by reducing survivals, retarding development or suppressing its reproduction [5], [6], [16], and likely to influence the successful use of parasitoid. Therefore, sex ratio, longevity and different life table parameters of *Bracon hebetor* was compared at different temperature levels with an aim on mass production of the parasitoid for its successful utilization in biological control.

Corresponding Author: Deepak Singh

2 MATERIAL AND METHODS

The rearing technique for *C. cephalonica* (Lepidoptera: Pyralidae) and *B. hebetor* described herein, is a technique followed by [3] and [2]. To maintain the mass culture of ricemoth, its eggs were kept with coarsely ground favour (*Sorghum vulgare* Pers*)* seeds in large plastic container (45x25x15 cms). After adult emergence, equal number of males and females were paired in a beaker (250 ml) covered with a black muslin cloth. The eggs were collected from the beaker and were again placed with fresh nutrients. Full grown larvae from this culture were taken to feed and rear the parasitoid.

For the culture of *B. hebetor*, one male end one female insects were paired in a beaker (250 ml) covered with a fine muslin cloth. The adults were provided 30 percent honey solution as food and 10 full grown 5^{th} instar larvae of rice moth were placed in a beaker for parasitization. The parasitized larvae were kept for further development of wasp. To avoid any carry over effect, adults were utilized for experimentation only after third generation.

The performance of the parasitoid was observed at four constant temperatures, 10, 20, 30 and 40 ^{0}C. A freshly emerged male and female *Bracon hebetor* were released in a reproductive glass chamber (7 cm diameter; 10 cm height) having 10 healthy full grown *Corcyra* larvae. The adult wasps were provided 30% honey solution through a cotton swab. The parasitoids were transferred to a new reproductive chamber on each day at a specific time until the death of the parasitoids. The age of the parasitoids and the number and sexes reproduced by them were observed for each day of their reproductive life at above constant temperatures. Five replicates were arranged for each temperature at 70±10% relative humidity and 12h L:D.

Life table parameters like innate capacity for increase in number (r.c = logeR_0/T.c), where R_0 = net fecundity rate and T.c = mean generation time), the finite rate of increase ($\lambda_m = \exp^{rm}$), weekly multiplication rate ($r_w = \lambda_m^7$) and doubling time (D.T. = ln2/λ_m) were calculated from life tables (Birch, 1948) of insect for different temperature levels. The arbitrary r_m = r.c was corrected graphically using values of r_m in the Lotka-Euoler equation [1].

$$\Sigma l_x m_x . \exp^{-r m x} = 1$$

The data were subjected to F-test and LSD (Least significant Difference)-test [15] for interpretation.

3 RESULT

Longevity of male parasitoid was shorter than females at all temperature levels, female wasp showed a significant difference between their mean longevity periods, however, there was no significant difference between mean longevities of the parasitoid recorded at 30 & 40 °C. The progeny sex (proportion of males) ratio was affected significantly by variation in temperatures (F=31.25; P<0.01). The progeny was female biased at 20°C (41.05%) but male biased at 30°C (61.66%) and 40°C (75.15%). LSD test shows a statistically high significant difference between any two values of progeny sex ratio obtained at 20, 30 and 40 °C. Thus, there was an increase in the proportion of males and decrease in proportion of females in progeny population with increase in temperature (Table 1).

The net fecundity rate (R_0) and total fecundity rate (R_t) of *Bracon hebetor* were highest at 30 °C (R_0 = 92.00; R_t = 240.00) followed by 40 °C (R_0 = 47.40; R_t = 189.40) and 20 °C (R_0 = 29.00; R_t = 49.20). A significant difference was noticed between R_0 (F = 37.86; P<0.01) and R_t (F = 29.756; P<0.01) calculated at 20, 30 and 40 °C. LSD test show a significant high value of R_0 of the parasitoid at 30 °C than those at 40 and 20°C. LSD test performed for R_t shows a significant difference between values of R_t calculated at 20 and 30°C (Table 2).

The innate capacity of increase (r.c.) of the parasitoid was highest at 30 °C (0.2613) followed by r.c. at 40 °C (0.2348) and 20 °C (0.1847). Graphically corrected intrinsic rate of increase (r_m) was highest at 30 °C (0.27521) followed by values at 20 °C (0.19382 and 40°C (0.24522) respectively. Corrected generation time (G.T.) showed a shortening in its length with increase in temperature, 17.37 days at 20°C, 16.43 days at 30°C and 15.74 at 40°C. The finite rate of increase (λ_m) and weekly multiplication rate (r_w) were highest at 30°C (λ_m = 1.3168; r_w = 6.8649). The λ_m value at 20 and 40 °C were 1.2139 and 1.2779 and r_w at 20 and 40 °C were 3.8840 and 5.3651 respectively. When doubling time was calculated, its value on 20, 30 and 40 °C were 3.58 days, 2.52 days and 2.83 days showing suitability of 30°C temperature for growth of population of *Bracon hebetor* in comparison to other variants.

4 DISCUSSION

Adult female longevity significantly decreased with an increase in temperature as it is general phenomenon reported for the parasitoids [12], [14] and may occur due to increased activities and water loss with increasing temperature. On high temperature insects become vigorously active and high expense of energy may lead into their low longevity.

Though the mean longevity of *Bracon* female was highest at 10 °C, there was a failure to produce any progeny. Such check exercised by the female in the release of fertile or infertile eggs is presumably an inevitable, nonetheless, essential ethological adjustment arising as a consequence of action of cold stress on the physiology of egg production through disturbances in enzymatic reaction associated with egg maturation [4].

A significant increase in sex ratio was observed with increase in temperature. The increase in temperature shifted these ratio towards more male production. More male production at higher temperature is result of release of more unfertilized haploid eggs [10].

The net fecundity rate (R_0) and the total fecundity rate (R_t) varied significantly with variation in temperature. The R_0 and R_t value were highest at 30°C followed by 40°C and 20°C. It suggests that optimal temperature at which parasitoid can reproduce maximally is nearer to 30 and 10 °C change in temperature may result in significant effect on female - and total - off spring produced per female. Temperature dependent parasitism in *Bracon* is similar to other parasitoids [11].

The intrinsic rate of natural increase (λ_m) of the population was highest at 30 °C than 40 and 20 °C. The value of λ_m and r_w were also highest at 30 °C whereas D.T., the time taken to double the number of parasitoid was less at 30 °C than that on 40° & 20°C.

The increased value of R_o, R_t, r_m & r_w with increase in temperature up to 30 °C may be an output of increased metabolic rate and activity of enzyme with increase in temperature. Further high temperature retards the activities of enzyme thereby causing a decrease in values of population growth indices.

The overall study provided information fundamental to development of models to stimulate and predict population dynamics. The highest value of R_o, R_t, r_m & r_w and minimal value of DT of parasitoid developed at 30 °C temperature suggest an ideal condition of mass rearing of *Bracon hebetor* for its use in Biological control programmes.

Table 1. Effect of temperature on net fecundity rate (R_0), total fecundity rate (R_t) and sex-ratio of B. hebetor

Temperature	Mean ± SE number of female offsprings/ female	Mean ± SE number of total offsprings/ female	Sex-ratio
20°C	29.0^a ± 2.02	49.2^a ± 2.46	0.41^a ± 0.013
30°C	92.0^b ± 6.92	240.0^b ± 25.08	0.61^b ± 0.014
40°C	47.4^c ± 5.54	189.4^c ± 18.70	0.75^c ± 0.013
LSD (5%)	16.18	55.84	0.09
(1%)	22.60	78.30	0.12

Means with same alphabet in a column do not differ significantly at 5% level of significance.

Table 2. The effect of temperature on different life table parameters of B. hebetor

Parameters	Temperature		
	20 °C	**30 °C**	**40 °C**
Innate capacity for increase (r.c)	0.1847	0.2613	0.2348
Corrected intrinsic rate of increase (r_m)	0.19382	0.27521	0.24522
Finite rate of increase (λ_m)	1.1239	1.3168	1.2779
Weekly multiplication rate (R_w)	3.8840	6.8649	5.5651
Doubling time (D.T.)	3.50	2.52	2.83

ACKNOWLEDGMENT

The authors thank Dr. J.K. Lal, Secretary and Principal, St. Andrew's College, Gorakhpur for his constant encouragement and providing laboratory and library facilities.

REFERENCES

[1] Andrewartha, H.G. and Birch, L.C., *The distribution and abundance of animals*. University Chicago Press, Chicago & London, pp.782, 1954.
[2] Antolin, M. and Strand, M., "Mating system of *Bracon hebetor* (Hymenoptera: Braconidae)," *Ecological entomology*, vol. 17, pp. 1-7, 1992.
[3] Deepak Singh et.al., "Effect of Host diet on life table statistics of *Bracon hebetor* say (Hymenoptera: Braconidae)," *J. Boil. Control*, vol. 20, no.2, pp. 165-168, 2006.
[4] Engelmann, F., *The physiology of insect reproduction*, Pregamon Press, New York, pp. 307, 1970.
[5] Force, D.C. and Messenger, P.S., "Duration of development, generation time and longevity of three hymenopterous parasites of *Therioophis maculata* reared at various constant temperatures," *Ann. Ent. Soc. Amer*., vol. 57, pp. 405-413, 1964a.
[6] Force, D.C. and Messenger, P.S., "Fecundity, reproduction rates and innate capacity for increase of three parasites of *Therioaphis maculata* (Buckton)," *Ecology*, vol. 45, pp. 706-715, 1964b.
[7] Frazer, B.D. and Gregar, R.R., "Temperature dependent. Survival and hatching rate of eggs of seven species of *Coccaninellidae," Can.Ent*., vol. 124, pp. 305-312, 1992.
[8] Gerling, D., "The parasites of *Spodoptera littoralis* Bois (Lep: Noctuidae) egg and larvae in Israel," *Israel. J. Entomology*, vol. 4, pp. 73-81, 1969.
[9] Hoekman, D., "Turning up the heat: Temperature influences the relative importance of top-down and bottom-up effects," *Ecology,* vol. 91, pp. 2819–2825, 2010.
[10] Hollaway, A.K., Heimpel, G.E., Strand, M.R., and Anlotin, MF., "Survival of diploid males in *Bracon* sp. Near *hebetor* (Hymnoptera Braconidae)," *Annals of the Ento. Soc. of Ind*., vol. 92, no.1, pp. 110-116, 1999.
[11] Mackauer, M., "Quantitative assessment of *Aphidius Smithi* (Hym Aphidiidae): Fecundity, intrinsic rate of Increase and functional response," *Can. Entomol.,* vol. 15, pp.399-415, 1983.
[12] Mackauer, M. and Chow. F..J., Parasites and parasite impact on aphid population, In: *Plant virus epidemics: Monitoring, modelling & predicting outbreaks*, Academic Press, Australia, pp. 95-118, 1986.
[13] Messenger, P.S., Bioclimatic inputs to Biological control and pest management programmes, In: Rabb R. L. & Gutherie F. E. (Eds.), *Concepts of pest management*. North Carolina State Univ. Raleigh, pp. 88-94, 1970.
[14] Riggin, T.M., Isenhour, D.J., and Espelie, K.E., " Effect on Cotesia marginiventris (Hymenoptera: Braconidae) when rearing host fall army worm (lepidoptera: Noctuidae) on meridic diet containing foliage form resistant on susceptible corn genotype," *Envir. Ento*., vol. 1, pp. 214-219:40 ref, 1992.
[15] Snedcor, G.W. and Cochran, W.G., *Statistical methods*, Oxford & 1BH Publication Company, 1967.
[16] Thomson, L.J., Macfadyen, S., and Hoffmann, A.A., "Predicting the effects of climate change on natural enemies of agricultural pests," *Biol Control*, vol. 52, pp. 296–306, 2010.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 7 No. 2 Aug. 2014, pp. 501-511
© 2014 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Studies on Effect of HDPE and LDPE on Storage Stability of Weaning Food prepared from Pulse, Banana and Pineapple Pomace

Mishra Garima and Mishra Atul Anand

Department of Food Process Engineering, Vaugh School of Agriculture and Engineering Technology,
Sam Higginbottom Institute of Agriculture, Technology and Sciences,
Allahabad, India

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

ABSTRACT: The present study was conducted on development, quality evaluation and storage stability of weaning food using different levels of pulse flour, banana flour and pineapple pomace flour with respect to sensory quality and nutritional density and evaluated for its physico-chemical, sensory and microbial characteristics. Weaning foods were packed in HDPE and LDPE and were stored at ambient temperature. Eight blends, prepared with banana flour 30%, pulse flour and pineapple pomace flour were incorporated in the ratio 70:0, 65:5, 60:10, 55:15, 50:20, 45:25, 40:30, 35:35. The result indicated that a ratio of 50:30:20 percent pulse, banana and pineapple pomace respectively was optimal incorporation. The optimal value of moisture content was 3.87%, ash content 4.28%, fat content 2.1%, protein content 22.51% and ascorbic acid was 37.35 mg per 100g. During storage ash, protein, fat, and ascorbic acid decreases with increasing storage period. The sensory score of colour, flavor, taste, and texture was decreased slightly during storage. The microbial count was noticed 100 – 200 plate count/ 100g, the level fell far below the ISO recommended value i.e. 50,000 plate count/ 100g.

KEYWORDS: Waste Utilization, weaning food, pulse, banana and pineapple pomace powder, nutritional density, HDPE and LDPE.

INTRODUCTION

There is no clear definition of weaning food but in general it include all staple food that are the first food added to the diet of infants. At high moisture the product turns bitter owing the hydrolytic rancidity. They are mostly available in bag- in-box type packaging where HDPE and LDPE is used as sealant layer. (Mishra *et al*., 2013)

Packaging systems are designed for maintaining the benefits of food processing after the process is complete, enabling foods to travel safely for long distances from their point of origin and still be wholesome at the time of consumption (Marsh & Bugusu, 2007). From an environmental perspective, they affect, more or less significantly, the life cycle of a food because of the impacts linked to their production, transportation and disposal (Andersson & Ohlsson, 1999; Andersson, Ohlsson, & Olsson, 1998; Banar & Çokaygil, 2009; Deckers,Meinders, Meuffels, Ram, & Stevels, 2000; Humbert, Rossi, Margni, Jolliet, & Loerincik, 2009; Keoleian, Phipps, Dritz, & Brachfeld, 2004). For this reason, a package design must be carried out considering the issues not only of cost, shelf-life, safety and practicality, but also of environmental sustainability (Leceta et al., 2013; Zampori & Dotelli, 2014).

According to Meneses, Pasqualino, and Catells (2012), food products today are offered to consumers in a wide range of packaging alternatives in terms of materials used, forms and sizes. There are a number of important factors to be considered in the food packaging field, such as food quality and freshness conservation, a pleasant image, good marketing appeal, correct product identification, storage and distribution convenience (Meneses et al., 2012; Williams & Wilkström; 2011).

Polyethylene is the most widely used plastic in food packaging and has the simplest structure based on –CH2– units (Robertson, 2012). Polyethylene can be branched or linear, like low-density polyethylene (LDPE) and high-density

Corresponding Author: Mishra Garima

polyethylene (HDPE), respectively. Both materials have different crystallinities. LDPE has a structure with many branched chains that interrupt the regular arrangement of the atoms, generating a low degree of crystallinity (50–70%) and introducing amorphous zones. HDPE has a linear and ordered structure with few short-chain branches, favoring a parallel chain configuration, a higher degree of crystallinity (90%) and fewer amorphous zones (Colı´n-Cha´vez et al., 2013).

The widespread problem of infant malnutrition in the developing world has stirred efforts in research, development and extension by both local and international organizations. As a result, the formulation and development of nutritious weaning foods from local and readily available raw materials have received a lot of attention in many developing countries. Malnutrition is a major health problem in developing countries and contributes to infant mortality, poor physical and intellectual development of infants, as well as lowered resistance to disease and consequently stifles development. Protein-energy malnutrition generally occurs during the crucial transitional phase when children are weaned from liquid to semi-solid or fully adult foods. During this period, children need nutritionally balanced, calorie-dense supplementary foods in addition to mother's milk because of the increasing nutritional demands of the growing body (Cameroon and Hofvander, 1971; Berggren, 1982; Sajilata *et al*., 2002; Umeta *et al.*, 2003). Thus, weaning food plays a vital role in the all round growth, development and mental health of children. Generally, foods eaten in developing countries contain high levels of carbohydrate with very low or no proteins due to the high cost of protein rich foods and some traditional beliefs about feeding infants with protein foods.

In light of above discussion, a study on the development of weaning food was undertaken with the following objective- 1) To develop pulse, banana and pineapple pomace based weaning food. 2) To evaluate the nutritional, physico-chemical and microbiological characteristic of the prepared weaning food. 3) To evaluate sensory characteristic of weaning food. 4) To evaluate the storage stability of weaning food under HDPE and LDPE.

MATERIAL AND METHODS

The raw materials required for the preparation of baby foods were procured from the local market of Allahabad and processed at Food Processing Lab. SHIATS, Allahabad. During processing, pulse was cleaned, sorted, roasted at 80-90°C for 10 min and ground to make flour and sieved. Banana were peeled, sliced, blanched in 2% sodium-metabisulphite at 50°C for 10 min, dried, ground and sieved. Pineapple pomace was blanched in water at 82°C for 2 min, dried, ground and sieved. Eight baby food formulas were prepared from different combinations of pulse and pineapple pomace. Different baby foods were formulated and coded (Table 1).

Table 1. Details of formulation of weaning food sample blends in different ratios

Treatments	Moong Bean Flour(%)	Banana Flour (%)	Pineapple Pomace Flour (%)
T0	70	30	0
T1	65	30	5
T2	60	30	10
T3	55	30	15
T4	50	30	20
T5	45	30	25
T6	40	30	30
T7	35	30	35

Chemical analysis of weaning food

Determination of moisture content: Moisture content was determined by oven-dry method as the loss in weight due to evaporation from sample at a temperature of 105°C. The weight loss in each case represented the amount of moisture present in the sample:

$$\text{Moisture (\%)} = \left(\frac{\text{Wt of sample} - \text{wt of dried sample}}{\text{Weight of original sample}}\right) \times 100$$

Determination of crude protein: The crude protein content was determined following the micro Kjeldahl method (AOAC, 2005). Percentage of nitrogen (N) was calculated using the following equation:

$$\text{Nitrogen (\%)} = \frac{(S-B) \times N \times 0.014 \times D}{W \times V} \times 100$$

Where D = Dilution factor, T = titre value = (S-B), W = weight of sample, 0.014 = constant value.

Crude protein was obtained by multiplying the corresponding total nitrogen content by a conventional factor of 6.25. Thus, crude protein (%) = % of N × 6.25.

Determination of crude fat: Crude fat was determined by the soxhlet extraction technique followed by AOAC (2005). Fat content of the dried samples was easily extracted into organic solvent (petroleum ether) at 60 to 80°C and followed to reflux for 6 h. Percentage of fat content was calculated using the following formula:

$$\text{Crude fat (\%)} = \frac{\text{Weight of fat in sample}}{\text{Weight of dry sample}} \times 100$$

Determination of ash: Ash content was determined by combusting the samples in a muffle furnace at 600°C for 8 h according to the method of AOAC (2005):

$$\text{Ash content (\%)} = \frac{\text{Weight of ash}}{\text{Weight of sample}} \times 100$$

Determination of carbohydrate: The carbohydrate content was estimated by the difference method. It was calculated by subtracting the sum of percentage of moisture, fat, protein and ash contents from 100% according to AOAC (2005):

Carbohydrate (%) = 100 – (moisture% + fat% + protein% + ash%)

Determination of total energy: The total energy value of the food formulation was calculated according to the method of Mahgoub (1999) using the formula as shown in the following equation:

Total energy (kcal/100 g) = [(% available carbohydrates × 4) + (% protein × 4) + (% fat × 9)].

Determination of Vitamin C: The ascorbic acid content was calculated according to the method of Ranganna (2007) using the formula as shown in the following equation:

$$\text{Mg of ascorbic acid per 100g} = \frac{\text{Titre} \times \text{Dye factor} \times \text{volume made up}}{\text{Aliquot of extract taken} \times \text{volume of sample taken}} \times 100$$

Microbiological Analysis

Determination of microorganism: Microbiological examination of the weaning foods was performed to assess bacterial, fungal and yeast load under laboratory condition. Standard Plate Count (SPC), fungal and yeast count of the weaning foods were examined according to BAM (1998). Plate count method was employed for the examination of total number of viable microbes present in the sample. Standard plate count (SPC) was estimated by decimal dilution technique followed by pour plate method.

Sensory Analysis

Sensory evaluation: Sensory evaluation for the formulated weaning food was conducted using a nine-point hedonic scale with score ranging from 'Like extremely (9)' to 'Dislike extremely (1)'. The evaluated parameters were flavour (taste and aroma), texture, appearance and overall acceptability.

RESULT AND DISCUSSIONS

The present study was carried out for development, quality evaluation and storage behavior of weaning food prepared from moong bean flour, banana powder and pineapple pomace powder. Eight samples were prepared having banana 30% whereas pulse and pineapple pomace powder varied from 75 – 35% and 0 – 35% respectively. The quality of weaning foods so obtained was estimated on the basis of physicochemical characteristics like moisture content, ash content, fat content, protein content, vitamin-C content , microbial characteristics namely total plate count (TPC) and finally sensory characteristics reported on the basis of four sensory attributes viz. colour, aroma, taste and overall acceptability in the powder form. For study on storage behavior of all eight different samples of weaning food were packed in HDPE and LDPE. The quality measuring parameters were determined in the fresh condition and also periodically evaluated every after 15 days till 45 days during ambient temperature storage.

The moisture content of all the sample ranged from 3.01 to 5.04% which is lower than the specified amount in (IS 2000 – 2009). Low moisture content of formulations are required for convenient packaging and transport of products (Oduro *et al*., 2007).The ash content of samples ranged from 3.96 to 4.69%, Ash content is an important nutritional indicator of mineral

content and an important quality parameter for contamination, particularly with foreign matters (for example pebbles) (Fennema, 1996).

The fat content of all the eight sample was ranged from 1.75 to 2.47% lower than the recommended fat level for weaning foods (Protein Advisory group, 1972) The lower fat content may also have contributed to the increase in the shelf-life of the formulation by decreasing the chances of rancidity (Onuorach and Akijede, 2004). Hence a food sample with high fat content is more liable to spoilage than one with a lower fat content. Protein is one of the most important nutrient required in weaning foods. The high protein content of the formulated weaning foods were contributed by the moong bean. The protein content ranged from 24.17 to 20.95%. The protein content was decreasing with the decrease in the ratio of pulse flour. According to FAO/WHO (1982), a minimum protein content of 15% is required for maximum complementation of amino acids in foods and growth, thus the formulations satisfy the protein demand of infants (Sanni *et al*., 1999). Kadwe *et al.,* 1974 reported the protein content of 25 varieties of pulses ranges from (19.9) to (27.2) percent.The calories in an infant's diet are provided by protein, fat and carbohydrates (Harper, 2003). The energy content ranged from 373.04 to 381.55 Kcal/100g which is lower than the minimum energy (483.90 Kcal/100g) recommended in the Codex Alimentarius Standards for weaning/follow up foods (FAO/WHO, 1994). This implies the product would supply the needed energy to meet infant's growth demand. The carbohydrate content was ranged from 65.59 to 68.94%. As per Codex Alimentarius Standards, the carbohydrate levels should be 41.13 to 73.79 g/100 g (FAO/WHO, 1994). Vitamins are substances which are indispensible for the growth and maintenance of good health. Vitamin C content of all the samples ranged from 20.75 to 49.8 mg/100g. Vitamin C content of weaning food was increasing with the increase in pineapple pomace incorporation.

Table 2. Proximate composition of prepared weaning food

Samples	Moisture (%)	Ash (%)	Fat (%)	Protein (%)	Carbohydrate (%)	Energy (Kcal/100g)	Vit. C (mg/100g)
T0	3.01	4.69	2.47	24.17	65.66	381.55	20.75
T1	3.44	4.62	2.34	23.82	65.78	379.46	24.90
T2	3.87	4.55	2.29	23.32	65.59	376.25	29.05
T3	4.23	4.42	2.21	22.95	66.19	376.45	33.20
T4	4.25	4.28	2.10	22.51	67.24	377.90	37.35
T5	4.40	4.15	1.96	21.98	66.87	373.04	41.50
T6	4.70	4.09	1.82	21.62	67.77	373.94	45.65
T7	5.04	3.96	1.75	20.95	68.94	375.31	49.80

Microbiological analysis: Microbial analysis was conducted on freshly prepared samples to determine if blends are wholesome for consumption. The obtained results revealed that the total viable bacterial count and total yeast and mold count per gram were absolutely nil/g in the all weaning foods analyzed, when packets were opened. A food product for consumption should have microbial count below $1x10^5$ cfu/g. The International Microbiological Standard recommended limit of bacteria contaminants for food of less than 10^6 cfu/g (Anon, 1974) whereas Rombouts and Nouts (1995) revealed that bacterial counts obtained in plants food were in the order of 12×10^7 to 10^8 cfu/g. Low bacteria counts were obtained as a result of high standard of personal hygiene, adequate thermal process and good quality of raw materials.

Sensory analysis: Weaning food samples were evaluated organoleptically for colour, taste, aroma and overall acceptability. The mean scores from sensory evaluation showed that the formulated samples were moderately accepted (Fig. 1). There was no significant difference between attributes of the blends. The maximum score for color was obtained by T0 (8.4) and it was decreasing as the pulse ratio was decreasing while the T5, T6 and T7 (8) scored maximum for taste. T7 was at the top on the basis of aroma. With respect to overall acceptability of weaning food, T4 has the maximum score (8) followed by T7 (7.83) and T6 (7.75). Mishra *et al* (2014) reported similar results when weaning food was packed in Aluminium foil.

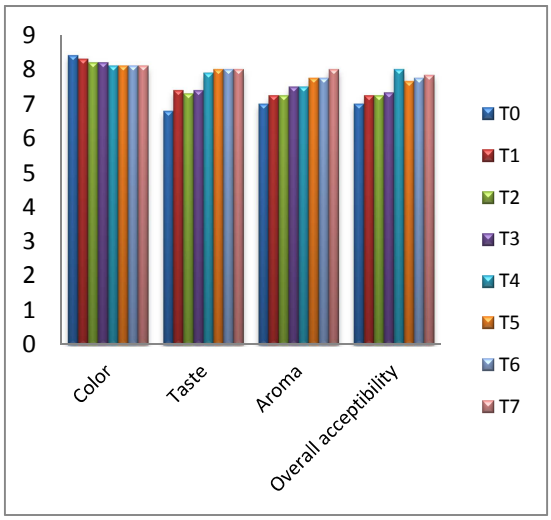


Fig.1. Mean score for the sensory evaluation of weaning food.

Shelf life studies: The products were packaged in HDPE and LDPE and stored at ambient temperature for periodic analysis. The ability of the packaging material to prevent moisture and oxygen permeability, withstand impact and protect product from insects and pests attacks were exploited. The shelf life of weaning food was studied at the interval of 15 days till 45days. No significant changes were observed. Similar findings were reported by Ahmed *et al*. (2008) while studying the quality of soya based weaning food.

The overall bacteriological status of the prepared weaning food was observed to be satisfactory. Microbial counts immediately after packaging indicated that microbes were absent, however, growth were observed on plates from 30th day of storage which was 100 – 200 TPC/100g and increased upto 500 TPC/ 100g on 45th day when packed in HDPE and was 100 – 400 TPC/100g and increased upto 800 TPC/100g when packed in LDPE, which was very less. This could be due to contamination during sampling, inoculation or incubation (Fig.2 and 3). On critical evaluation of results, it was found that the weaning foods were free from yeast and mold, till 45 days of storage in both the packaging materials (HDPE and LDPE). It reveals that weaning foods were free from contaminated water. The low count of the examined food indicated adequate thermal processing, good quality of raw material and as a result of good different processing conditions under which production was carried out.

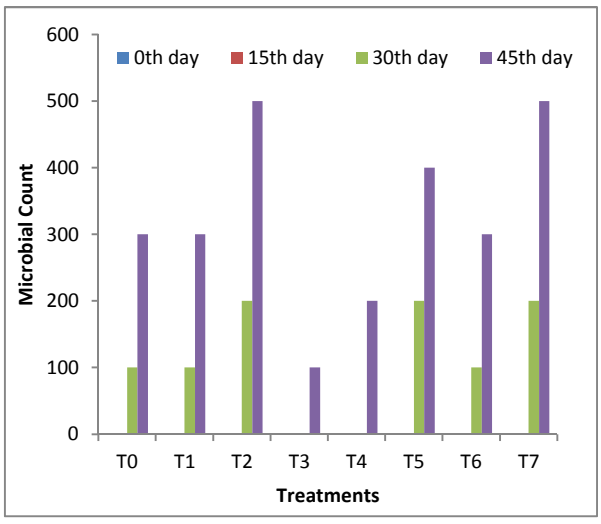


Fig.2. Total Plate Count (per 100g) of weaning food packed in HDPE

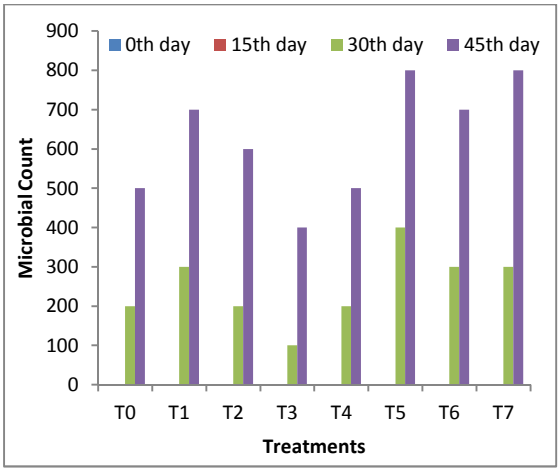


Fig.3. Total Plate Count (per 100g) of weaning food packed in LDPE

The protein content, moisture, ash, fat and Vitamin C of packaged product were measured over 45 days period. A depletion of protein from 24.17% to 20.95% which reduces to 23.78% to 20.54% when packed in HDPE whereas reduced to 23.62% to 20.44% in LDPE packaging. This change, however, still meets the recommended protein content for weaning food (Protein Advisory Group, 1972) (Fig.4 and 5). Moisture in weaning food initially was ranged from 3.01% to 5.04% which increases upto 3.21% to 5.22% in HDPE packaging whereas upto 3.32% to 5.41% when packed in LDPE. Nonetheless, the resulting moisture contents of all the formulations fall within the moisture content of 3-8% recommended by Oduro *et al*. (2007) (Fig.6 and 7). Ash content of weaning food ranged from 4.69 to 3.96 % which reduced to 4.61 to 3.89% in HDPE packaging and to 4.58 to 3.84% in LDPE packaging system. The storage period considerably reduced the ash content of weaning food probably due to increase in moisture content with increase in storage period. The packaging material had no significant effect on ash content (Fig.8 and 9). Fat content of weaning food ranged from 2.47 to 1.75 % and reduced to 2.32 to 1.47% in HDPE and to 2.18 to 1.35% in LDPE packed food. On critical evaluation of result it was found that fat content of weaning food was considerably reduced as the proportion of pineapple pomace is incorporated (Fig.10 and 11). Vit. C content of weaning food ranged from 49.8 to 20.75 mg/100g which on storage reduced to 47.31 to 18.26 mg/100g in both the packaging material (Fig.12).

There was no significant difference in the moisture, ash, fat, protein and Vit.C contents before and after the 45 days evaluation period. This implies that all the formulation has the same shelf life and all can be stable after 45 days of formulation. The packaging material was able to protect the products from insect attacks that could have introduced pathogenic organisms to the stored food. The products will have longer shelf life if stored at low temperatures, due to slow air movement and low moisture diffusion coefficient. Sufficient time must be given to the study of product characteristics in order to establish true product life span.

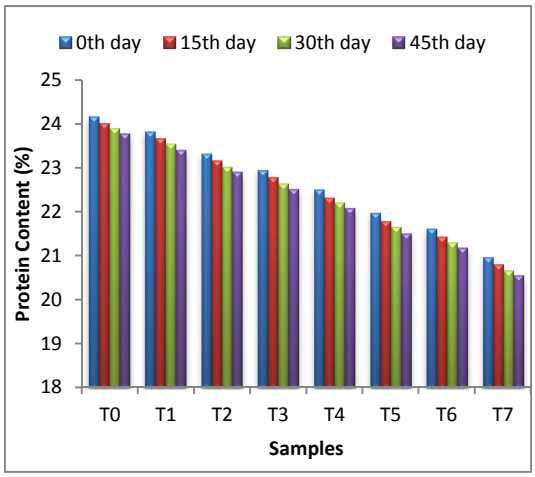


Fig.4. Protein content (%) of weaning food packed in HDPE

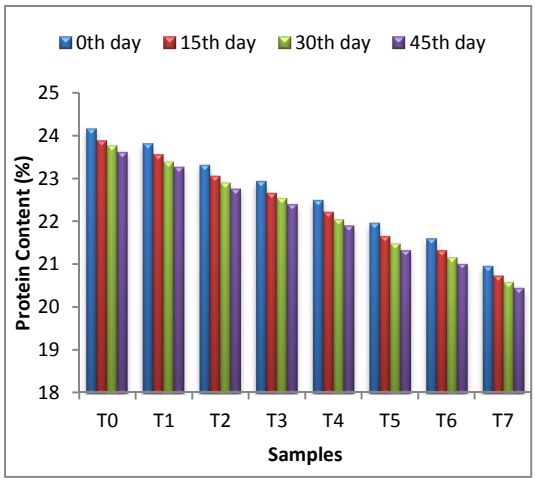


Fig.5. Protein content (%) of weaning food packed in LDPE

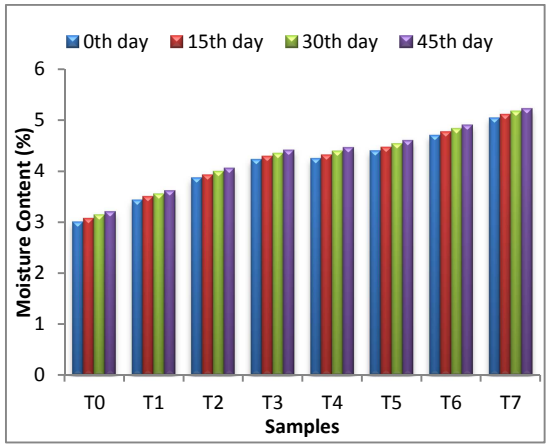


Fig.6. Moisture content (%) of weaning food packed in HDPE

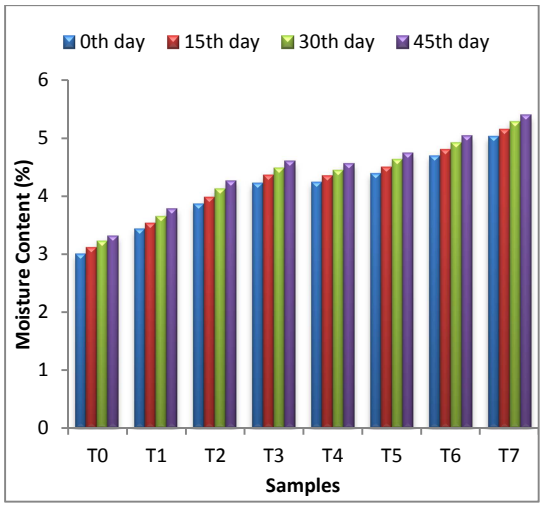


Fig.7. Moisture content (%) of weaning food packed in LDPE

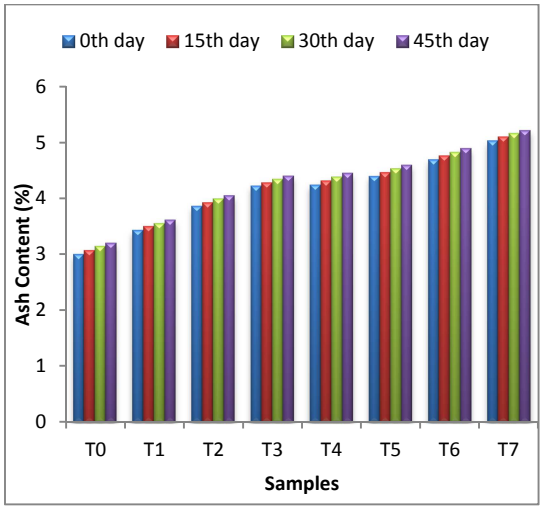


Fig.8. Ash content (%) of weaning food packed in HDPE

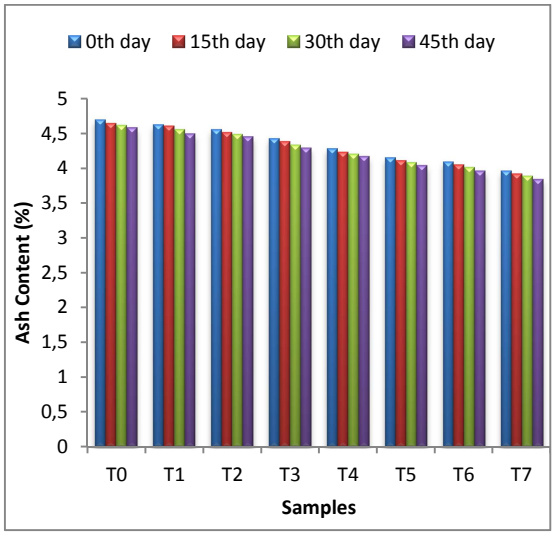


Fig.9. Ash content (%) of weaning food packed in LDPE

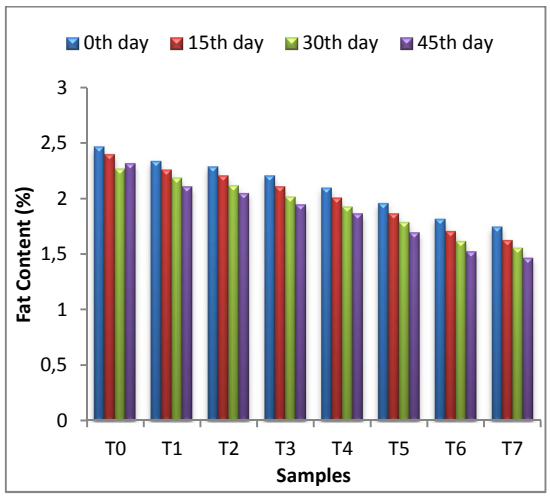


Fig.10. Fat content (%) of weaning food packed in HDPE

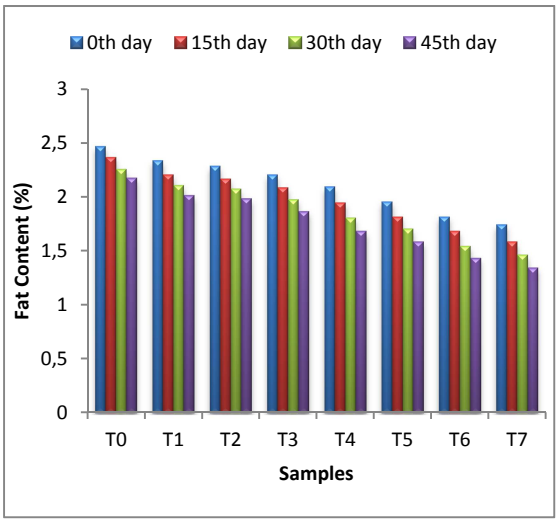


Fig.11. Fat content (%) of weaning food packed in LDPE

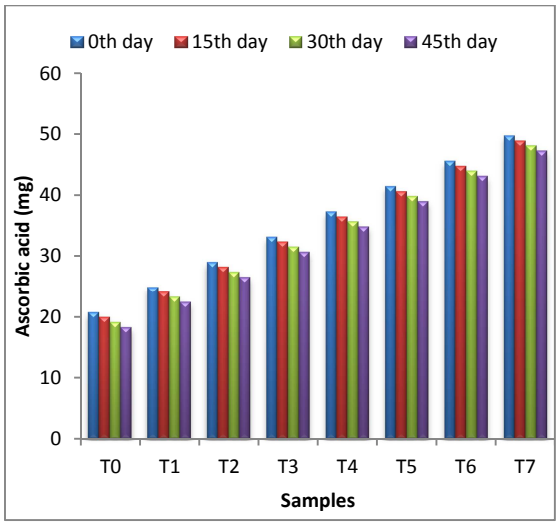


Fig.12. Vit.C content (mg/100g) of weaning food packed in HDPE and LDPE

CONCLUSION

The utilization of pulse and pineapple pomace flour along with banana flour increases the nutritional value of weaning food. On critical evaluation of the result during storage, it was found that the ash, protein, fat, and ascorbic acid content of weaning food packed in laminated HDPE and LDPE, decreased with increase in storage period. From all the preparations, it was seen that the weaning food with 50% pulse flour, 30% banana flour and 20% pineapple pomace flour (Sample T4) was accepted by panel judges depending on sensory evaluation and was best according to nutritional value having moisture 3.87%, ash 4.28%, fat 2.1%, protein 22.51% and Vit.C 37.35 mg/100g. On the basis of above results revealed in the present study it might be concluded that this formulation of weaning food was possible to satisfy consumer taste and preferences and will be accepted in the market. HDPE is a better packaging material in comparision to LDPE as the nutrient loss was insignificant in weaning food packed in HDPE.

REFERENCES

[1] Ahmad S, Gupta D, Srivastava AK (2013) Studies on Development, Quality Evaluation and Storage Stability of Weaning Food Prepared from Multipurpose Flour, Papaya Powder and Milk Powder. J Food Process Technol 4: 201. doi:10.4172/2157-7110.1000201

[2] Andersson, K., & Ohlsson, T. (1999). Including environmental aspects in production development: A case study of tomato ketchup. LWT - Food Science and Technology, 32,134–141.
[3] Andersson, K., Ohlsson, T., & Olsson, P. (1998). Screening life cycle assessment (LCA) of tomato ketchup: A case study. Journal of Cleaner Production, 6, 277–288.
[4] Anon, 1974. Biological Specification for Food-Principles and Specific Applications, University of Toronto Press, Canada.
[5] AOAC (2005). Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists, 18th ed. Washington, D.C.
[6] BAM (1998). Bacteriological Analytical Manual, 8th Ed. Revision A, Chapter 3.
[7] Banar, M., & Çokaygil, Z. (2009). A life cycle comparison of alternative cheese packages.CLEAN - Soil, Air, Water, 37, 136–141.
[8] Berggren, G.G., 1982. Questions and answers about weaning. Food Nutr. Bull., 4: 20-24.
[9] Cameroon, M. and Y. Hofvander, 1971. Manual on Feeding Infants and Young Children, P.A.G.Document; 14: 25-26.
[10] Colı´n-Cha´ vez, C., Soto-Valdez, H., Peralta, E., Lizardi-Mendoza, J., & Balandra´n-Quintana, R. (2013). Diffusion of natural astaxanthin from polyethylene active packaging films into a fatty food simulant. Food Research International, 54, 873–880.
[11] Deckers, E., Meinders, H., Meuffels, M., Ram, B., & Stevels, A. (2000). Greening your business. The Netherlands: Philips Electronics NV, Corporate Environmental & Energy Office.
[12] FAO/WHO, 1982. Codex Standards for Foods for Special Dietary Uses Including Foods for Infants and Children and Related Code of Hygienic Practice, Codex Alimentarius, Vol. IX, 1st edition, Rome: Food and Agriculture Organization/World Health Organization, 15-58.
[13] Fennema OR (1996). Food Chemistry, 3rd edn. New York.
[14] Garima Mishra, Atul Anand Mishra and Shukla R.N. (2014). Developmen of pulse, banana and pineapple pomace based weaning food and its quality evaluation during storage, *International Journal of Development ResearchVol. 4, Issue, 6, pp. 1257-1262*
[15] Harper, L., 2003. Development of Weaning Food Formulations based on Cereal, International J.Food Sci. and Technol., 24-28.
[16] Humbert, S., Rossi, V., Margni,M., Jolliet, O., & Loerincik, Y. (2009). Life cycle assessment of two baby food packaging alternatives: Glass jars vs. plastic pots. *International Journal of Life Cycle Assessment*, 14, 95–106.
[17] Kadwe, Thaker, and Badhe (1974). A note on the protein content and mineral composition of (25) varieties of pulses. Indian Journal of Nutrition and Dietitics II.
[18] Keoleian, G. A., Phipps, A. W., Dritz, T., & Brachfeld, D. (2004). Life cycle environmental performance and improvement of a yogurt product delivery system. *Packaging Technology and Science*, 17, 85–103.
[19] Leceta, I., Guerrero, P., Cabezudo, S., & de la Caba, K. (2013). Environmental assessment of chitosan-based films. Journal of Cleaner Production, 41, 312–318.
[20] Mahgoub SEO (1999). Production and evaluation of weaning foods based on sorghum and legumes. Plants Foods Hum Nutr. 54: 29-42.
[21] Marsh, K., & Bugusu, B. (2007). Food packaging — Roles, materials, and environmental issues. Journal of Food Science, 72, 39–55.
[22] Meneses, M., Pasqualino, J., & Catells, F. (2012). Environmental assessment of the milk life cycle: The effect of packaging selection and the variability of milk production data. *Journal of Environmental Management*, 107, 76–83.
[23] Mishra Atul Anand, Shukla R.N., Guggi Prakash Chandra and Singh Sugandha (2013). Development of Banana-soy Sesame Based Weaning Food for Malnourished Children. International Journal of Agriculture and Food Science Technology, ISSN 2249-3050, Volume 4, Number 3, pp. 221-226
[24] Oduro, I., W. Ellis, A. Sulemana and P. Oti-Boateng, (2007). Breakfast Meal from Breadfruit and Soybean Composite, Discovery and Innovation, 19: 238-242.
[25] Onuorach CE, Akijede FA (2004). Comparative Evaluation of Four Formulated Weaning Foods and A Commercial Product. Nig. Food J. 22: 48-53.
[26] Protein Advisory Group, (1972). Guidelines Of Protein Rich Mixture For Use In Weaning Foods. Protein Advisory Group. New York, 50.
[27] Ranganna (2007). Manual for the analysis of fruits and vegetables. *Tata McGraw-hill publishing Co.,(* Second edition) New Delhi.
[28] Robertson, G. L. (2012). Food packaging: Principles and practice (3rd ed.). United States of America: CRC Press.
[29] Rombouts, F.M. and M.J.R. Nouts, (1995). Microbial Tryptophan Fermentation in the Production of Plant food, J.Appl. Bacteriol., 79: 1085-1175.
[30] Sajilata, G., R.S. Singhal and P.R. Kulkarni, (2002). Weaning foods: a review of the Indian Experience, Infants Food Nutr. Bull., PubMed, 23: 208-226.

[31] Sanni, A.I., A.A. Onilude and T.I. Ibidapo, (1999). Biochemical Composition of Infant Weaning Food Fabricated from Fermented Blends of Cereal and Soybean, J. Food Chem., 65: 35-39.
[32] Umeta, M., C.E. West, H.J. Verhoef Haidar and J.G.A.. Hautvast, (2003). Factors Associated With Stunting in Aged 5-11 months in the Dodota-Sire. District, Rural Ethiopia, The J. Nutr., 133: 1064
[33] WHO (1994). Codex Alimentarius Standards for Foods for Special Dietary Uses (including foods for infants and children, Vol. 4. Joint FAO/WHO Food Standards Program Rome: WHO, Codex Alimentarius Commission.
[34] Williams, H., & Wilkström, F. (2011). Environmental impact of packaging and food losses in a life cycle perspective: A comparative analysis of five food items. Journal of Cleaner Production, 19, 43–48.
[35] Zampori, L., & Dotelli, G. (2014). Design of a sustainable packaging in the food sector by applying LCA. International Journal of Life Cycle Assessment, 19, 206–217.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 7 No. 2 Aug. 2014, pp. 512-521
© 2014 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Inventory of insects damaging the plants of rice and vectors of diseases in the irrigated area of Bugorhe in Kabare district in the South Kivu Province in East of Democratic Republic of Congo

CHIHIRE Barhahakana[1*], RUBABURA Kituta Jean Augustin[1], BAKULIKIRA R[2], RUTAKAYINGABO M[3], BISIMWA Basengere Espoir[4], and WALAGULULU Masamba Jean[4]

[1]Department of Biology, Laboratory of Agriculture Entomology,
Centre de Recherche en Sciences Naturelles (CRSN) Lwiro, DS./Bukavu,
Bukavu, Sud Kivu, République Démocratique du Congo

[*]Faculty of Agriculture and Environment, Mastery Program (U.E.A- BUKAVU),
Evangelical University in Africa,
Bukavu, Sud Kivu, République Démocratique du Congo

[2]Vegetable Program, National Institute for the studies and Agriculture Researches, INERA-Mulungu,
Bukavu, Sud Kivu, République Démocratique du Congo

[3]Department, Higher Institute of Rural Development to Bukavu, ISDR-BUKAVU,
Bukavu, Sud Kivu, République Démocratique du Congo

[4]Faculty of Agriculture, Catholic University of Bukavu (U.C.B-BUKAVU), B.P:285/BUKAVU
Bukavu, Sud Kivu, République Démocratique du Congo

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

ABSTRACT: The study of the insects damaging the crops and vectors of diseases of rice culture in the marshy high land of Bugorhe area in Kabare district in South Kivu province in the East of Democratic Republic of Congo was conducted from August 2012 to December 2013 on the different phases of development of the culture. Samples were collected by means of a harvest spider and a suction device after each three days for a period of three cultural seasons. Information relating to the incidence of insects, frequency and the density of destruction of plants were recorded. The methods of observation and triangulation were adopted at random to select the lots of rice and collect insects. To identify insects, all keys were adopted. Other keys as for comparing species between them, were resorted to determine the number of insects studied, we resorted to the International Rice Research Institute Key. As result we have come up to notice: Insects damaging plants vary in number and quality of the different stages of the growth of rice culture.36 Species of insects have been recorded distributed into 16 families mainly Thripidae, pentatomydae, Coeidae, Cecidomyidae, Diopsidae, Pyralidae, Noctuidae, Acridoidae, Alididae, Delphacidae, Cynipidae, Coccinellidae, Chrysamelidae, Meloidae, Cynipidae, Scarabeidae and 7orders suck as Lepidoptera, Coleoptera, Diptera, Hemiptera, Orthoptera, Thysanoptera, and Heteroptera. All the varieties of rice were attacked by the diseases of *Bacteriosis, Pyriculariosis* and the *Rice Yellow Monttle Virus* (RYMV) at the different stages of development of the plant. Species suck Nephottetis spp, are reported to be responsible of the *Rice Yellow Mottle Virus* (RYMV) and the bacteria as *Pseudomonas fuscovaginae* and the *fugus sarocladium oryzae* causes different forms of *bacteriosis* observed in the rice culture in Bugorhe area.

KEYWORDS: Incidence, Damage, Phases of development, Insects vector.

Corresponding Author: CHIHIRE Barhahakana

1 INTRODUCTION

Rice as a cereal is the staple diet of almost half of the world population [29]. The culture of rice is practiced on over 154 million of hectares due to its easy adaptability to the ecological conditions. It is the culture of overpopulated zones to feed the population.

Bugorhe area is on overpopulated locality in the district of Kabare with 130 to 150 in habitants per Kilometers square . Attempts have been undertaken to introduce the culture of rice in this wet marshy high land since 1990. But these attempts have failed to reach the expected harvest because of damage, gnawing insects and insect's vectors of diverse diseases.

Some studies have been conducted to determine the rodents laying waste the rice plants[11], but few information's are available to what relates to insects gnawing the stalks and vectors of some diseases attacking this culture in this area. Or according to the observations affected in the different rice field in Bugorhe, it has been noticed that plants are destroyed by gnawing insects and diseases transmitted by these insects, therefore rendering the production insignificant.

In this study, we have proposed ourselves to make the inventory of the main insects laying waste the plants of rice and the different diseases transmitted by those insects to the plants in order to arrest the strategies to control them and maximize the production of rice in Bugorhe.

2 METHODOLOGICAL APPROACHES

2.1 GEOGRAPHICAL AND CLIMATE SITUATIONS OF THE ZONE OF STUDY.

The study was conducted in the marshes of the sub-district of Bugorhe in the south Kivu province in the east of the Democratic Republic of Congo from August 10th, 2012to December 10th, 2013. These marshes are located between the longitude 28° 48' 50,7" East and latitude 2° 14' 25.5" South at the altitude of 1675meters. The annual temperature average out at 70%. The rain fall reaches out 1700mmper year. The vegetation is dominated by Cyperacea family among which the species of *Cyperus latifolius* and other species such as *Triumfetta Cordifolia* around the dry land and *Comelina diffuxa.*

Table 1. Climatic data in the area during the study period.

Months and Year	Temperatures					Water fall	Number of days
	TM°C	TMn°C	Tma°C	Tm°C	Tma°C	(mm)	
August 2012	**24.9**	**13.2**	**27.0**	**19.1**	**11.0**	**96.0**	**5**
September 2012	**26.5**	**13.7**	**28.6**	**20.1**	**11.0**	**178.2**	**15**
October 2012	**26.4**	**13.9**	**27.6**	**20.2**	**12.2**	**250.0**	**24**
November 2012	**26.0**	**14.3**	**27.2**	**20.2**	**12.2**	**125.8**	**11**
December 2012	**26.0**	**13.9**	**29.0**	**20.0**	**11.8**	**228.8**	**19**
January 2013	**25.8**	**14.8**	**20.3**	**13.0**	**28.0**	**130.2**	**17**
February 2013	**27.1**	**13.9**	**20.5**	**12.0**	**29.0**	**88.1**	**10**
March 2013	**25.6**	**14.2**	**19.9**	**12.5**	**29.0**	**223.8**	**20**
April 2013	**25.8**	**14.6**	**20.2**	**12.5**	**27.5**	**136.4**	**11**
May 2013	**25.0**	**14.2**	**19.6**	**12.0**	**26.5**	**127.4**	**9**
Juin 2013	**25.5**	**12.3**	**18.9**	**11.5**	**27.5**	**2.5**	**1**
July 2013	**26.4**	**13.2**	**19.8**	**11.5**	**28.0**	**0.4**	**1**
August 2013	**25.8**	**14.4**	**20.1**	**10.5**	**28.0**	**65.8**	**5**
September2013	**25.3**	**14.6**	**20.0**	**12.0**	**28.0**	**185.8**	**16**
October 2013	**25.3**	**14.3**	**19.8**	**12.0**	**27.0**	**109.5**	**12**
November2013	**24.7**	**15.3**	**20.0**	**13.0**	**27.2**	**233.1**	**20**

Source : *Department of Geophysics, Station of Climatology, Centre of Research in Naturel Sciences of Lwiro(C.R.S.N).*
Legend: TM: Maximum Temperature.
TMn: Average temperature.
Tma: absolute maximum temperature per month.
Tm: minimum temperature.
Tma: absolute minimum temperature per month.

Out of this table, we notice that Bugorhe area fits for the culture of rice from the quantity of rainfall per year averaging out at 1000to 1500mm.

2.2 MATERIALS

In our study, we selected 5 varieties of watered rice mainly Vo46, Br14, Vo96, and Fc56, R12. We used as materials a harvest spider, suctit device, varieties of rice, alcohol, tubes, papers, pencils, scissors and binocular microscope.

Table 2. Characteristics of the varieties of watered rice.

Type of varieties	Average height of the plant	Number of tillers	Cultural cycles	Adaptation to environment	Attacks due to birds.
V046	100	11-15	5,5months	++++	Very attacked
Br14	90	15-20	4,5months	++	Very attacked
Vo96	85-100	13-20	4,5months	++	Less attacked
FacAgro56	73-95	10-15	4,5months	++	No attacks
R12	90-100	15-22	5.5months	++	No attacks

Source: Division of Agriculture. Centre of Research in Natural Sciences of Lwiro.
Legend: ++++: Very adapted and ++ : adapted .

The variety Vo46 scams to be very adapted to environment but the most attacked by birds. This reduces the crops gain. At least all the varieties are adapted to the environment of Bugorhe.

2.3 METHODS

On a piece of land of 1500square meters, the observations were conducted in the irrigated region of Bugorhe. 500 square meters were selected at random to constitute an experimental piece of land for a period of three cultural seasons.

The different stages of development of the plants were carefully observed during the cultural cycle. Insects were collected every ten days at random. Each lot of 500square meters was subdivided to quadrant of 2mx2m. Each quadrant contained at least 100plants of irrigated rice. The team effected the observations 4times per week (Monday, Tuesday, Thursday, and Friday) early morning at 5hours 30 to state the symptoms of diseases. The observations were directed on the inventory of gnawing insects, the stalls of the plants destroyed, the number of the dead plants, the tillers diseased or attacked by gnawers. This permitted to determine the incidence of attacks, insects and … diseases (bacteria rotting of sheath, round the stem, Pyriculariosis and the Rice Yellow Mottle Virus, and the percentage of damage according to the following parmeters.

F = *n/N* with:

F= Frequency of rate,

n= Number of individuals on the inferior systematic level,

N= Number of individuals on the superior systematic level to n.

Ii *=F/NPx100*

Ii= Incidence of insects, NP= Number of plants per varieties.

I*a =NPD/NTPx100 with*

Ia= Incidence of attacks, NPD= Number of damaged plants, NTP = Total number of plants.

Incidence of diseases according to TILQUIN (1993)

IBac =NTB x100 /*Tu*

IPy =NTPy x100 /*Tu*

Tu =NTS +NTBac +NTPy +NTPa

With

NTS= Number of tillers no diseased,

IBac= Incidence of *Bacteriosis,*

IPy= Incidence of *Pyriculariosis*.

NTPy= Number of tillers attacked by *pyriculariosis*.

NTBac= Number of tillers attacked by *Bactériosis*

NTPa = Number of tillers tillers attacked by the *Rice Yellow Mottle Virus*(RYMV)

Tu= Useful tillers

*PD = NPA/ NTP ´*100

With

PD= Percentage of damage, NPA= Number of attacks Plants

The method Homme-temps was used to collect the insects by means of mowing plants by a quick lateral movement of moving to and fro on line on a piece of land selected at random. Thanks to this technique, we came up to calculate the results, which are presented [18]. It is difficult to have a standard method because mowing varies according to person to according to the density and the nature of vegetative. The insects are preserved in a tube containing alcohol a 70percent of concentrated, to identify the insects, [24, is used However to determine the families of the insects, the Key of recognition of families of [13], was utilized and to compare different species between them, [5], [7], [6], [16] and [30] keys were of great importance.

The determination of the number of insects is dealt with after the International Rice Research Institute method (IIRI? 1979). This method consists in determining the number of insects in a lot of land during the cycle of the development of the rice plant. The species of insects are counted manually.

3 RESULTS AND DISCUSSIONS

The collected insects vary according to the phases of development of the plant, whereas the quality and quality according to the variety of rice, the material used and the bio-chronology of the species of the insects. According to the phonological phases of the rice, the species of insects vary in abundance and in quality and also that abundance of these species at the different stages varies according to the method of collection.

Table 3. Orders, Families and numbers of species of insects collected on the rice plant at the different phenological phases.

			Number of insects captured at different phases			
Order	Famillies	Species	Sprout	Vege	Gene	Matu
Lepidoptera(579)	**Pyralidae(447)**	Nemphula depuctalis, Guen	0	0	17	50
		Chilo zacconius, ,	24	0	11	17
		Chilo partellus Swinhoe,	0	33	20	8
		Chilo suppressalis Walk.	0	7	13	20
		Malliarpha separatella, ,	0	13	4	45
		Marasmia patnalis Brad,	6	0	53	0
		Schoenobius bipunctifer W	7	40	7	15
	Noctuidae(132)	Nagara aenescens Moore	0	0	13	53
		Sesamia calamistis .	15	42	9	0
Hemiptera(291)	**Alididae(48)**	Leptocorisa varicornis,	0	0	23	25
	Delphacidae(118)	Sogatella frurrcifera,	19	34	0	0
		Nilaparvata lugens	31	9	20	5
	Cicadellidae(125)	Nephottetis nigropictus,	17	33	5	0
		Nephotettix bipunctatus F	28	0	0	0
		Nephotettis malayanus	0	0	42	0
Coleoptera(384)	**Scarabéidae(98)**	Heteronychus oryzae,	14	43	10	4
		Schizonycha africana	0	23	4	0
	Chrysomélidae(197)	**A**sbecesta cyanipennis,	0	15	0	12
		Asbecesta senegalensis,	0	3	11	0
		Lema oryzae Kuw ,	0	24	8	20
		Thrips oryzae Will,	12	4	17	11
		Spodoptera mauritia .	0	35	2	7
		Cirphis unipuncta ,	1	0	27	0
	Méloidae(24)	Mylabris holosericea	0	15	0	9
	Cynipidae(65)	Biorhiza spp	0	0	12	14
		Epilachna spp	0	12	24	3
	Coccinellidae(115)	Chnootriba neglecta	0	34	17	14
		Epilachna Spp	2	11	28	9
Orthoptera (94)	**Acridoidae(94)**	Locusta migratoria ,	0	41	32	0
		Nomadacris septemfasciata	0	7	11	3
Diptera (237)	**Diopsidae(179)**	Diopsis thoracica, West Wood	5	41	38	15
		Diopsis apicalis	3	12	28	13
		Agromyza oryzae	0	3	15	6
	Cécidomyidae(58)	Orseolia oryzivora Wood-Mason	0	34	21	3
Heteroptera(122)	**Coreidae(122)**	Leptocorisa apicalis,	0	17	40	2
		Leptocorisa varicornus F	0	28	32	3
	Pentatomyidae(54)	Nezaria viridula	0	14	13	27
Thysanoptera(98)	**Thripidae(44)**	Sténchaetothrips biformis	0	0	25	19
Total 7 Orders	16 Famillies	36 Species	184	627	689	432

Out this table, we realize that 36 Species belong to 16families and 7orders. The Species of insects are classified into 5 categories. These results meet with those of [29] in Cameroon and [22] in Mali. All these species belong to the main gnawing and damaging insects of the culture of rice in watered areas of Bugorhe.

We note:

- Gnawing insects which destroy leaves, panicules, and grains(Coleoptera, Orthoptera)
- Sucking insects or stinging insects that suck the sap of then plants((Heteroptera and Hemiptera)
- Parasite and predactor insects (Diptera and Coleoptera)
- Dipping insects that dig out the stalks of the plants (Diptera and Lepidoptera)
- Saprophyte insects feeding on vegetal debris or decays.

Table 4. Other gnawing insects that were collected.

Order	Families	Species
Coleoptera	Meloidae	Myla bris holosericea
	Chysomellidae	Asbecesta cyanipennis Asbecesta senegalensis Cirphis unipuncta
	Coccinellidae	Epilachna Spp Chnootriba neglecta
Hymenoptera	Cynipidae	Biorhiza Spp
Orthoptera	Acridoidae	Locusta migratoria Nomadacris setemfasciata
Thysanoptera	Thripidae	Stenchaetothrips biforis

These species although they are captured accidentally in the field of rice in Bugorge, they are responsible of a lot of damage. Their presence in the area is perceived as sporadic.

Table 5. Frequency of Insects.

Taxa	Frequency			
	Phase1	Phase2	Phase3	Phase4
Nephula depuctalis Guen	0	0	4	11
Chilo zacconius	5	0	2	3
Chillo partellus Swinhoe	0	7	4	1
Marasmia patnalis	1	0	11	0
Maliarpha separatella	0	3	9	10
Nagara aenescens	0	0	10	40.1
Schoenobis bipuctus	2	9	2	3.3
Sesamia calcamistis	11.3	32	7	0
Leptocorisa apicalis	0	0	48	52.08
Leptocorisa varicornis	0	23	26.2	2.4
Sogatella frurrcifera	16.1	29	0	0
Nilaparvata lugens	26.2	8	17	4.2
Nephottetis nigropictus	14	26.4	4	0
Nephottetis bipunctatus F.	22.4	0	0	0
Nephottetis malayanus	0	0	33.6	0
Nezaria viridula	0	26	24	50
Heteronychus oryzae	14.2	44	10.2	4
Schizonycha africana	0	23.4	4	0
Asbecesta cyanipennis	0	8	0	6
Asbecesta senegalensis	0	1.52	6	0
Lema oryzae kum	0	12.1	4.06	10.1
Thrips oryzae will	12	2.03	9	6
Spodoptera mauritia	0	18	1	6.5
Cirphus unipuncta	0.5	0	14	0
Chnootriba neglecta	0	30	15	12
Epilachna spp	2	10	24	8
Mylabris holosericea	0	62.5	0	37.5
Locusta migratoria	0	44	34	0
Diopsis thoracica	3	23	21.3	8.3
Diopsis apicalis	2	7	16	7
Agromysa oryzae	0	2	8	3.3
Orseolia oryzivora	0	59	36.2	5.1
Nomadacris septemfasciata	0	7	12	3
Biorhiza sp	0	0	18.4	21.5
Epilachna spp	0	18.4	37	5
Nezaria viridula	0	26	24	50
Stenchaetothrips biformis	0	0	27	43.1
Chilo suppressalis Walk	0	1	2	4

These are the different species of insects that damage the culture of rice Bugorhe. We notice that the frequency varies according to the variety of rice and the phases of development.

The Incidence of damage due to insects.

The damage caused by the insects is notable in the second (vegetative phase) and in the third (generative phase) of the culture. It is at these phases when the culture putting a flower in button hole and maving to maturating. Insects are very active at the flowering period. The variety of Vo46 is most visited by Diptera, Ceccidomyiidae, Homoptera ,Delphacidae, and Cicadellidae, Heteroptera, Coreidae and Pentatomidae. It is the period for the formation of panicules. On the other hand, the hymenoptera cynidae and the Lepodoptera pyralidae are found on the varieties of *FacAgro56* and *Br14* at the vegetative and the generative phases. For the Coleoptera meloidae, they are found on *Vo46* and *Fac Agro56* at the second and third phases

and the Orthoptera, Acridoidae at the maturation (found phase). The milky spicules are good diet for these insects. The results meet the works of [14], [17], [12], [33], [35] and [20] about the insects damaging the culture of rice along with their biology and dynamics.

Rate of damage and occurrence of attacks

Table 6. The average of damaged of plants are presented in the table below

Varieties	Number of damaged plants				Number destroyed plants				Total number of plants			
	Ph I	PhII	PhIII	PhIV	PhI	PhII	PhIII	PhIV	PhI	PhII	PhIII	PhIV
Vo46	0	7	12	10	0	12	27	10	100	88	73	90
Br14	0	3	0	0	0	0	0	0	100	97	100	100
Vo96	0	5	11	4	0	7	7	25	100	93	93	75
FacAgro56	0	17	4	10	0	0	0	0	100	100	100	100
R12	100	100	100	5	0	3	0	0	100	97	100	100

Legend: PhI= Sprouting phase, PhII= Vegetative, Phase III= generative, Phase IV= Maturation phase. We realize that all the varieties were attacked by the insects at different stages of development. The attacks are very notable on varieties R12, FacAgro56, Vo96, and Vo46.

Table 7. Estimation of the rate damage and the incidence of the attacks during the phases of development of the rice.

Varieties	**Rate of damage**				**Incidence of attacks**			
	PhI	**PhII**	**PhIII**	**PhIV**	**PhI**	**PhII**	**PhIII**	**PhIV**
Vo46	**0**	**7**	**12**	**10**	**0**	**14**	**40**	**11**
Br14	**0**	**3**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
V096	**0**	**5**	**12**	**5**	**0**	**7.5**	**7.5**	**33**
FacAgro56	**0**	**17**	**4**	**10**	**0**	**0**	**0**	**0**
R12	**100**	**103**	**100**	**100**	**0**	**3**	**0**	**0**

Legend : Phase I= Sprouting, Phase II= Vegetative, Phase III= generative, Phase IV= Maturity.

The incidence noticed on the varieties Vo46, and Vo96, are attributed to the sensibility of the varieties to the diseases during the seasonal period B of the year 2013.

Table 8. The incidence of diseases in Bacteriosis , Pyriculariosis, and the Rice Yellow Mottle Virus with regards to the number of Shoots or tillers

Varieties	NTmax	NTS	NTBac				NTPy				NTRYMV				Tu			
			PhI	PhII	PhIII	PhIV	PhI	PhII	PhIII	PhIV	PhI	PhII	PhIII	PhIV	PhI	PhII	PhIII	PhIV
Vo46	24	5	0	0	3	3	0	0	1	2	0	0	1	1	0	5	10	11
Br14	23	20	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	20	23	22
Vo96	21	10	0	0	3	3	0	3	3	2	0	0	2	1	0	13	18	16
Fac Agro56	18	7	0	0	1	1	0	2	2	0	0	0	2	0	0	9	10	8
R12	15	9	0	2	0	3	0	2	3	3	0	2	1	0	0	15	13	15

Lengend: TNmax= Maximum Number of tillers, NTS= Number of Sound tillers, NTBac= Number of tillers diseases by Bacteriosis, NTPy= Number of tillers diseased by Pyriculariosis, NTRYMV= Total Number of tillers of Rice Yellow Mottle Virus. Tu= Useful tillering.

Out of table 8, we notice that shoot of the varieties Vo46, Vo96, and FacAgro56, are the most diseased whereas the other varieties are less attacked.

Table 9. Estimation of damages caused by diseases round sheath of bacteria origin, pyriculariosis and Rice Yellow Mottle Virus.

	NPBac				NPPy				NPRYMV				IBa				IPy				IRYMV			
Varieties	PI	PII	PIII	PIV	PI	PII	PIII	PIV	PI	PII	PIII	PIV	PI	PII	PIII	PIV	PI	PII	PIII	PIV	PI	PII	PIII	PIV
Vo46	0	0	2	2	0	2	3	0	0	0	5	3	0	0	20	20	0	40	30	0	0	0	50	27
Br14	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	4	14	0	0	0	0	0	0	9	5
V096	0	0	4	1	0	3	2	0	0	0	1	2	0	0	22	6	0	23	11	0	0	0	5.5	12.5
FacAgro56	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0
R12	0	0	2	1	0	0	3	0	0	0	0	4	0	0	15	7	0	0	23	0	0	0	0	26.6

Legend: P1= Phase1, PII= Phase 2, PIII= Phase 3, PIV= Phase4.
NPBac= Number of plants infected with bacteria, NPPy= Number of plants infected with Pyriculariosis, NPRYMV= Number of plants infected with Rice Yellow Mottle Virus. IBac= Incidence of Bacteriosis, IPy= Incidence of Pyriculariosis, IRYMV= Incidence of Rice Yellow Mottle Virus.

Out of table 9, we notice how all the varieties of rice are infected with diseases at all the different stages of growth. Two varieties mainly *Vo46*, and *Vo96*, are the most attacked by *bacteriosis*. However, the *pyriculariosis* is observed on the varieties of *Vo46, R12*, and fainly on the varieties *Br14* and *V96*, but the variety *FacAgro56* is resistant to all the different infections. The species of insects such as Pyralidae, mainly *Chilo suppressalis* are vectors of White sheaves disease. Whereas the species of the families of Delphacidae and Cicadellidae such as *Sogatella furrcifera, Nilaparvata lugens*, *Nephottetis migropictus, Nezaria viridula*, *Nephottetis bipunctatus* F are proved to be responsible of the *Rice Yellow Mottle Virus*. The bacterian rotting such as *Pseudomonas fuscovaginae*, and fungus diseases as *Saracladium oryzae, Cerospora janseana, Piricularia oryzae.*

4 CONCLUSION

The results we have obtained show that the different species of insects attack the plants of rice in the irrigated marshy high land of Bugorhe at all the different phases of development of culture f rice. No species of rice is spared from the insects attacks. They don't only destroy the plants of rice but they are also vectors of different diseases such whitish disease of sheaves, Rice Yellow Mottle Virus, the bacterian rottings(*Pseudomonas fuscovaginae*) fungus diseases(*Saracladium oryzae, Cercospora janseana, Piricularia oryzae*).

Indeed, the Vo46, and Vo96 are damaged by Diptera cecidomyiidae, Homoptera Delphacidae and Ciccadelidae, Heteroptera Coreidae and Pentatomidae these species are highly damaged because of their sensibility in the area. The *Pyriculariosis* is observed on the panicules or knots. This is due to the lack of nutrients, enough water and climate ingredients. They are attributed to the selection of rice seeds. As for the Pyriculariosis, on the lever of leaves of all the varieties, this is attributed to sensitiveness of seeds. At last the Orthoptera Acridoidae and the Coleoptera Meloidae attack considerably the FacAgro56, Br14, and R12 for their nutrietents especially at the blooming stage. As the culture of rice is attacked by insects at the different stages, we hope to begin as soon as possible in the early stage of the growth to stage the swarming of insects with regard to the rules of the environment protection.

REFERENCES

[1] Abo M.E., 1998. Studies on the mode of transmission of rice yellow mottle *Sobemovirus,* PhD. Thesis, Ahmadou Bello University of Zaria , Nigeria, 148p.

[2] Akinsola, E.A 1984. Insect pest of upland rice in Africa. P.301-305. In : An overview of upland rice research. Proceedings of the 1982 Bouake, Ivory Coast Upland Rice workshop, International Rice Research Institute (IRRI), LosBonos, Laguna.566p.

[3] Alam, M.S.1985.Insect pest of rice and their control.p.120-131. In: Oputa, C.O., Nand J.S.,Chaudhary,R.C.(eds) .Proceedings of the National workshop on rice Production Strategies in Nigeria,Ibadan,11-1March 1985,organized by the federal Agricultural Coordinating Unit (FACU),Ibadan.189p.

[4] Alam,M.S.,John ,V.T.,Kaung Zan. 1985. Insect pest and diseases of rice in Africa. P.67-82.In: Rice improvement in Eastern, Central and Southern Africa. Proceeding of the international rice workshop at Lusaka, Zambia, 9-19April 1984. Sponsored by IRR, IITA, and the Government of Zambia. 159p

[5] Appert J. & Deuse J.(1988), Insectes nuisibles aux cultures vivrières et maraîchères, volume 1 et 2,éditions Maisonneuve et Larose, pp 105 et 267.

[6] Autrique A. & PERREAUX D. (1987), Maladies et ravageurs des cultures de la région des Grands Lacs d'Afrique Centrale, AGCD n°24, ISABU, BUJUMBURA, BURUNDI, 232p.
[7] Autrique A. (981), Principaux ennemis des cultures de la région des Grands Lacs d'Afrique Centrale, AGDC n°5, ISABU, BUJUMBURA, BURUNDI, pp 144.
[8] Bakker W., 1974. Characterization and ecological aspect of rice yellow mottle virus in Kenya. PhD. Thesis, Agriculture University Wageningen, The Netherlands 152 p.
[9] Bosquet –Perez, N.A.1990. Major insect pests of maize in Africa. Biology and control. IITA research Guide 30. International Institute of Tropical Agriculture (IITA), Ibadan, Nigeria.23p.
[10] Breniere,J. 1976. The principal insect's pests of rice in West Africa and their control. West Africa Rice Development Association, Monrovia, Liberia. 52p.
[11] Chihire, B. 2013. The study of the field rice (Oryza sativa) rodent in the highlands marshy of Bugorhe area, Kabare district, South Kivu Province, East Democratic Republic of Congo. 14p
[12] Dakouo D., Nacro S. et Sié M., 1988. Evolution saisonnière des infestations de la Cécidomyie du riz, *Orseolia oryzivora* H. et G. (Diptera, Cécidomyiidae) dans le sud ouest du Burkina Faso. Insect Sciences and its Application 9, pp 469-473.
[13] Delvare G. et Aberleng P., 1989, Les insectes d'Afrique et d'Amérique tropicale. Clé pour la reconnaissance des familles. Labo de faunistique, Département de GERDAT. Montpellier, France.
[14] Descamps M. 1956. Deux Diptères nuisibles au riz dans le Nord du Cameroun ; *Pachydiplosis oryzea* WM et *Pachylophus* sp. Aff. Lugens loew. Phytiatrie- phytopharmacie 5, pp 509-520.
[15] DIOBASS, Bonne gouvernance des ressources naturelles collectives dans les sociétés post conflits, 2012
[16] Duppriez H. & Simbizi J. (1996) , Ravageurs aux champs in carnets écologiques. Terres et Vies, 13 rue Laurent Delveaux, 1 400, Belgique,pp116.
[17] Feijen HR et Schulten G.G.M. , 1983. Note of African rice gall midge *Orseolea oryzivora* Harris et Gagné (Diptéra, Cecidomyiidae) wihth redescription of its parasitoid trastichus pachidiplosisae Risbec(*Hymenoptéra,Eulophidae*) Zeitchrift fur Angwandte Entomologie 1996,pp 509-520.
[18] Guigaz, 2002, Méthodes de capture 2. Insectarium de Moréal 54p.
[19] Hamadoun A. 1992. Evolution naturelle des populations de *Sesamia calamistis* HAMPSON au Mali. Nuisibles – Pests-Pragas 01. p 28-41
[20] Hamadoun A. 1996. Distribution et importance de la cécidomyie du riz en zone Mali-sud. Groupe d'Action SPIR-ADRAO. 7p.
[21] Hamadoun A., 2006. Gestion intégrée de la cécidomyie africaine du riz dans les zones sud et centre du Mali. Rapport de recherche de la campagne 2006-2007, 13 ème session comité de programme.
[22] Hamadoun A., Traoré M., Traoré B., 1998. Les problèmes phytosanitaires du riz de bas fond au Mali-sud. Actes du séminaire, Aménagement et mise en valeur des bas-fonds au Mali. Pp 411-419.
[23] Harris, K.M. 1960. Notes on gall midges (Cecidomyiidae) on Nigerian crops with a new species of *Thomasiella rubsaamen*. Bulletin of Entomological Research 50: 661-666.
[24] Heinrichs E.A., 1983, Biology and management of rice insects.
[25] IRRI, 1979, Annual report .pp. 25-3. Manilia.IRRI.
[26] Kamara S.I., Okhidievbie O., Abamu F.J. and Adam A., 2002. Reactions of differential rice genotype to African rice gall midge in West Africa. International Journal of Pest management, 48 (3) 195-201.
[27] Nwilene F.E., 1999.Current status and management of insect vectors of Rice Yellow Mottle Virus (RYMV) in Africa. Insect Sci. Applic. Kenya. Vol19, pp.179-185.
[28] Okocha,P.I. Ukwangwu, M.N., Joshi, R.C. 1991. Field varietal screening against African rice gall midge.
[29] Sadou, N. Woin, T.R.Ghogomu et K.M.Djommaila., 2008, Inventaire des insectes ravageurs et vecteurs de la panachure jaune du riz dans les périmètres irrigués de Maga (Extrême Nord Cameroun).
[30] Stoll G. (2002), Protection Naturelle des végétaux en zones tropicales. Margraf Verlag, Allemagne,pp 386.
[31] Tilquin J-P.(1993), La riziculture d'altitude au Burundi :principales contraintes et diversification variétale Tropicultura 10,1993,3-6.
[32] Tweedie M., Atlas des insectes. Fernand Nathan, Paris, 1975
[33] Ukwungwa, M.N.; Joshi, R.C. 1992. Distribution of the African rice gall midge, *Orseolia oryzivora* Harris et Gagné (Diptéra Cecidomyiidae) May 24-33 1992. 42p.
[34] Ukwungwu M.N., 1987. Effects of spacing and nitrogen fertizen on infetationgy the rice gall midge *Orseolia oryzivora* H. et G. and its parasitoid in Nigéria. Tropical pest management 38, pp 214-244.
[35] Umeh, E.D.N. and R.C. Joshi, 1993. Aspects of the biology, ecology and natural biological control of the African rice gall midge, *Orseolia oryzivora* Harris & Gagné (Diptera, Cecidomyiidae) in south east Nigeria. *Journal of Applied Entomology* 116: 391–398.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 7 No. 2 Aug. 2014, pp. 522-532
© 2014 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Quantification par ELISA du proteaosome 20S sérique et intracellulaire dans une population Marocaine saine

[Quantification by ELISA of serum and intracellular 20S proteasome in a healthy Moroccan population]

Hassan FILALI[1], Asmaa QUESSAR[2], Laurent HENRY[3], Nadia TAHIRI-JOUTI[4], Mohamed Nabil BENCHEKROUN[1], Said EL ANTRI[1], and Souad ABOUDKHIL[1]

[1]Laboratoire de Biochimie, Environnement et d'agroalimentaire (URAC 36),
Faculté des Sciences et Techniques Mohammedia,
Université Hassan II Mohammedia Casablanca, Morocco

[2]Service Hématologie et Oncologie Pédiatrique,
Hôpital 20 Aout Casablanca,
Centre Hospitalier Universitaire IBN ROCHD Casablanca, Morocco

[3]Laboratoire de Biologie Cellulaire et de Cytogénétique Moléculaire,
Faculté de Médecine de Montpellier-Nîmes, France

[4]Laboratoire Anatomie Pathologique,
Faculté de médecine et de pharmacie Casablanca,
Université Hassan II Aïn Chock, Morocco

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

ABSTRACT: The failure of the protein degradation machinery namely «the ubiquitin -proteasome pathway " is involved in the onset of various diseases. In particular with different forms of cancer, related to the degradation of proteins such as transcription factors, regulators cell cycle proteins or tumor suppressors. Mainly localized in the nucleus and cytoplasm of cells, the proteasome can be detected in the cell culture supernatant or in the peripheral blood (plasma or serum) of patients. The aim of this work is to confirm a significant presence of circulating proteasome (1264 ± 601 ng/ml) compared to the intracellular concentration (2948.7 ± 223 ng / ml) in a healthy Moroccan population (n = 62) by sandwich ELISA essay . This study led to the identification of a strong link between the level of proteasome detected in the serum as well as the intracellular level with the age of individuals. These results open new possibilities to consider and allow the identification of this assay as a marker of predisposition to certain diseases in the elderly.

KEYWORDS: Proteasome 20S, Moroccan healthy patients, age, Sandwich ELISA.

RESUME: La défaillance de la machinerie de dégradation des protéines à savoir " la voie Ubiquitine-protéasome» est impliquée dans l'apparition de différentes pathologies. Notamment différentes formes de cancer, liées à la dégradation des protéines, telles que les facteurs de transcription, les régulateurs du cycle cellulaire ou de protéines suppresseurs de tumeurs. Principalement localisé au niveau du noyau et du cytoplasme des cellules, le Protéasome peut être détecté dans le surnageant de culture cellulaire ou dans le sang périphérique (plasma & sérum) des patients. L'objectif de ce travail est de confirmer une présence significative du protéasome 20S circulant (1264 ± 601 ng/ml), par rapport à la concentration intracellulaire (2948,7± 223 ng/ml) chez une population marocaine saine (n= 62) par un test ELISA en sandwich. Cette étude

a conduit à l'identification d'un fort lien entre le niveau du proteasome détecté aussi bien dans le sérum qu'à l'échelle intracellulaire avec l'âge des individus. Ces résultats ouvrent de nouvelles pistes qui permettent d'envisager l'utilisation du protéasome comme marqueur de prédisposition à certaines pathologies chez les personnes âgées.

MOTS-CLEFS: Protéasome 20S, patients marocains sains, âge, ELISA en Sandwich.

1 INTRODUCTION

Le vieillissement est un processus complexe qui dépend de plusieurs facteurs biologiques. Les progrès de la recherche ont permis de reconnaître le rôle important des facteurs génétiques, des altérations du fonctionnement cellulaire ou de systèmes de protection contre l'oxydation, ou encore le rôle des modifications du métabolisme protéique telle la glycation non enzymatique. Les protéines sont en effet la cible de diverses modifications post-traductionnelles (oxydation, glycation, conjugaison avec des produits issus de la peroxydation lipidique) [1]. Les cellules eucaryotes utilisent deux principaux moyens pour éliminer les organites et les molécules (en particulier les protéines) devenues inutiles ou nocives: l'autophagie et le système Ubiquitine-Protéasome [2]. L'accumulation de protéines endommagées avec l'âge, et l'augmentation de la demi-vie des protéines, pose le problème en général d'un relâchement de leur contrôle de qualité, en particulier une réduction de l'efficacité du système protéasomique [3], [4].

La machinerie protéolytique Ubiquitine-Protéasome assure un contrôle-qualité dans la cellule en dégradant les protéines produites en excès, défectueuses ou mal repliées suite à des mutations génétiques ou un stress oxydatif, qui tendent à former des agrégats néfastes pour la cellule [5], [6].

Le complexe catalytique Ubiquitine-Protéasome est un complexe multimérique de 2500 kDa. Il est formé d'un cœur catalytique : le protéasome 20S, qui renferme les sites protéolytiques, associé à un complexe régulateur appelé complexe 19S ou PA700 [7]. Présent à la fois dans le cytoplasme et le noyau, le protéasome catalyse la dégradation rapide de différentes enzymes (Cdc 25 phosphatase, Tyrosine aminotransferase TAT, Topoisomèrase I et II α), de régulateurs de transcription (Iκ-B et β-Catenine, et le précurseur de NF-κB), de protéines intervenant dans le contrôle du cycle cellulaire. Il contrôle aussi l'activité d'oncogènes (C-fos/C-Jun, C-myc, N-myc) ou de gènes suppresseurs de tumeurs (p53 et p73) [7], [8].

Le protéasome participe ainsi à la régulation de nombreux processus biologiques : la régulation du cycle cellulaire (par la dégradation des protéines p21 et p27), de l'apoptose, de la transcription, de la présentation de l'antigène, de la transduction des signaux, du contrôle de l'intégrité des protéines.

Etant donnée la diversité des protéines ciblées par cette voie de dégradation (Ub-Pr) et l'importance des fonctions cellulaires concernées, il n'est pas surprenant que des anomalies de cette voie soient à l'origine de nombreuses pathologies, comme certains cancers [9], des maladies génétiques, une grande partie des maladies neuro-dégénératives [10] et musculaires, ainsi que des pathologies immunes et inflammatoires [11]. Le protéasome, suscite actuellement un intérêt majeur comme un nouveau marqueur dans différentes pathologies [12] , [13]. Des études antérieures ont montré que la concentration du proteasome est élevée chez des patients atteints de maladie auto-immune systémique. Les patients atteints de syndromes lymphoprolifératifs, de cancers solides [14], ou d'un carcinome cellulaire rénal [15] affichent des niveaux de proteasome circulant bien plus élevés que celui observé chez les control.

En effet, d'après plusieurs travaux [14], [16] l'utilisation systématique du protéasome comme marqueur pourrait permettre un meilleur diagnostic, la stratification du risque, et l'identification des patients avec une plus grande probabilité de réponse à la thérapie ciblée.

La population âgée est caractérisée par une grande hétérogénéité. En effet, les conséquences du vieillissement peuvent être très importantes chez certains sujets âgés et être minimes voire absentes chez d'autres individus du même âge.La meilleure connaissance des mécanismes du vieillissement permet aujourd'hui d'envisager des stratégies susceptibles de prévenir certains effets du vieillissement.

Suite à ces données, on s'est posé la question sur l'intérêt que peut apporter le dosage sérique et intracellulaire du protéasome chez les personnes âgées, et son utilité en tant que facteur prédictif de risque pour certaines pathologies.En outre, au Maroc aucune étude n'a été réalisée sur le protéasome, encore plus sur la relation entre le protéasome et l'apparition ou l'évolution d'une pathologie donnée chez la population marocaine.

Par le biais de cette étude, On a fait appel à la technique d'ELISA en Sandwich développée par l'équipe de Dutaud et al, [17] pour apprécier le niveau sérique et intracellulaire du Protéasome 20S et sa variation en fonction de deux paramètres (âge et sexe).

2 MATÉRIELS ET MÉTHODES

2.1 PATIENTS

62 patients sains ont été inclus dans cette étude, 29 hommes et 33 femmes, présentant un âge moyen de 42 $\pm$ 21 ans. Le dosage au niveau sérique et intracellulaire est réalisé respectivement chez 27 et 35personnes.

L'échantillon sanguin est récupéré, après obtention d'un consentement éclairé de tous les patients recrutés, au service d'Hématologie et Oncologie Pédiatrique – Hôpital 20 Aout Casablanca- Centre Hospitalier Universitaire IBN ROCHD Casablanca.

2.2 PRÉPARATION DES ÉCHANTILLONS

Le Sérum est récupéré à partir d'un échantillon frais de sang humain, refroidit progressivement à 4°c puis à -20°c.

2.3 RÉCUPÉRATION DES GLOBULES BLANCS

Brièvement on éclate les globules rouges de l'échantillon sanguin par l'ajout d'une solution du Tris - EDTA (20/5) au sang total, après centrifugation, on élimine le surnageant et on répète cette manœuvre jusqu'à obtention d'une couche cellulaire claire.

2.4 LYSE DES GLOBULES BLANCS

On ajoute rapidement 200 µl du tampon de lyse (Kcl 10 mM, NaCl 10 mM, HEPES 10 mM, EDTA 1 mM PH 7.1, DTT 0.1 mM, Triton 1 %, supplémenté d'Anti protéases (PMSF 2 nM) sur chaque échantillon. Les cellules sont éclatées avec des périodes de cassure de 20s alternées avec 30s de repos pour éviter le réchauffement excessif des échantillons pouvant entrainer une dénaturation des enzymes [18].

Le protocole est répété 3 fois. Les extraits obtenus peuvent être conservés à -20°C jusqu'au moment de leur utilisation.

2.5 QUANTIFICATION DU PROTÉASOME 20S HUMAIN PAR ELISA

Le dosage du Protéasome 20Ssérique et intracellulaire, par la technique d'ELISA Indirect [17], se base sur la reconnaissance en «sandwich » de complexes de protéasome 20S par des anticorps spécifiques de la sous-unité α du cœur catalytique MCP20 (Enzolifesciences).

En premier, on procède à la fixation de l'anticorps monoclonal MCP20 (1/3000) sur la microplaque 1 h à 37 °c «Coating». Les sites non spécifiques sont bloqués par ajout de 200 µl du PBS-BSA 2%. On dépose la gamme étalon et les échantillons à doser (100 µl/ puits). Les sous unités du protéasome capturés sont détectés par le deuxième Anticorps polyclonal 1571 (1/5000). La révélation est faite après ajout du Conjugué marqué à la peroxydase. Après l'ajout du Substrat (OPD), on procède au suivi de la DO à 492 nm sur un Lecteur ELISA (ELx800 UV). Les résultats sont exprimés en concentration de Protéasomes en ng/ml, après comparaison avec la courbe standard obtenue avec la gamme étalon du protéasomes 20S purifiés Humains.

2.6 STATISTIQUES

L'analyse statistique des concentrations moyennes du protéasome 20S sérique et intracellulaire, a fait appel au test de **STUDENT** et à la **corrélation standard.** Les valeurs qui sont significatives définissent une valeur de P inférieure à **0.05**.

3 RÉSULTAT

3.1 DOSAGE SÉRIQUE DU PROTÉASOME

La concentration du protéasome sérique a été analysée chez des patients sains, l'âge des patients est compris entre 7 et 74 ans (figure 1).

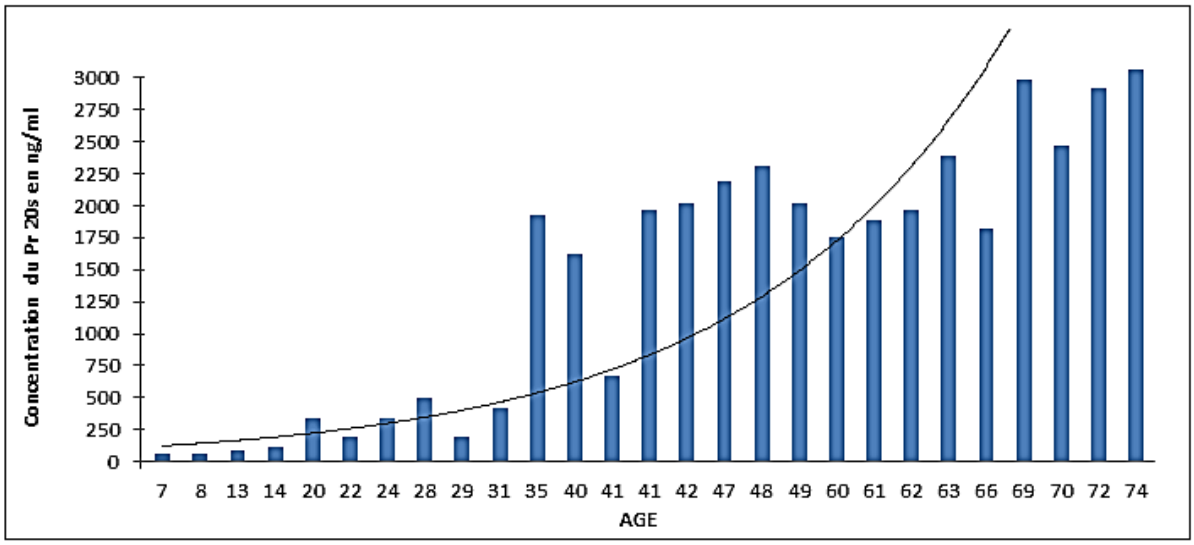


Fig. 1. Evolution de la concentration du Protéasome sérique en ng/ml en fonction de l'âge

D'après les résultats obtenues sur 27 échantillons de Sérums, la moyenne de la concentration sérique du protéasome est de : 1264 ± 601 ng/ml.

La figure 1, montre une évolution progressive de la concentration sérique du protéasome en fonction de l'âge, en effet elle passe de 60 ng/ml chez un enfant de 7 ans, pour atteindre une valeur de 2730 ng/ml chez une personne âgée de 74 ans.

En effet, une forte corrélation a été notée entre la concentration sérique du protéasome et l'âge de l'individu (R^2 = 0.8528, p<0.05) (figure 2).

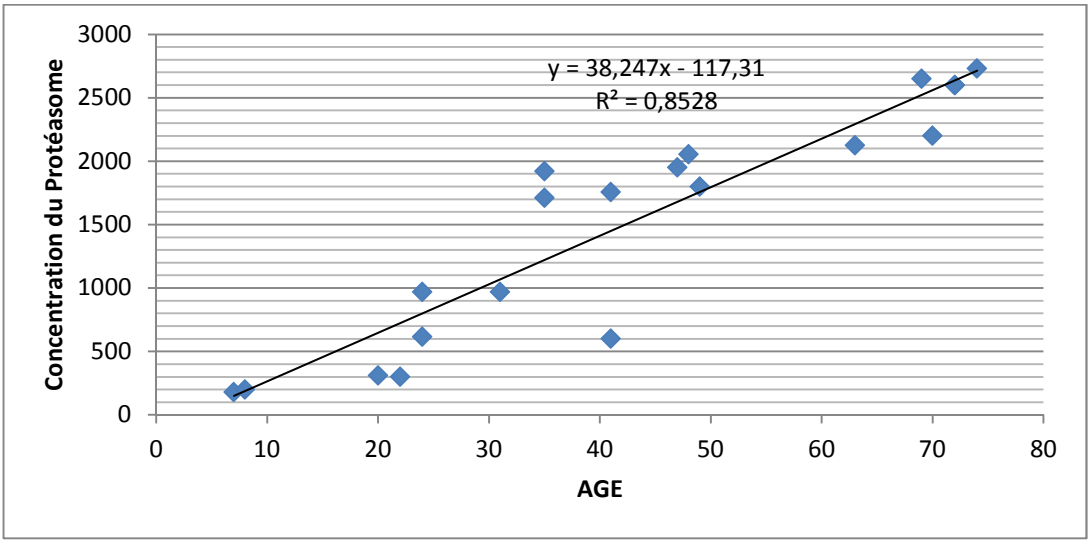


Fig.2. Corrélation entre l'âge et la concentration Sérique du protéasome 20S (R^2= 0.8528, p<0.05)

Les sujets analysés sont répartis en 3 catégories d'âges : les jeunes (7 à 29 ans), Adultes (de 39 à 54 ans) et personnes agées (de 60 à 75 ans) (figure 3).

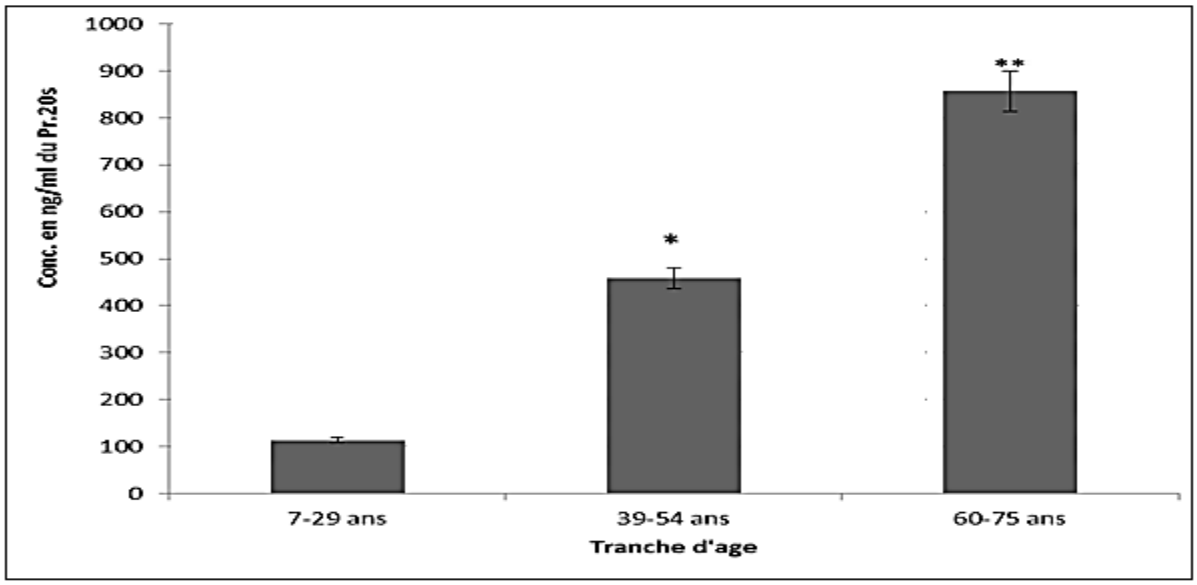


Fig. 3. Evolution de la Concentration Moyenne du protéasome 20s sérique en fonction de 3 tronches d'âge (7 –29 ans ; 39-54 ans et 60-75 ans)

** : P < 0.005 en comparaison aux sujets jeunes*
*** : P < 0.0001en comparaison aux sujets jeunes*

La répartition des moyennes de concentration du protéasome sérique selon la tranche d'âge affiche une augmentation significative, elle passe de : 113.5 ± 59 ng/ml chez les jeunes de 7 à 29 ans, 458 ± 122 ng/ml chez les adultes de 39 à 54 ans (P< 0,005), pour atteindre 857.2 ± 197 ng/ml chez les personnes âgées de 60 à 75 ans (P < 0,0001).

3.2 DOSAGE INTRACELLULAIRE DU PROTÉASOME 20S HUMAIN

Afin de comprendre la cinétique du protéasome au niveau de la cellule en fonction de l'âge, on a effectué un dosage intracellulaire, par la technique d'ELISA Indirecte à partir d'un lysat total du culot cellulaire Blanc. Les résultats sont représentés sur la figure ci -dessous.

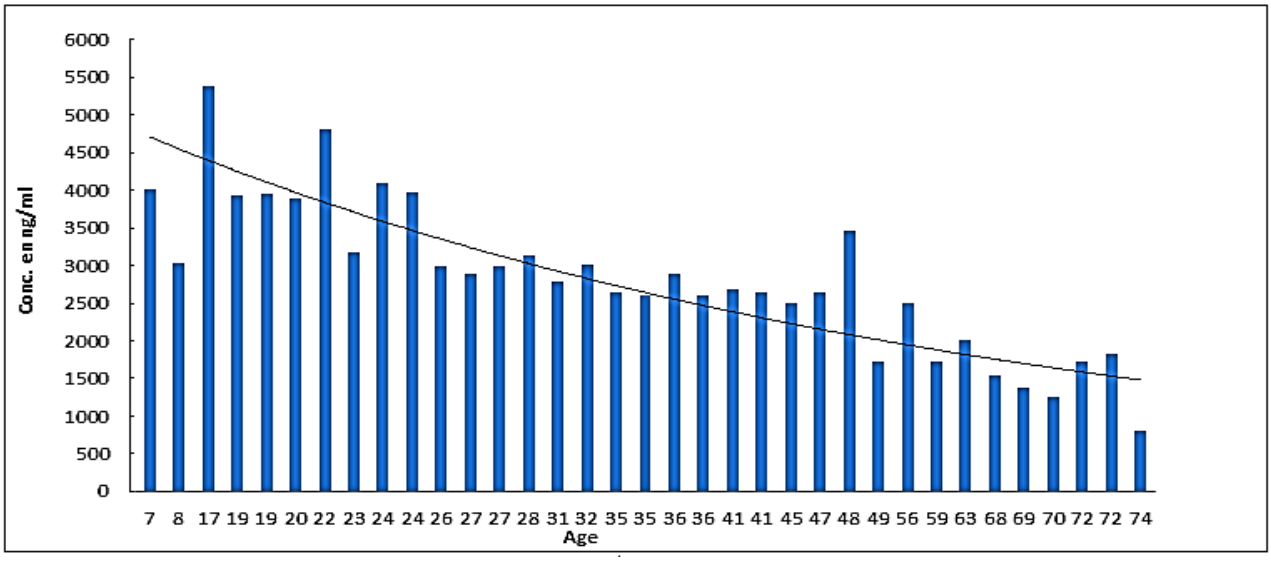


Fig. 4. Evolution de la concentration intracellulaire du protéasome en fonction de l'âge

D'après les résultats obtenus sur 35 échantillons de lysats cellulaires, on a obtenu une concentration moyenne de 2948,7 ±223 ng/ml.

On remarque une évolution régressive de la concentration intracellulaire du protéasome qui passe d'une valeur de 4170 ng/ml chez un enfant de 7ans, pour atteindre la valeur minimale de 850 ng/ml chez une personne âgée (74 ans).

En effet, une forte corrélation, a été constatée (figure 5) entre l'âge de l'individu et la concentration intracellulaire du protéasome 20 S (R^2=0. 8621 ; p < 0.005).

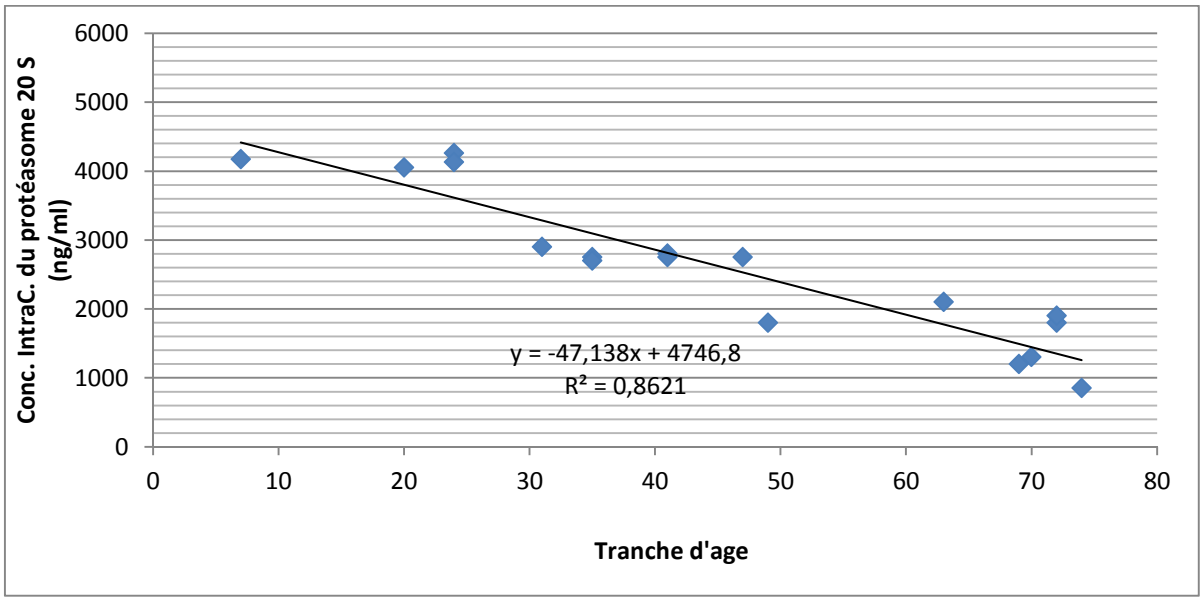


Fig. 5. Corrélation Linéaire entre concentration intracellulaire et tronche d'âge (R^2=0. 8621 ; p < 0.005)

Les résultats obtenus sont classés en 3 catégories d'âge : la première représente la classe des jeunes (7- 29 ans), la deuxième la classe des Adultes (39 – 54 ans) la dernière classe est celle des sujets âgés (60-75) figure 6.

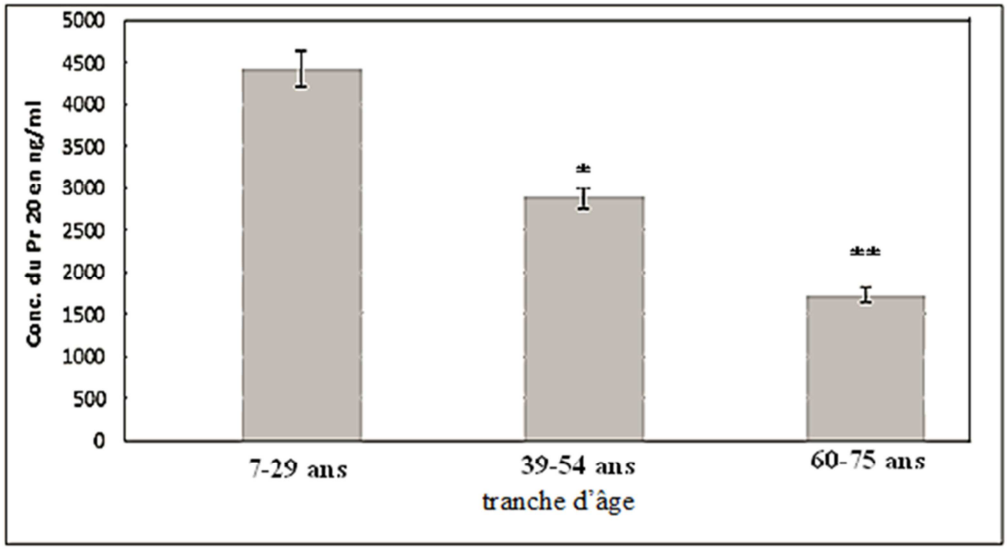


Fig. 6. Evolution de la Concentration Intracellulaire du Protéasome selon la tranche d'âge

** : p < 0.005 en comparaison aux sujets jeunes (7 à 29 ans).*
*** : p < 0.001 en comparaison aux sujets jeunes (7 à 29 ans).*

On remarque une différence très significative au niveau du taux intracellulaire du protéasome affichée par les différentes catégories d'âges.

La concentration intracellulaire du Protéasome 20S, est significativement faible chez les adultes 2896 ± 200 ng/ml (P< 0,001) et chez les sujets âgés (1721± 173ng/ml ; P< 0,001) en comparaison aux sujets jeunes (4425 ± 566 ng/ml).

3.3 QUANTIFICATION DU NIVEAU DU PR. 20S SÉRIQUE ET INTRACELLULAIRE CHEZ LES MÊMES PATIENTS

Pour suivre la cinétique du protéasome 20s, nous avons analysé chez les mêmes sujets (20 patients) à la fois le dosage sérique et intracellulaire (figure 7).

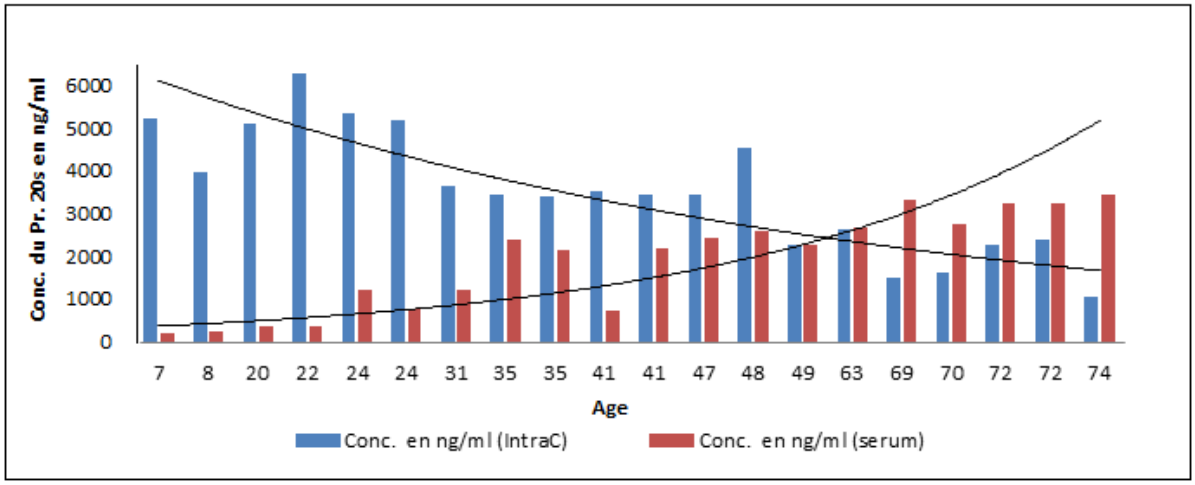


Fig.7. Evolution de la concentration du protéasome à la fois sérique et intracellulaire en fonction de l'âge

D'après la figure ci-dessus, on constate que jusqu'à l'âge de 48 ans, la concentration du protéasome intracellulaire, est nettement plus importante que celle quantifiée dans le sérum. Toutefois, entre 49 et 63 ans, on remarque une équivalence entre le taux du protéasome 20S sérique et intracellulaire. Chez les personnes âgées de 69 ans et plus, la courbe s'inverse, la concentration cytoplasmique du protéasome devient moins importante que la concentration sérique libre.

Par ailleurs, une corrélation inverse entre l'évolution simultanée du taux intra et extracellulaire du protéasome et l'âge, est bien marqué au niveau de la figure 8 :

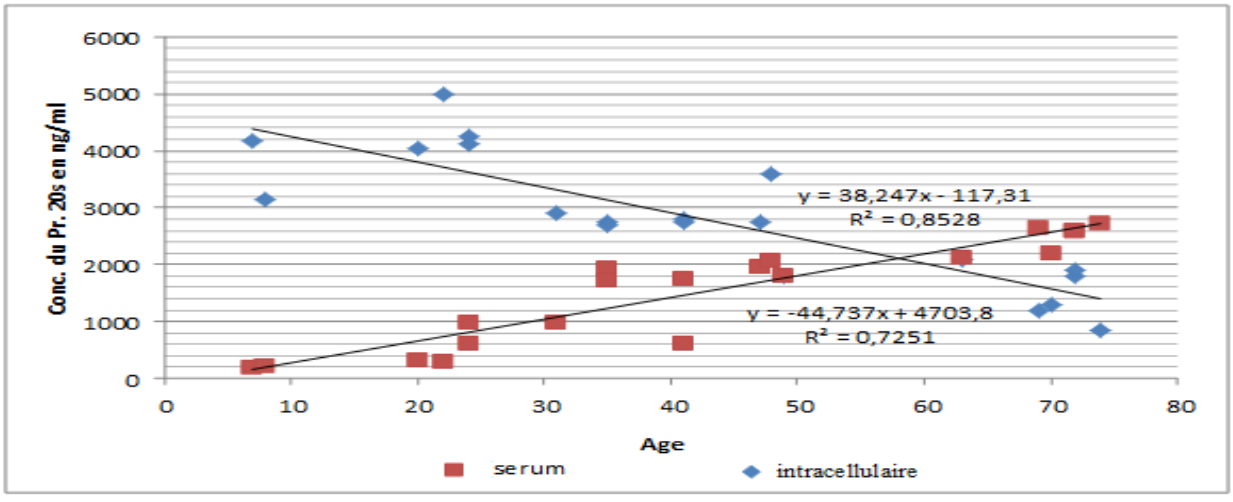


Fig. 8. Corrélation linéaire entre Concentration du Protéasome Sérique et intracellulaire et l'âge

3.4 ETUDE COMPARATIVE DE L'ÉVOLUTION DU TAUX DU PROTÉASOME CIRCULANT DANS LE SANG PÉRIPHÉRIQUE CHEZ L'HOMME ET LA FEMME :

L'analyse sérique de la concentration du protéasome 20S incluant 29 hommes et 33 femmes, n'a montré aucune différence significative au niveau des moyennes : 920.78± 260 ng/ml pour les femmes et un taux de 917.05 ± 287ng/ml chez les hommes (figure 9).

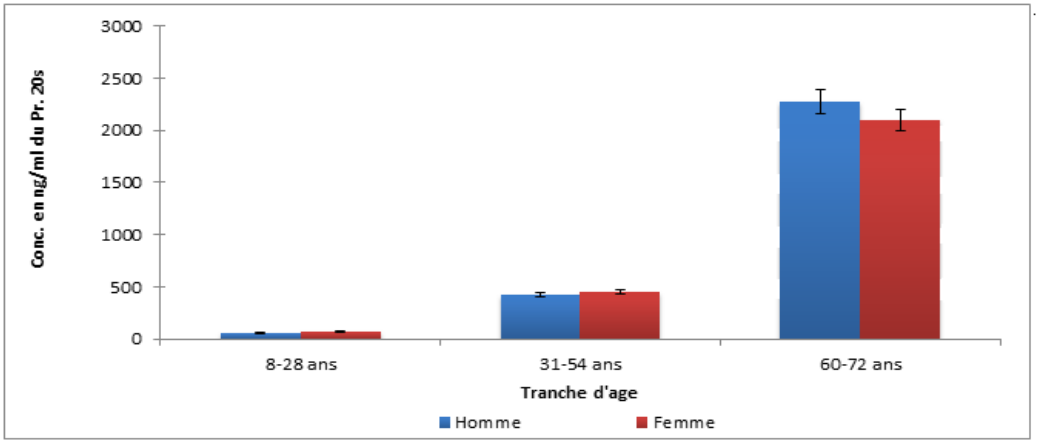


Fig. 9. Evolution de la concentration du Protéasome 20S sérique selon la tranche d'âge et le sexe

Cependant, les résultats regroupés sous forme de tranche d'âge, montre une augmentation significative ($p < 0.0001$) de la concentration du protéasome sérique en fonction de l'âge à la fois chez l'homme et chez la femme.

4 CONCLUSION ET DISCUSSION

L'accumulation des protéines endommagées au cours du vieillissement peut être imputée soit à une production accrue de protéines modifiées par les radicaux libres, soit à une baisse d'activité des enzymes (ou protéases) assurant leur dégradation, soit encore à la combinaison de ces deux mécanismes. L'élimination par le protéasome de l'excès de protéines altérées est donc cruciale pour le bon fonctionnement de la cellule [19].

Nous avons projeté à travers cette étude, de comparer et de quantifier le protéasome 20S, à la fois au niveau sérique et intracellulaire, chez une population Marocaine saine et ne présentant aucun signe clinique, en prenant en considération un paramètre qui s'avère être de vigueur : l'âge et le sexe.

Nos résultats confirment bien la présence du protéasome 20s au niveau sérique chez tous les sujets bien qu'il soit principalement localisé dans le cytoplasme et dans le noyau des cellules eucaryotes.

Cependant le taux du protéasome 20S circulant rapporté dans la littérature chez les sujets sains varie sur une large échelle. En effet, l'étude menée par Jacob C. et al 2007 [20], affiche un dosage sérique de 224,05 ng/ml. Alors que d'autres travaux parlent d'un dosage plasmatique du protéasome 20S nettement plus important atteignant : 2319 ± 237 ng/ml [13] et 2534 ± 187 ng /ml [14].

Néanmoins, notre résultat (concentration moyenne sérique : 1264 ± 601 ng/ml) est similaire à la moyenne sérique (1500 ng/ ml) rapportée par les travaux récents de M de Martino et al. 2012 [15].

La différence du niveau du protéasome 20s circulant, peut être due à plusieurs facteurs, notamment, la nature de la sous unité ciblée α2 ou α6, à la nature de l'échantillon Plasmatique ou Sérique, sans oublier la longueur d'onde de détection qui varie selon les protocoles (416 nm [11], 450 nm [20], 492 nm [13,17]).

Nos résultats expriment une augmentation très prononcée de la concentration sérique chez des sujets avancés dans l'âge (de 60ng /ml chez un enfant de 7ans à 2730 ng/ml à 74 ans). Il serait donc judicieux de respecter et de comparer des valeurs obtenues chez des sujets ayant une tranche d'âge très rapprochée. Cependant certains auteurs n'affirment aucune dépendance du niveau du proteasome circulant en fonction de l'âge des individus [20].

Par ailleurs, d'après nos résultats, nous constatons que la concentration moyenne intracellulaire du Protéasome (2948,7± 223 ng/ml) est supérieure à la moyenne sérique (1264 ± 601 ng/ml). Ce qui confirme bien une possible relation entre le taux

intra et extracellulaire du Protéasome. En effet, les travaux de Bureau et al, 1997 [22], décrivent le processus d'externalisation ou excrétion hors de la cellule des sous unités prosomales, d'abord à la surface des cellules puis dans le milieu extracellulaire. Expliquant ainsi, la présence significative du protéasome 20 circulant dans le sang périphérique des sujets control. Néanmoins les sous unités prosomales externalisées hors de la cellule, ne peuvent être fonctionnels, en effet l'activité catalytique du protéasome exige une entité 26S (Complexes régulateurs 19S + protéasome 20S) [8].

L'explication la plus probable à cette différence au niveau des valeurs sériques chez les personnes cliniquement saines peut être attribuée au fait que le protéasome extracellulaire est inactivé et défectueux [23].

Le dosage intracellulaire, s'avère intéressant car il permet un dosage à la source et certainement un protéasome fonctionnel et donc intact au niveau moléculaire.

Nos résultats affichent chez les sujets jeunes (de 7 à 24 ans) la concentration cytoplasmique en protéasome représentant le quadriple de celle exprimée au niveau sérique.

Concrètement, dans les cellules jeunes, le contrôle qualité des protéines est très strict et le taux des protéines endommagées est maintenu à un niveau très bas, ce qui reflète l'efficacité des systèmes Ubiquitine- Protéasome, responsables de leur élimination [24], expliquant ainsi les faibles taux du protéasome libéré dans le sang périphérique et la grande teneur en protéasome intracellulaire.

Bertrand Friguet et ses collaborateurs [25], travaillant sur du protéasome purifié à partir de foie de rats jeunes et de rats âgés, ont montré que les activités de ce complexe multienzymatique diminuaient d'environ 50% chez les animaux les plus vieux.

La baisse d'activité catalytique est due en partie, à une inactivation du protéasome[24], mais aussi à la diminution de la quantité de protéasome [25].

Dans le même sens, chez les sujets âgés, on assiste à une chute de la concentration du protéasome intracellulaire au profit d'une augmentation sérique. Des études portants sur la compréhension de l'effet du processus du vieillissement sur l'activité du protéasome au niveau des cellules musculaires squelettiques du rat, et au niveau des fibroblastes Humains [26], suggèrent que cette défaillance de l'activité protéasomique est due à une modification de certaines protéines à rôle très important notamment la diminution de l'expression, et le changement des sous-unités du protéasome, la réduction de l'expression des complexes régulateurs(PA28, PA700) et l'effet inhibiteur des substrats à dégrader [27].

L'activité accrue du protéasome dans les cellules tumorales semble, en particulier, participer à la résistance à l'apoptose, qui est une caractéristique commune à la plupart des tumeurs malignes.Il est bien établi actuellement que le traitement par des inhibiteurs de protéasome apporte des résultats favorables dans le traitement de certaines tumeurs liquides particulièrement les myélomes [28].

Afin de faciliter la recherche de la dose optimale d'un inhibiteur de protéasome dans les études de phases I et II, d'un Myélome l'activité du protéasome est mesurée dans les globules blancs et/ou les échantillons tumoraux [29], [30].

Le dosage intracellulaire du protéasome permet d'estimer le score prédictif du risque de toxicité. En effet, la toxicité gastro-intestinale observée après traitement par inhibiteurs de protéasome (PS341) est dose-dépendante. Un traitement est bien toléré si l'inhibition du protéasome n'excède pas 80 % de l'état basal ; au-delà, apparaissent des modifications de la pression artérielle et de la fréquence cardiaque [31], [32].

L'étude de la cinétique évolutive de la concentration sérique du Protéasome et intracellulaire, chez les mêmes individus a confirmé encore une fois l'effet incontestable que joue l'âge sur le niveau du Protéasome.

En conclusion, nous rejoignons la réflexion de certains auteurs [33] sur le lien établi entre la défaillance du protéasome avec l'âge et l'apparition de certaines pathologies notamment les maladies neurodégénératives (Alzheimer, Parkinson,..) et auto-immunes et certains cancers.

Une étude portant sur une cohorte plus importante de personne âgée, avec un suivi de leur état de santé pourrait apporter plus d'information sur l'utilisation du protéasome comme indicateur de forte prédisposition à développer certaines maladies.

RÉFÉRENCES

[1] M. Martinez-Vicente, G. Sovak , AM. Cuervo, "Protein degradation and aging", Experimental Gerontology, vol. 40, pp. 622–633, 2005.

[2] C. Kraft, M. Peter, K. Hofmann. "Selective autophagy: Ubiquitin-mediated recognition and beyond", *Nature Cell Biology*, vol. 12, no.9, pp. 836-4, 2010.

[3] AL. Bulteau, I. Petropoulos, B. Friguet. "Age-related alterations of proteasome structure and function in aging epidermis". *Experimental Gerontology,* vol. 35, pp. 767-77, 2000.

[4] JG. Delcros, Y. Arlot-Bonnemains. "Ubiquitine, protéasome et cancer", *Bulletin du Cancer,* vol .93, pp. 54-60, 2006.

[5] J. Adams. "The proteasome: structure, function, and role in the cell", Cancer Treatment Reviews, vol 29, pp. 3-9, 2003.

[6] O. Coux , "The 26S proteasome", Progress in Molecular and Subcellular Biology, vol. *29, pp. 85-107, 2002*

[7] O. Coux & M. Piechaczyk, "Le système ubiquitine / protéasome: un ensemble (de)complexe(s) pour dégrader les protéines", Medicine sciences, vol. 16, pp. 623-629, 2000.

[8] T. Ravid, M. Hochstrasser, "Diversity of degradation signals in the ubiquitin–proteasome system", Nature Reviews Molecular Cell Biology*,* vol.9, pp. 679-690, 2008.

[9] Y. Yang, J. Kitagaki, Wang H, et al, "Targeting the ubiquitin-proteasome system for cancer therapy", Cancer Science*,* vol. 100, pp. 24-28, 2009.

[10] BM. Riederer, G. Leuba, A. Vernay, IM. Riederer,"The role of the ubiquitine proteasome system in Alzheimer's disease", Experimental Biology and Medicine , vol. 236,pp. 268-76,2011

[11] K. Egerer , U. Kuckelkorn , PE. Rudolph , et al, Circulating proteasomes are markers of cell damage and immunologic activity in autoimmune diseases. The Journal of Rheumatology, vol.29, pp.2045-2052, 2002.

[12] L. Henry, T. Lavabre-Bertrand, T. Douche, et al., "Diagnostic value and prognostic significance of plasmatic proteasome level in patients with melanoma". *Experimental Dermatology, vol*. 19, pp. 1054–1059, 2010.

[13] PE. Stoebner, T. Lavabre-Bertrand, L. Henry , et *al., "*High plasma proteasome levels are detected in patients with metastatic malignant melanoma", British Journal of Dermatology, vol. 152,pp. 948-953, 2005.

[14] Lavabre-Bertrand T, Henry L, Carillo S, et *al., "*Plasma proteasome level is a potential marker in patients with solid tumors and hemopoietic malignancies", *Cancer,* vol.92, pp. 2493-2500, 2001.

[15] M. De Martino, K. Hoetzenecker, HJ. AnkersmitJ, et al., "Serum 20S proteasome is elevated in patients with renal cell carcinoma and associated with poor prognosis", British Journal of Cancer, vol. 106, pp. 904–908, 2012.

[16] M. Heubner, P. Wimberger, B. Dahlmann, et al.,"The prognostic impact of circulating proteasome concentrations in patients with epithelial ovarian cancer", Gynecologic Oncology*,* vol. 120, pp.233–238, 2011.

[17] D. Dutaud, L. Aubry, L. Henry , et al." Development and evaluation of a sandwich ELISA for quantification of the 20S proteasome in human plasma", Journal of Immunological Methods , vol. 260, pp. 183-193, 2002.

[18] M. Matondo, MP. Bousquet-Dubouch, N. Gallay, et al., "Proteasome inhibitor-induced apoptosis in acute myeloid leukemia: a correlation with the proteasome status"*,* Leukemia Research*,* vol. 34,pp. 498-506,2010.

[19] JY. Le Gall, R. Ardaillou, "Biologie du vieillissement", Bulletin de l'Académie Nationale de Médecine *,* vol. 193, pp. 365-404, 2009.

[20] C. Jakob, K. Egerer, P. Liebisch , et al., "Circulating proteasome levels are an independent prognostic factor for survival in multiple myeloma". Blood , vol. 109, pp.2100-2105, 2007.

[21] T. Lavabre-Bertrand, L. Henry, S. Carillo, et al., "Plasma Proteasome Level as a Marker of Neoplastic Diseases: Biological Statement and Clinical Relevance", Austral-Asian Journal of Cancer, vol. 6, pp. 77-82, 2007.

[22] JP. Bureau, M. Olink-Coux, N. Brouard, et al., "Characterization of prosomes in human lymphocyte subpopulations and their presence as surface antigens", Experimental Cell Research, vol. 231, pp. 50–60, 1997.

[23] SU. Sixt, B. Dahlman, "Extracellular, circulating proteasomes and ubiquitin – incidence and relevance"*,* Biochimica et Biophysica Acta*, vol*. 1782, pp. 817–823,2008.

[24] I. Petropoulos, M. Conconi, X. Wang, et al, "Increase of oxidatively modified protein is associated with a decrease of proteasome activity and content in aging epidermal cells" , the journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences, vol. 55, pp.B220-7, 2000.

[25] B. Friguet, AL. Bulteau, N. Chondrogianni, et al., "Protein degradation by the proteasome and its implications in aging" , Annals of the New York Academy of Sciences, vol. 908, pp. 143-54, 2000.

[26] DH. Ly , DJ. Lockhart, RA. Lener, PG. Schulz, "Mitotic misregulation and human aging", Science, vol. 287, pp. 2486-92, 2000.

[27] M.H. Glickman & A. Ciechanover, "The Ubiquitin-Proteasome Proteolytic Pathway: Destruction for the Sake of Construction", Physiological Reviews , vol. 82, pp. 373-428, 2002.

[28] J. B. Almond & G. M. Cohen, "The proteasome: a novel target for cancer chemotherapy", Leukemia, vol.16, pp.433-43,2002.
[29] J. Adams, " Preclinical and clinical evaluation of proteasome inhibitor PS-341 for the treatment of cancer", Current Opinion in Chemical Biology , vol, 6, pp. 493-500, 2002.
[30] A. McBride, PY. Ryan, "Proteasome inhibitors in the treatment of multiple myeloma" Expert Review of Anticancer Therapy, vol. 13, pp. 339-58, 2013.
[31] JP. Spano, JO Bay, JY Blay,et al., "L'inhibition du protéasome : une nouvelle approche thérapeutique en onco-hématologie". *Bulletin du Cancer*, vol. 92, pp. 945-52, 2005.
[32] J. Alexander, "Les Inhibiteurs de proteasome", La Revue de Médecine Interne, vol. 26, pp.812–815, 2005.
[33] L. Henry , T. Lavabre-Bertrand, L. Vercambre et al.,"Plasma proteasome level is a reliable early marker of malignant transformation of liver cirrhosis" . Gut ,vol. 58, pp. 833–838,2009.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 7 No. 2 Aug. 2014, pp. 533-545
© 2014 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Improved Prediction of Fluid Contacts using Calibrated Material Balance Models

Ogbunude Basil C., Egelle Emenike, and Afoama Ebuka

Department of Petroleum Engineering, Federal University of Technology Owerri, Nigeria

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

ABSTRACT: The demand for oil has been on the high in the recent past and will continue as search for sustainable alternative energy sources intensifies. The exploration and exploitation of oil from subsurface reservoirs have posed several environmental challenges which include flaring and improper water disposal to name a few, caused by excessive production of gas and water. Hence it is important to establish a reservoir performance monitoring scheme that will ensure that appropriate fluids are produced from the reservoir within the economic producing life of each well draining a given reservoir by monitoring the fluid contact levels. Furthermore, appropriate reservoir monitoring will help to improve productivity and recovery of old wells, calibrate predictive reservoir models and identify opportunities for optimum reservoir development. A key tool used in reservoir performance monitoring is the post production log, particularly the Pulsed Neutron Capture (PNC) and Pulsed Neutron Spectroscopy (PNS) logs which make use of high energy neutrons to determine the fluid contacts in the reservoir. This campaign however is very expensive; hence an alternative and less expensive method of determining and predicting the present and future fluid contacts will be discussed. This involves using calibrated material balance models to predict the fluid contacts based on the pore volume (voidage) replacement by the displacing fluid. This will help in generating fluid contacts on a more frequent time interval.

KEYWORDS: Prediction, Fluid Contacts, Calibrated Material Balance Models.

INTRODUCTION

Usually, in an oil reservoir which is associated with a gas cap and an underlying aquifer, it is extremely to ascertain the fluid contact levels that separate the gas from the oil (GOC) and the oil from the water (OWC). This is usually done just as the well is being drilled (logging while drilling) or after the well has been drilled (wireline logging) through a process known as well logging. This involves deploying tools that pick up electrical, magnetic, sonic, and radioactive responses from the reservoir. These signals are transmitted via the conductive drillstring or wireline to the surface where they are processed and interpreted to generate several rock and fluid properties including the fluid contacts. This is illustrated in Fig 1. Data generated from interpretation of log results serve as key input for numerous reservoir and geologic models.

Of these parameters, the fluid contacts play a major role in decision making on where to complete a well. This will go a long way in determining how soon undesirable water and/or gas will breakthrough into the wellbore. Before production is initiated, the reservoir is at a steady state and the fluid contacts are in static equilibrium as a result of gravity segregation. Once flow of oil into the wellbore commences, the produced oil leaves a void in the pore volume of the reservoir rock which is filled by water encroaching from any adjoining aquifer, a process commonly referred to as water influx. This will continue as the oil is being displaced for a strong water drive system. Hence there will be a vertical movement of the oil-water contact making the water to approach the perforation. This also occurs for the gas cap gas which moves vertically downwards towards the perforation. This implies that a time will come when gas/water will break into the wellbore. However, this is not the only source of water production in a well. Several wellbore inefficiencies such as cement damage can cause sippage of water from shallower zones into the well. Also, the water and/or gas breakthrough can be hastened by gas/water coning effects as a result of the production philosophy of the well/reservoir. All these lead to increased water and excess gas production which adds to the production costs and gives room for improper treatment and disposal.

Corresponding Author: Ogbunude Basil C.

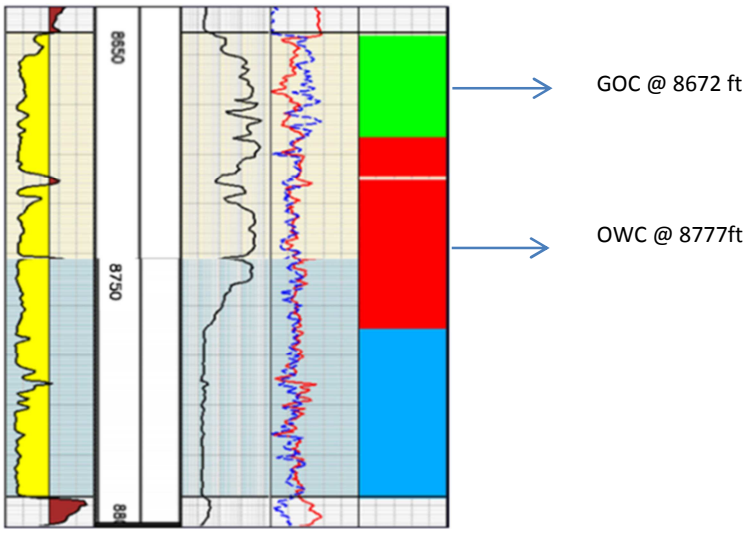


Fig 1: Original fluid contact determination using logs

Since the fluid contacts in the reservoir change with time, it is obvious that a method of estimating the present gas-oil contact (PGOC) and present oil-water contact (POWC) is important so as to aid in planning for workover and understanding the source of water production in the well.

Due to the fact that the wellbore has casing, cement and tubing during the production period of the well, the tools used in to determine the fluid contacts the reservoir in the openhole environment prior to completion will not produce accurate representations of the reservoir. Hence another set of tools called the Pulsed Neutron Capture (PNC) and Pulsed Neutron Spectroscopy (PNS) logs are applied for the determination of the saturation and position of the different fluid phases present in the reservoir at the time of logging.

BRIEF SUMMARY OF PNC AND PNS LOGS

The pulsed neutron logs are the most important devices for formation evaluation through casing. These devices have pulsed neutron sources that emit a burst of 14 million electron volts of neutrons periodically at about 1000 microseconds intervals into the formation. These neutrons interact with the reservoir causing gamma ray emissions of distinct energies at characteristic time intervals depending on the atomic number of the reservoir particles, which may be detected by some electrodes positioned above the neutron source (Fig 2).

Within the first tens of microseconds, high energy inelastic collisions occur. Gamma rays emitted during this period are important for PNS (carbon/oxygen) measurements, but not to capture logging. From this time to about 1000 microseconds or longer, the neutrons are attenuated and become low energy neutrons which are easily captured. A capture event occurs upon collision with certain nuclei in the environment accompanied with emission of a gamma ray. The rate of such capture is a result of thermal neutron collision with the hydrogen and chlorine and is of prime importance in PNC logging.

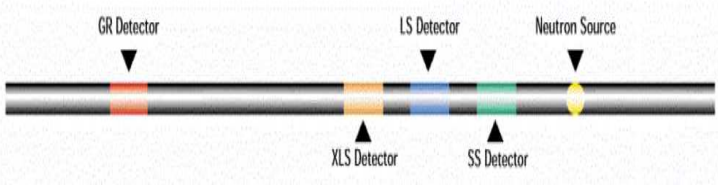


Fig 2: Pulsed Neutron tool arrangement

These low energy neutrons are captured by various formation materials at different rates. The measure of the probability of capture of a thermal neutron by a formation material is its capture cross section in sigma or capture units (c.u.). It is this concept that is used to delineate between the different fluid types in the reservoir. However, fresh or low salinity water (20-24 c.u.) and oil (21 c.u.) have very close sigma values and would be very difficult to discriminate from each other. Hence fresh

water looks like oil to capture tools. Since the tool responds to the hydrogen content of the reservoir, gases usually possess low sigma values of about 10 c.u. Hence the capture logs can be used to differentiate between gas and other fluids present in the reservoir.

To differentiate between oil and water, the carbon/oxygen (C/O) or PNS measurements are utilized during the inelastic collision periods. The ratio of the carbon to oxygen interpreted for such signal can be used to differentiate zones of oil saturation from those of water. High C/O ratio indicated high oil saturation and low values will indicate high water saturation.

Interpretation of these logs help in determining the position and levels of gas, oil, and water saturations in the reservoir. They find numerous applications in the petroleum industry such as in the delineation of PGOC and POWC and subsequent determination of the remaining hydrocarbon in place, identification of water shut off and workover opportunities, generation of remaining oil and gas surveillance maps, improved understanding of subsurface dynamics and drive mechanisms, and calibration of predictive reservoir models. Due to their immense importance in proper reservoir monitoring, it is always common practice to engage in periodic pulsed neutron formation evaluation campaign at least every 3-5 years so as to ascertain the state of the reservoir at any point in time. Despite the immense role these logs play, companies do not engage in periodic evaluations due to cost implications of such campaigns which usually run into millions of dollars.

Therefore, some alternatives have been mooted over the past few years to evaluate the PGOC and POWC of a producing reservoir. These include the 4D-seismic and the use of material balance models. 4D-seismic data is a type of time lapse data. It is simply a three dimensional (3D) seismic data acquired at different times over same area to assess changes in a producing hydrocarbon reservoir with time. These changes may be observed in fluid location and saturation, pressure and temperature. This technique is however still at its infancy and is not heavily used in such basins as Niger Delta. Though it shows promising advantages over the conventional pulsed neutron logs, it still does not predict future variations in fluid contact levels.

MATERIAL BALANCE APPLICATION TO RESERVOIR MONITORING

The concept of material balance, introduced by Schilthius in 1936 is the reservoir engineer's tool for interpreting and predicting reservoir performance, based on the law of conservation of mass. Material balance equation is the equation derived as a volume balance which equates the cumulative observed production, expressed as underground withdrawal to the expansion of the fluids and rock in the reservoir resulting from a pressure drop. Oil, gas, and sometimes water are produced when wells are drilled into a hydrocarbon reservoir. Given that petroleum reservoir has a constant volume, the fluid withdrawal results in pressure decline and consequently causes expansion of the reservoir rock, expansion of the remaining oil and gas in the reservoir, invasion of gas from free gas cap and influx of water for adjacent or underlying aquifer.

Hence,

Total Withdrawal = Oil produced + free gas produced + water produced (1)

In material balance applications, it is important to note that several assumptions were considered in generating the equations, which include;

- Reservoir is a homogeneous tank. The pressure, temperature, rock and fluid properties are the same throughout the reservoir.
- The reservoir is zero dimensional, meaning that fluid production and injection occur at single production and injection points.
- The reservoir pressure at any time is the average pressure of the entire system.
- The PVT data used in material balance are accurate
- Adequate and valid production and pressure data exists.

Of importance is the ability of material balance to predict an estimate of fluid contacts of a producing reservoir, an alternative to the pulsed neutron logs. To do this, a material balance model is built which predicts future production to estimate the quantity of oil leaving the reservoir. For a water drive reservoir, according to material balance, an equal volume of water replaces the oil produced giving rise to a cumulative change in the OWC. This also applies to a gas cap driven reservoir where the GOC advances downwards according to the withdrawal. It is this voidage replacement in the reservoir that leads to change in the fluid contacts. Material balance can be used to calculate the voidage replacements which can be in the form of water or gas influx.

Pore volume occupied by net water influx is given by;

$$\text{Net water influx} = W_e - W_p B_w \quad (2)$$

Similarly, provided that no gas is produced from the gas cap gas during pressure decline, the pore volume occupied by gas cap at a reservoir pressure, P (lower than the initial pressure, *Pi*) due to expansion is given by

$$\text{Volume of gas cap} = \left[\frac{MNB_{oi}}{B_{gi}}\right] B_g \quad (3)$$

During production, some dissolved gas in the oil will come out of solution below the bubble point pressure of the reservoir and will add to the pore volume occupied by gas. Hence,

Volume of evolved solution gas = volume of gas initially in solution – volume of gas produced – volume of gas remaining in solution

Mathematically,

$$\left[NR_{si} - N_p R_p - (N - N_p)R_s\right]B_g \quad (4)$$

The general material balance equation is written as

$$N = \frac{N_p[B_t + (R_p - R_{si})B_g] - (W_e - W_p B_w)}{(B_t - B_{ti}) + mB_{ti}\left[\frac{B_g}{B_{gi}}\right] + B_{ti}(1+m)\left[\frac{S_w C_w + C_f}{1 - S_{wi}}\right]\Delta P} \quad (5)$$

PORE VOLUME VERSUS DEPTH

Material balance analysis for reservoirs is based on treating the reservoir as a dimensionless tank. Traditionally, this does not allow account for fluid contact movements, as no geology is provided. Calculations based on classical material balance will allow for the increase in invading fluid saturation as a single number since there is no variation of the fluid saturation in the reservoir. However, by introducing a concept where the pore volume at given depths are known, the contact movements can be calculated. Since pore volume is directly related to the saturation of the fluid phases in the reservoir, which are related to the given depths, the pore volume changes will correspond to saturation and contact changes.

When water encroaches into the reservoir, the water saturation increases and this increase is related to a pore volume fraction. Therefore, the increase in OWC can be calculated based on the pore volume versus depth data which is usually generated from digital map data containing reservoir description information such as the formation tops, sand thickness, porosity and water saturation. This can help describe the relationship between reservoir volume and depth for purposes of accurately modelling reservoir fill-up due to aquifer influx.

To illustrate this, the following terms are to be defined;

Amount of oil remaining in the reservoir, $V_{or} = (N\text{-}N_p)*B_o$ (6)

Below GOC,

$$\text{Pore Volume Fraction} = \frac{Pore\ Volume\ from\ top\ of\ oil\ column\ to\ depth\ of\ interest}{Total\ oil\ column\ pore\ Volume} \quad (7)$$

Above GOC,

$$\text{Pore Volume Fraction} = \frac{-(Pore\ Volume\ from\ top\ of\ oil\ column\ to\ depth\ of\ interest)}{Total\ gas\ cap\ pore\ Volume} \quad (8)$$

In calculating the fluid contacts, the pore volume swept by the appropriate phase is calculated using material balance equations. With the pore volume versus depth data, the corresponding depth of the contact can then be determined.

When oil production occurs as a result of pressure decline, it is expected that the produced oil is replaced by encroaching water and gas, the amount of which depends on the strength of the drive mechanism. When gas encroaches into the oil zone, a residual amount of oil saturation, S_{org} is left behind. For the water movement, S_{orw}, which is the residual oil saturation with respect to water, is left behind the water front.

Considering the connate water saturation to be constant, the amount of water that encroaches into the oil leg is given by ($S_w - S_{wc}$), while the saturation of oil that can be displaced is given by ($1\text{-}S_{wc}\text{-}S_{orw}$). Therefore, the pore volume fraction that is replaced by water would be:

$$PV_{water} = (S_w - S_{wc})/(1 - S_{wc} - S_{orw}) \quad (9)$$

Considering the absence gas initially in the gas cap zone, the saturation of the gas that can displace oil is given by S_g, and the residual oil saturation with respect to gas is Sorg. Therefore, the maximum displaceable oil saturation is given by (1-Swc-Sorg). This implies that the pore volume fraction that can be replaced by gas when there is no production from the gas cap is:

$$PV_{gas} = \frac{S_g}{(1-S_{wc}-S_{org})} \quad (10)$$The presence of the residual saturation of oil will further quicken the advancement of the displacing phase. The higher the S_{orx}, the faster the fluid contacts will change. Since material balance considers homogeneity in reservoirs, vertical sweep efficiency constant is introduced to further influence the water and gas displaced PV fraction. This constant depends on generalized dynamic properties of the fluid and thus will dictate the essence of contact movements. Introducing this makes equations 9 and 10 to be:

$$PV_{water} = \frac{S_w - S_{wc}}{(1-S_{wc}-S_{orw})S_{ew}} \quad (11)$$

And

$$PV_{gas} = \frac{S_g}{(1-S_{wc}-S_{org})S_{eg}} \quad (12)$$

This method which can be used to predict future fluid contacts based on predicted water/gas influx is an economic alternative to the pulsed neutron logs and the 4D-seismic methods. However, it is plagued with sloppiness in its accuracy. Because of the limitations of the material balance concept, it is limited to a fairly homogeneous sand body as well as high mobility ratio flow scenarios. Presence of intra-reservoir faults and baffles will also increase the error in the results of this method.

The accuracy of the pore volume versus depth concept also depends on the number of data points available. The higher the number of pore volume versus depth data points, the better prediction of the fluid contacts because the need for interpolation and extrapolation is minimized, as more depths and corresponding pore volumes are captured.

To improve on the accuracy of the material balance, a method of calibrating the model has been suggested.

CALIBRATION METHOD

This is based on the 'tuning' of the sweep efficiency of the material balance model. The vertical sweep efficiency is the percentage of the vertical section of the pay zone that is swept by the displacing fluid. It generally depends on

- Vertical homogeneity
- Degree of gravity segregation
- Fluid mobilities

Heterogeneity in reservoirs will always cause non-uniform sweep efficiency across the reservoir system. Usually, the material balance models assume a 100% sweep by the gas cap and the underlying aquifer. In trying to replicate the flow scenario in the reservoir, and because the sweep efficiency is strongly related to fluid contact movements, alterations of the sweep efficiencies (S_{ew} and S_{eg}) from the ideal state of 100% can be made so as to boost the accuracy of the reservoir models in predicting the fluid contacts.

To perform this calibration, pulsed neutron generated fluid contact is required. With the fluid contact determined by the pulsed neutron logs, the tuning of the model's sweep efficiency can be done until a good match is obtained. When a match is obtained at a given sweep efficiency, such model can be described as calibrated and can be used to predict future fluid contacts.

VALIDATION OF CALIBRATION: NIGER DELTA FIELD CASE STUDY

To validate this calibration concept, a reservoir, D1 in Block B of a shallow offshore Niger Delta field will be used as a case study. The D1 reservoir was discovered in 1990 by well 01, with five other development wells drilled in the next three years. The original fluid contacts as shown in Figure 1 were 8672 feet (gas-oil contact) and 8777 feet (oil-water contact). A material balance model was built for this reservoir using the 238 pore volume versus depth data points, initial rock and fluid properties, and the production data. Furthermore, with the available pore volume versus depth data obtained for this field, the fluid contacts were predicted for the next ten years. In 2000 (after 10 years of production), a pulsed neutron log

campaign was launched in the reservoir to ascertain the positions of the fluid contacts. Interpretation of these logs using a petrophysical evaluation tool showed movements in the fluid contacts as described in table 1.

Table 1: Uncalibrated material balance predicted contact vs. contacts generated from C/O logs @ year 2000

MBAL Prediction without calibration		
	GOC (ft)	OWC (ft)
From Logs	8690	8756
From MBAL	8673	8716

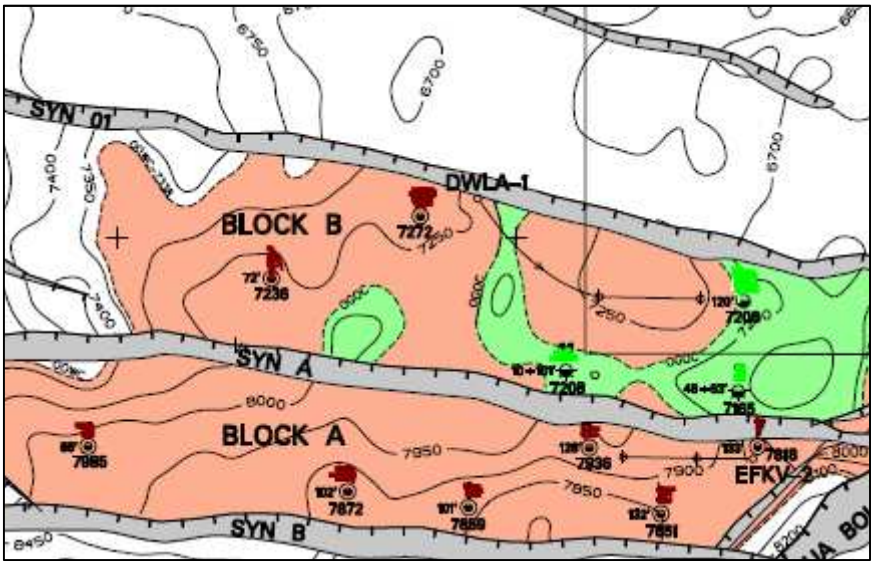


Figure 3: Top structural map of Field X showing completed wells in Block B

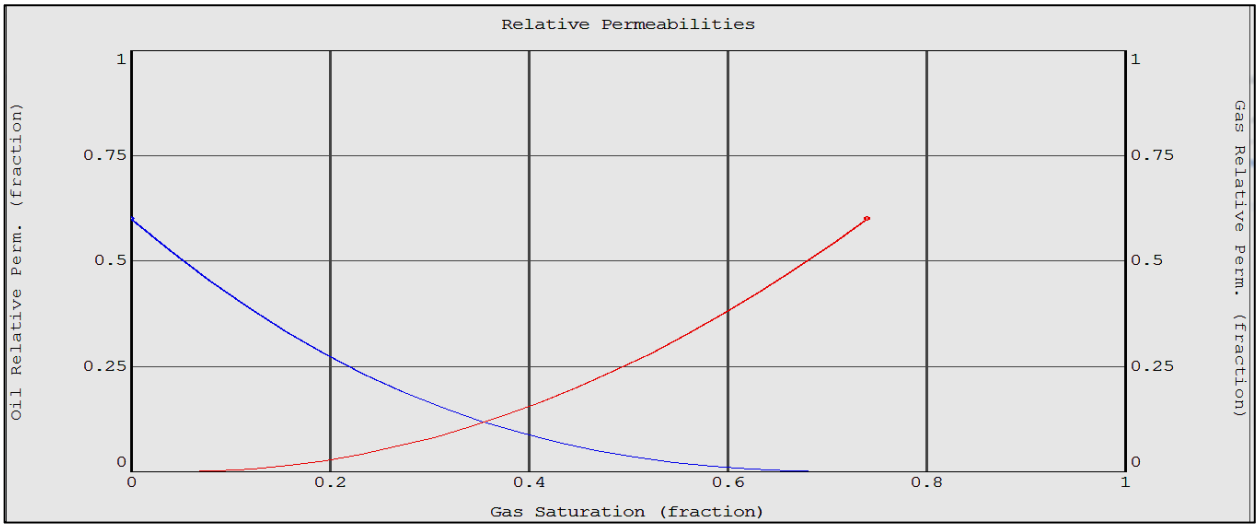


Fig 4: Oil and gas relative permeability vs. S_g plot for D1 fluid

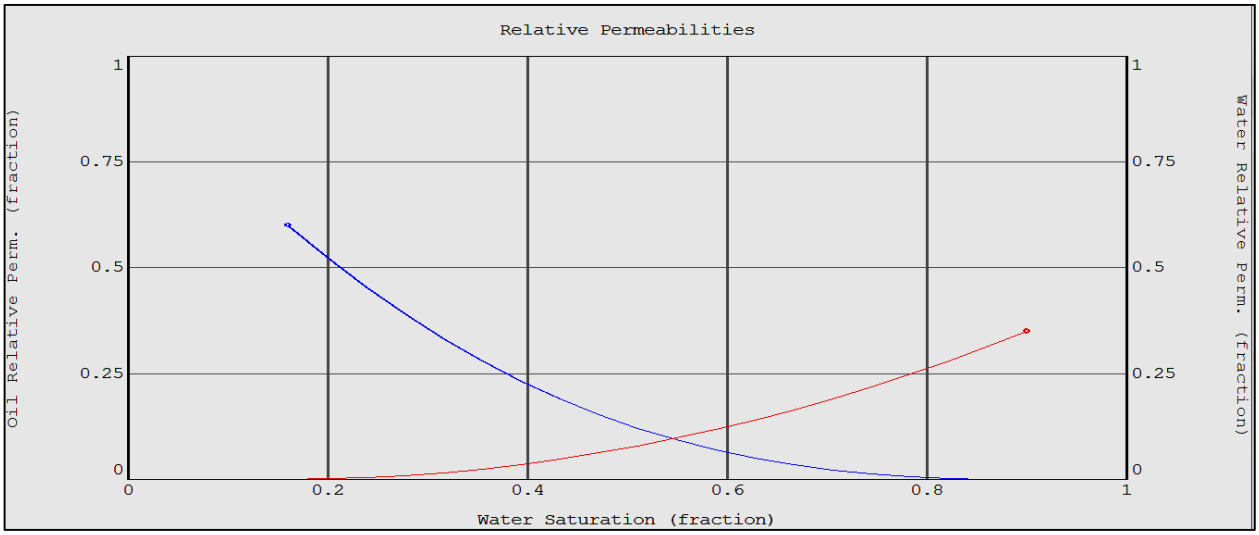


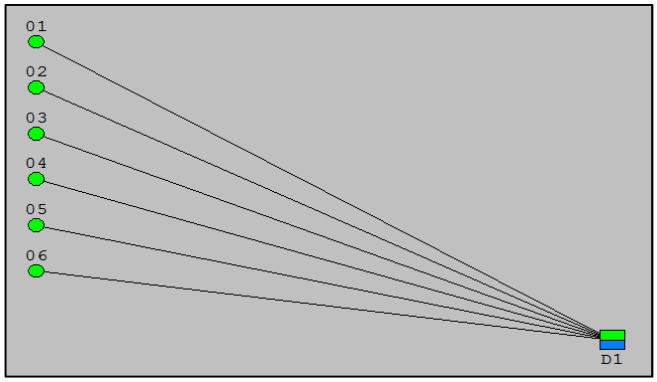
Figure 5: Oil and gas relative permeability plot vs. S_w plot for D1 fluid

Table 2: Corey relative permeability data for D1 reservoir obtained after fractional water and gas matching

	Residual Sat	End Point	Exponent
Krw	0.16	0.233386	1.82647
Kro	0.1	0.8	17.2441
Krg	0.05	0.0110067	1.39629

Comparing these log-derived fluid contact levels with the material balance predicted contact movements revealed some discrepancies of about 17-feet difference in gas-oil contact and 40-feet difference in oil-water contact. To match the material balance model with the logs, the reservoir was calibrated by tuning the sweep efficiencies using Petroleum Expert's IPM MBAL Suite until it matched the OWC and GOC gotten from the pulsed neutron logs. The final water and gas sweep efficiencies that achieved the match were 91% and 97% respectively. With the calibrated model, a forecast of the future fluid contacts was performed.

To validate the calibration process, there was need to compare the calibrated model's prediction with another carbon-oxygen log. After about another ten years of production, another pulsed neutron log campaign was carried out in the D1 reservoir and the interpreted logs were obtained for the same reservoir.



Cum Wat. Produced	Aquifer Influx	Oil Water Contact	Gas Oil Contact	Downhole Pore Volume	Reservoir Voidage
MMSTB	MMSTB	feet	feet	MMRB	MMft3
7.29218	40.9142	8716.7	8673.22	162.245	0.394465
7.3279	40.9884	8716.68	8673.23	162.245	0.459038
7.36396	41.0643	8716.65	8673.23	162.245	0.462422
7.39733	41.1396	8716.62	8673.23	162.245	0.427021
7.42143	41.2017	8716.6	8673.21	162.245	0.307677
7.44894	41.2578	8716.58	8673.22	162.245	0.350438
7.47233	41.3149	8716.55	8673.21	162.245	0.297498
7.48754	41.357	8716.54	8673.2	162.245	0.193207
7.50768	41.3991	8716.52	8673.2	162.245	0.255324
7.52835	41.4426	8716.51	8673.2	162.245	0.261698
7.58218	41.5627	8716.46	8673.2	162.245	0.680159
7.63635	41.6774	8716.42	8673.2	162.245	0.682049
7.69084	41.793	8716.38	8673.2	162.245	0.684017
7.74566	41.9089	8716.34	8673.2	162.244	0.685994
7.80081	42.0251	8716.3	8673.2	162.244	0.687982
7.85629	42.1416	8716.25	8673.21	162.244	0.68998
7.9121	42.2585	8716.21	8673.21	162.244	0.691989
7.96824	42.3757	8716.17	8673.21	162.243	0.694009
8.02473	42.4933	8716.13	8673.21	162.243	0.696039
8.08155	42.6112	8716.09	8673.21	162.243	0.698079
8.13871	42.7295	8716.05	8673.22	162.242	0.700131
8.19621	42.8481	8716.01	8673.22	162.242	0.702193
8.25406	42.967	8715.97	8673.22	162.242	0.704266
8.31225	43.0864	8715.92	8673.22	162.242	0.706351
8.3161	43.0942	8715.92	8673.22	162.242	0.0466529

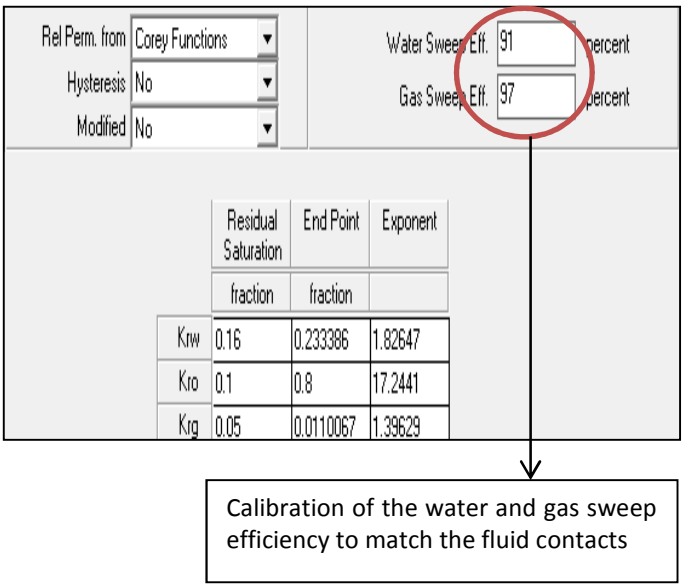
Fig 6: Material Balance model showing reservoir and producing wells

Predicted oil water contact with uncalibrated model showing OWC of 8716 ft

Predicted gas oil contact with uncalibrated model showing GOC of 8673 ft

Table 3: Some of the 238 Pore Volume VS Depth data

Pore Volume (fraction)	TVD (feet)
-1	8650
-0.969709	8675
-0.730507	8700
0	8705
0.333509	8715
0.315339	8733
0.75003	8750
1	8770



Calibration of the water and gas sweep efficiency to match the fluid contacts

Table 4: Calibrated material balance predicted contact vs. contacts generated from C/O logs @ year 2010

Mbal Prediction after calibration		
	GOC (ft)	OWC (ft)
From Logs	8710.14	8745.86
From MBAL	8712	8746

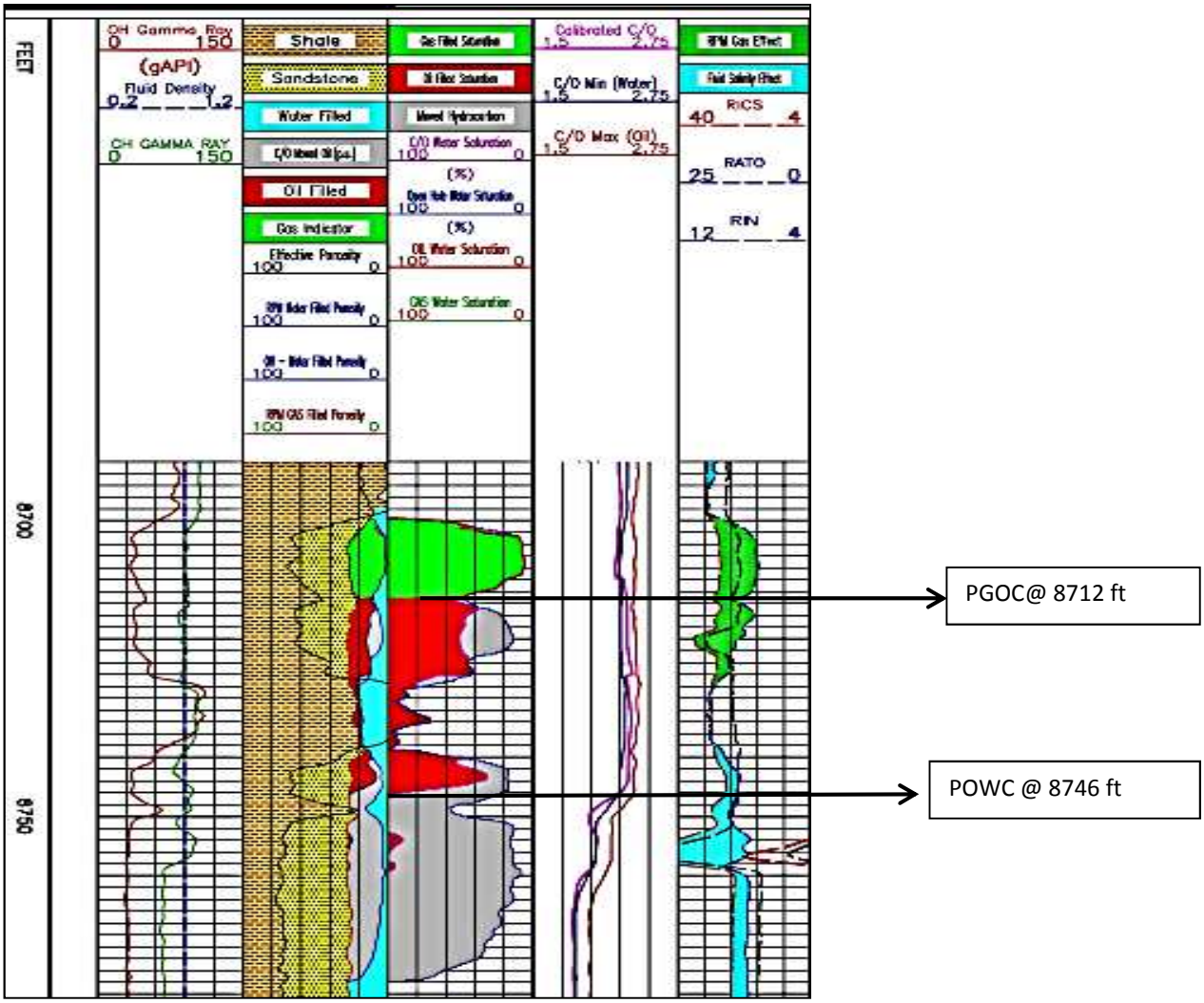


Fig 7: C/O log showing PGOC and POWC as @ 2010

From the interpreted logs, the fluids contacts were 8712 ft (gas-oil contact) and 8746 ft (oil-water contact) respectively, while those from the calibrated material balance model was 8710.14 ft and 8745.86 ft for the gas-oil and oil-water contact respectively.

The result of the interpretation showed good correspondence between the fluid contact predicted by the calibrated model and the log derived fluid contact as shown in Table 4, thus validating the calibration process.

Stream: Prediction

Time	Water Compress.	Formation Compress.	Cum Oil Produced	Cum Gas Produced	Cum Wat. Produced	Aquifer Influx	Oil Water Contact	Gas Oil Contact	Downhole Pore Volume	Reservoir Voidage	Reservoir Injection	Voidage Balance
date m/d/y	1/psi	1/psi	MMSTB	MMscf	MMSTB	MMSTB	feet	feet	MMRB	MMft3	MMft3	MMft3
10/01/2006	2.92401e-6	3.20115e-6	31.5009	19891.3	7.29218	40.9142	8746.22	8710.15	162.245	0.394465	0	0.394465
11/01/2006	2.92401e-6	3.20115e-6	31.539	19918.1	7.3279	40.9884	8746.21	8710.17	162.245	0.459038	0	0.459038
12/01/2006	2.924e-6	3.20115e-6	31.5773	19945.1	7.36396	41.0643	8746.19	8710.18	162.245	0.462422	0	0.462422
01/01/2007	2.924e-6	3.20115e-6	31.6126	19969.9	7.39733	41.1396	8746.17	8710.17	162.245	0.427021	0	0.427021
02/01/2007	2.92401e-6	3.20115e-6	31.638	19987.8	7.42143	41.2017	8746.16	8710.14	162.245	0.307677	0	0.307677
03/01/2007	2.924e-6	3.20115e-6	31.6669	20008.1	7.44894	41.2578	8746.15	8710.15	162.245	0.350438	0	0.350438
04/01/2007	2.92401e-6	3.20115e-6	31.6914	20025.4	7.47233	41.3149	8746.13	8710.13	162.245	0.297498	0	0.297498
05/01/2007	2.92401e-6	3.20115e-6	31.7073	20036.5	7.48754	41.357	8746.12	8710.1	162.245	0.193207	0	0.193207
06/01/2007	2.92401e-6	3.20115e-6	31.7283	20051.2	7.50768	41.3991	8746.11	8710.1	162.245	0.255324	0	0.255324
07/01/2007	2.92401e-6	3.20115e-6	31.7498	20066.3	7.52835	41.4426	8746.1	8710.11	162.245	0.261698	0	0.261698
09/30/2007	2.92401e-6	3.20115e-6	31.8056	20105.4	7.58218	41.5627	8746.08	8710.09	162.245	0.680159	0	0.680159
12/30/2007	2.924e-6	3.20115e-6	31.8613	20144.5	7.63635	41.6774	8746.05	8710.1	162.245	0.682049	0	0.682049
03/30/2008	2.924e-6	3.20115e-6	31.9171	20183.6	7.69084	41.793	8746.03	8710.1	162.245	0.684017	0	0.684017
06/29/2008	2.92399e-6	3.20115e-6	31.9729	20222.8	7.74566	41.9089	8746	8710.11	162.244	0.685994	0	0.685994
09/28/2008	2.92399e-6	3.20115e-6	32.0287	20262	7.80081	42.0251	8745.98	8710.11	162.244	0.687982	0	0.687982
12/28/2008	2.92399e-6	3.20115e-6	32.0844	20301.2	7.85629	42.1416	8745.95	8710.12	162.244	0.68998	0	0.68998
03/29/2009	2.92398e-6	3.20115e-6	32.1402	20340.5	7.9121	42.2585	8745.93	8710.12	162.244	0.691989	0	0.691989
06/28/2009	2.92398e-6	3.20115e-6	32.196	20379.7	7.96824	42.3757	8745.9	8710.13	162.243	0.694009	0	0.694009
09/27/2009	2.92397e-6	3.20115e-6	32.2518	20419	8.02473	42.4933	8745.88	8710.13	162.243	0.696039	0	0.696039
12/27/2009	2.92397e-6	3.20115e-6	32.3075	20458.4	8.08155	42.6112	8745.86	8710.14	162.243	0.698079	0	0.698079
03/28/2010	2.92396e-6	3.20115e-6	32.3633	20497.7	8.13871	42.7295	8745.83	8710.14	162.242	0.700131	0	0.700131
06/27/2010	2.92396e-6	3.20115e-6	32.4191	20537.1	8.19621	42.8481	8745.81	8710.14	162.242	0.702193	0	0.702193
09/26/2010	2.92396e-6	3.20115e-6	32.4749	20576.5	8.25406	42.967	8745.78	8710.15	162.242	0.704266	0	0.704266
12/26/2010	2.92395e-6	3.20115e-6	32.5306	20616	8.31225	43.0864	8745.76	8710.15	162.242	0.706351	0	0.706351
01/01/2011	2.92395e-6	3.20115e-6	32.5343	20618.6	8.3161	43.0942	8745.75	8710.15	162.242	0.0466529	0	0.0466529

Predicted POWC @ 8746 ft after calibration

Predicted POGC @ 8710 ft after calibration

Furthermore, a dynamic model of the D1 reservoir was also used to predict the fluid contact of the reservoir in the year 2015 under the assumptions that the operating conditions of the reservoir production remains constant. Also, the calibrated material balance model was also used to predict the fluid contact at the same year (2015), and the results showed that both methods yielded a fair match as shown in table 6.

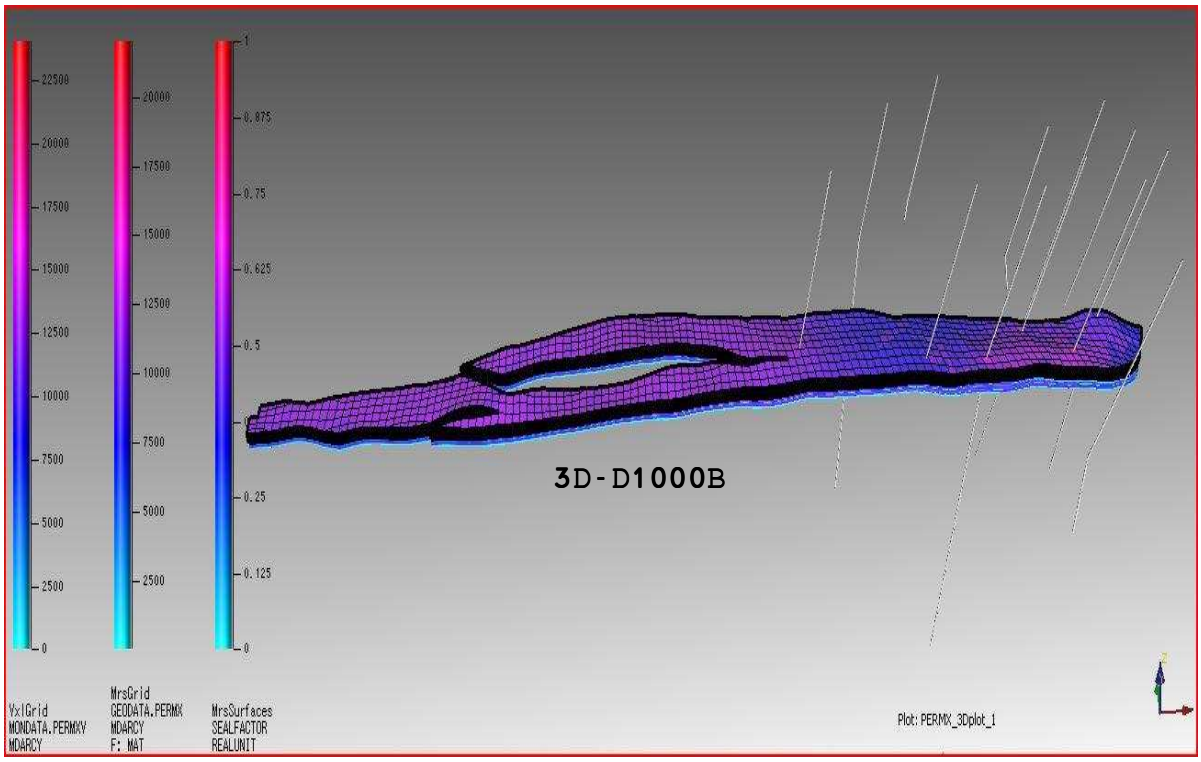


Figure 8: 3D model of reservoir used for prediction of fluid contact to 2015

Table 5: Statistical errors (Absolute Deviation and Average Relative Error) in material balance predictions

GAS-OIL CONTACT			
Year	***2000***	***2010***	***2015***
AD*	17	2	1.9
ARE (%)**	0.195	0.023	0.022

OIL -WATER CONTACT			
Year	***2000***	***2010***	***2015***
AD*	40	0.14	1.24
ARE (%)**	0.457	0.0016	0.014

Table 6: Material balance versus Simulator results at 2015

Mbal versus Simulator @ 2015		
	GOC (ft)	OWC (ft)
From Simulator	8719.3	8741.11
From MBAL	8721.2	8739.87

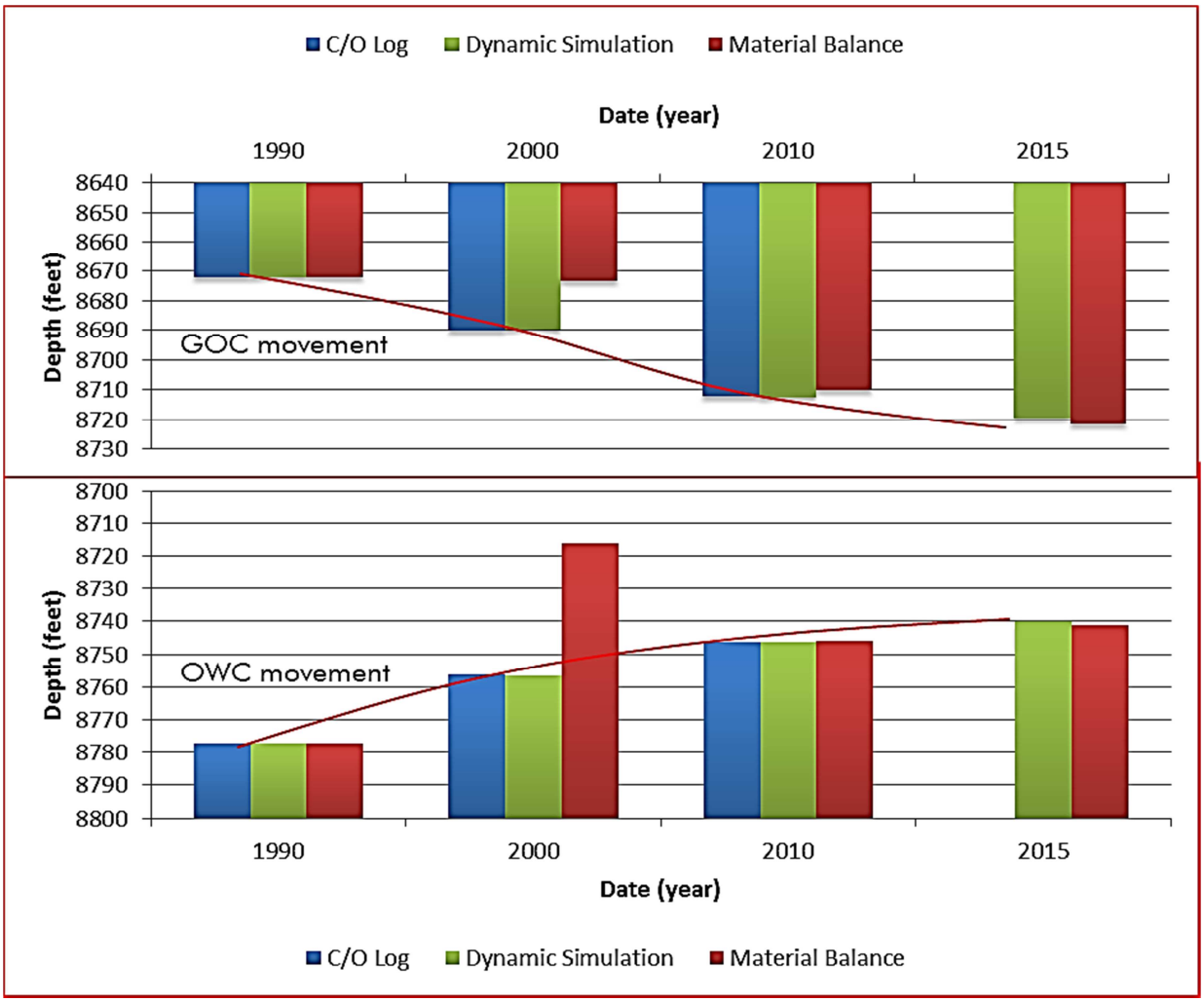


Figure 9: Graphical movement of fluid contacts over the years using the different methods

CONCLUSION AND RECOMMENDATION

The use of PNS and PNC logs are the traditional methods used to analyse the fluid contact movements in the reservoir. Due to the expensive nature of this method, an alternative and less expensive method was presented based on material balance analysis.

A case study was used to validate the theory proposed and a good match was obtained showing that a calibrated material balance can be used to predict fluid contacts to reasonable accuracy. This method is however limited to high mobility ratio and homogeneous reservoirs. Material balance assumptions also apply to the limitation of this method.

Generally, it is advised that this method be used as a complement and not a complete replacement of the pulsed neutron techniques. Discrepancies within the predictions of the models can help in understanding the reservoir better and could yet help provide answers to complex reservoir uncertainties.

ABBREVIATIONS

B_g = Gas formation volume factor (rbl/stb)

B_o = Oil formation volume factor (rbl/stb)

B_{oi} = Initial Oil formation volume factor (rbl/stb)

C/O = Carbon/Oxygen

c.u = Capture Units

m = Ratio of initial gas-cap volume to initial reservoir oil volume (bbl/bbl)
N_p = Cumulative Oil Produced (stb)
N = Original Oil in Place (stb)
PGOC = Present Gas Oil Contact
PNC = Pulsed Neutron Capture
PNS = Pulsed Neutron Spectroscopy
POWC = Present Oil Water Contact.
PV = Pore Volume
S_o = Oil Saturation
S_g = Gas Saturation
S_w = Water Saturation
S_{wc} = Connate Water Saturation
Sorg = Residual oil saturation with respect to gas
Sorw = Residual Oil saturation with respect to water
Sorx = Residual Oil saturation with respect to fluid x.
R_{si} = Initial gas-oil ratio (scf/stb)
R_p = Cummulative produced gas-oil ratio (scf/stb)
R_s = Solution gas-oil ratio (scf/stb)
W_e = Cummulative Aquifer Influx (bbls)
W_p = Cummulative Water Produced (bbls)
V = Reservoir Volume (acre.ft)
P_i = Initial pressure of the aquifer (psi)
W_{ei} = Maximum possible water influx (bbl)

REFERENCES

[1] Ahmed, T. (2006). *Reservoir Engineering Handbook* (Third ed.). Burlington, USA: Elsevier.
[2] Ariwodo, I., Kanfar, M. F., Al-Qatari, A. M., Saldungary, P., & Rose, D. (2012). Optimizing Reservoir Monitoring:. *SAUDI ARAMCO JOURNAL OF TECHNOLOGY*, pg 53.
[3] Craft, B., & Hawkins, M. (1990). *Applied Petroleum Reservoir Engineering* (Second ed.). (R. Terry, Ed.) Englewood cliffs: Prentice Hall PTR.
[4] Dake, L. P. (1978). *Fundamentals of Reservoir Engineering.* Amsterdam: Elsevier Science B.V.
[5] Dake, L. P. (2001). *The Practice of Reservoir Engineering* (Revised ed.). Elsevier.
[6] Gil, J., Pérez, R., Cuesta, J., Altamar, R., & Sanabria, M. (2009). Fluid contacts and net-pay identification in three phase reservoirs using seismic data. *SEG Houston 2009 International Exposition and Annual Meeting*, pg 1771.
[7] Havlena, D., & Odeh, A. (1963, August). The Material Balance as an Equation of a Straight Line. *Journal of Petroleum Technology*, 896-900.
[8] Havlena, D., & Odeh, A. (1964, July). The Material Balance as an Equation of a Straight Line:Part 2. *Journal of Petroleum Technology*, 815-822.
[9] Petroleum Expert MBAL Documentation (2008)
[10] Schilthuis, R. (1936). Active Oil and Reservoir Energy. *AIME*, 33-52.
[11] Schlumberger. (n.d.). *Downhole fluid densiy identifies compleition and contacts.* Schlumberger Oilfield Services.
[12] Tracy, G. (1955). Simplified Form of The MBE. *Trans AIME, VOl 204*, 243-246.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 7 No. 2 Aug. 2014, pp. 546-556
© 2014 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Artificial intelligence approach to reservoir fluid classification

Abbas Mohamed Al-Khudafi[1] and Khaled. A Abd-El Fattah[2]

[1]Department of Petroleum Engineering,
Hadhramout University of Science and Technology,
Al-Mukalla, Yemen

[2]Petroleum Department,
Cairo University,
Cairo, Egypt

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

ABSTRACT: Fluid classification is a critical factor in decision of reservoir and production problems. Reservoir fluid can be classified into five types according to laboratory and production data as black oil, volatile oil, gas condensate, wet gas and dry gas. In this work a novel application of Neural Networks (ANN) is presented. Based on production and laboratory data neural networks model is developed for automatic classification of reservoir FLUID. More than 450 samples of five types of reservoir fluids are used to develop the neural network model. About 70 % of data are accepted for neural network training, 15 % for validation and 15 % are used as test set. The importance of different input fluid properties in classification was studied.
The different types of architectures for different groups of input data were tested to select the optimal neural network architecture by fitness criteria. The optimized neural network model was capable of classifying the reservoir fluids with high accuracy. The performance of ANNs models was determined by classification quality index and network error.
The model has been applied successfully to classification of Yemeni fluids using different range of parameters. The results show that the proposed novel ANN model can achieve high accuracy.

KEYWORDS: Classification, reservoir fluid type, artificial neural network, model, Contribution of input.

1 INTRODUCTION

Determining the exact nature of a reservoir fluid of course is a matter of considerable practical importance. In automated fluid classification, data such composition, formation volume factor, gravity, etc. are generally utilized to classify the fluid's type. Fluid type can be identified by rule of thumb [17]. However Reservoir fluid type can be confirmed only by observation in the laboratory. According to rule of thumb, three properties are must readily available to indicate the type of fluid in reservoir: the initial producing gas- oil ratio, the gravity of the stock-tank liquid, and the color of the stock tank liquid. Initial producing gas oil ratio is by far the most significant criteria of fluid type identification. However, stock-tank liquid gravity and color are helpful in confirming the fluid type indicated by the producing gas-oil ratio.

If all three indicators- initial gas-oil ratio, stock tank liquid gravity, and stock tank liquid color – do not fit within the ranges given in the rules of thumb, the rules fail and the reservoir fluid must be observed in the laboratory to determine its type.

Artificial neural networks (ANN) have been involved in many applications to solve real world problems. In petroleum engineering ANNs can be applied to solve many engineering problems such as classifications, prediction, pattern recognition, and non-linear problems where the issues are very difficult or might be impossible to solve through normal mathematical processes. Intelligent techniques are powerful tools which overcome incompleteness, imprecise and uncertainty existent in reservoir parameters. These systems can recognize the possible patterns between input and output spaces.

Corresponding Author: Abbas Mohamed Al-Khudafi

The objective of this work is to classify the reservoir fluid (Black oils, volatile oils, retrograde gas condensates, wet gas, dry gas) based on a laboratory and field dataset of several fluid samples. The classification was carried out using the artificial neural networks).

2 DATA SET

A set of PVT fluid reports were analyzed to acquire various types of reservoir fluids. The database for this classification study consisted in 454 fluids samples with different characteristics from different sedimentary basins. The following parameters were used as input variables in the classification model API, C7+, GOR, MWC7+, SG, TR, Pd, Pb. The model covers wide range of input parameters (Table 1).

Table 1. Classification model parameters and range

Parameter	Maximum	Minimum	Average
S.G	1.0317	0	0.0408
MWC7+	534	0	50.42
C_{7+}	86.1	0.08	15.64
Bo	2.368	0	0.2782
GOR	150036	1	6826.89
API	72	0	8.14
TR	340	100	34.14
P_b	7450	0	1172.24

3 BUILDING THE MODEL

More than 450 data points were collected from PVT reports analyzed and accepted for neural network training. The input parameters to model are C_{7+} , Bo, GOR, API, MWC7+, TR S.G, P_b, P_d. Fluid class used as an output parameter. Depending on accepted input parameters some parameters were disabled. Data randomly were partitioned. Data Partition means division each dataset onto three sets: the training set, the validation set and the test set. The Training set is a part of input dataset used for neural network training, i.e. for adjustment of network weights. The Validation set is a part of the data used to tune network topology or network parameters other than weights, for example, the number of hidden units. Validation set is used to calculate generalization loss and retain the best network (the network with the lowest error on validation set). The Test set is a part of the input data set used only to test how well the neural network will perform on new data. The test set is used after the network is trained, to test what errors will occur during future network application. This set is not used during training and thus can be considered as consisting of new data entered by the user for the neural network application.

About 312 records (70% of data to training set, 71 records (15%) to validation set and 71 records (15%) to test the model. An anomaly detection model to predict whether a data point is typical for a given distribution or not. Neural network Architecture (input layer and number of neuron, hidden layer and number of neurons in hidden layer) was selected manually. Hidden layers activation, Error function and activation function are also specified.
Data preprocessed using scaling range: (-1..1) for input parameters. Output variable was transformed to a scale between 0 and 1. The network training is accomplished by the back-propagation algorithm.

The Heuristic search method is used finding optimal neural network architectures to find the number of nodes in the input and hidden layers was done according to a maximum fitness function (minimum training error). There are two neural network classification models: Winner-takes-all and Confidence-limits [7].

In present study With the Winner-takes-all model classification performed by selecting an output unit with the biggest activation level.

The network is trained by iterations process. When desired error is achieved training stopped and the best network was tracked when best correct classification rate is get. Overtraining is identified using the Validation set. The situation when the network error increases on the validation set during several iterations while still decreasing on the Training set is identified as the starting point of overtraining. Neural network automatically tested after training completion. In the testing process, the actual vs. output are compared error values for each data point from the input dataset is calculated.

The neural network classification model consists of three layers, which comprise an input layer, a hidden layer, and an output layer (Fig.1).

4 RESULTS AND DISCUSSION

The ANNs developed was successfully trained and tested using the available data sets (training, validation, testing and all). The validity and performance of ANNs models was determined by classification quality index (CQI) and network error.

4.1 CLASSIFICATION QUALITY INDEX

CQI is as a quality index used to test neural networks' capabilities for classification. This rate is calculated by dividing the number of correctly recognized records by the total number of records.

$$\mathrm{CQI} = \frac{\mathrm{N_c}}{\mathrm{N}} \mathrm{x}100$$

Where

N_c= the number of correctly recognized records

N=total number of records

4.2 NETWORK ERROR

Another parameter used to determine performance is the network error. A value used to rate the quality of the neural network training process. The smaller the network's error is, the better the network has been trained. Minimization of the error is the main objective of neural network training.

4.3 CONTRIBUTION OF INPUT FLUID PARAMETER

In order to determine the significant parameters that affect the classification in this study, different ANNs models were developed. The different sets of input parameters were used. Table 2 present the different group of input parameters to the model to classify reservoir fluid. Initially, input for the first model used four parameters with fluid class as desired output. Then the second model only uses another group of data. For each group of input data the performance of the model is evaluated. Table 3 shows the results of CQI and training error for each group of parameters affecting the fluid classification.

We used an approach one variable is excluded in each group is evaluated in order to determine the percentage of contribution by the variable. The sensitivity for each input is estimated by the change of the output for each class with respect to the input feature perturbation.

Fig. 2 shows the error of trained neural network where one the error dependence on various group of input data can be seen. This graph allows you to analyze which ranges of the selected input tend to produce bigger or smaller network errors. CQI graph plot for various training, testing and validation dataset and for all of them is presented in Fig.3.

Table 2. Type of input and output parameters to neural model

n	group	Input parameters	output
1	A	C_{7+} , Bo, GOR, API	Class
2	B	C_{7+} , Bo, GOR, API, SG	Class
3	C	C_{7+} , Bo, GOR, API, , MWC7+	Class
4	D	C_{7+} , Bo, GOR, API, SG, MWC7+	Class
5	E	C_{7+} , Bo, GOR, API, SG, MWC7+, P_b	Class
6	F	C_{7+} , Bo, GOR, API, SG, MWC7+, TR	Class
7	G	C_{7+} , Bo, GOR, API, SG, MWC7+, TR, P_b	Class

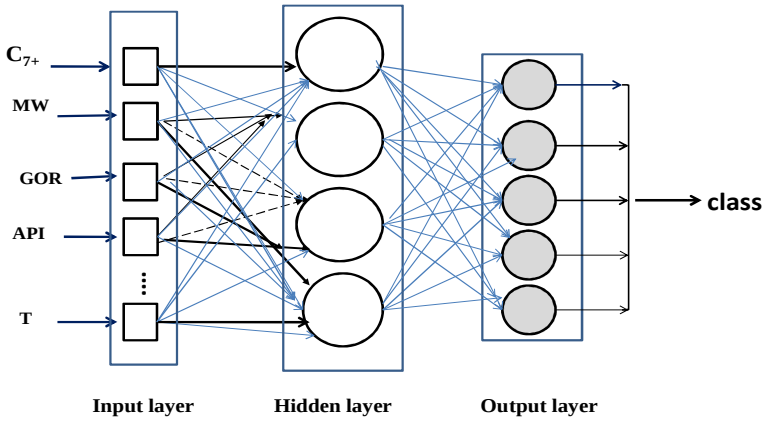


Fig. 1. ***Neural network classification model***

Table 3. CQI for various dataset and different training algorithm

group	dataset	Classification quality index					
		Training algorithm					
		Quick.	Conj.	Limit.	Quasi.	onlineBP.	BatchBP.
A	training	99	83.33	91.66	91.66	96.79	91.66
	validation	98.59	84.5	90.14	91.14	98.59	90.14
	testing	100	85.91	91.54	90.14	100	90.14
	all	99.12	83.92	92.07	91.18	97.57	91.18
B	training	99.33	84.33	93.35	93.35	99	84.38
	validation	98.57	90	94.28	95.71	97.14	90
	testing	100	88	95.71	95.71	98.57	88.57
	all	99.31	85.94	93.87	94.1	98.63	85.94
C	training	98.71	83.33	88.78	91.66	96.15	83.33
	validation	97.18	84.5	92.95	90.14	98.59	84.5
	testing	100	85.91	95.77	91.14	98.59	85.91
	all	98.67	83.92	90.52	90.18	96.91	83.92
D	training	99.03	83.33	95.91	91.34	97.11	83.65
	validation	100	84.5	91.54	90.14	98.59	84.5
	testing	100	85.91	94.36	90.14	100	85.91
	all	99.33	83.92	94.71	90.96	97.79	84.14
E	training	98.00	92.03	84.38	92.35	99	84.38
	validation	98.57	95.71	90	95.71	98.57	90
	testing	100	94.28	88.7	94.28	100	88.57
	all	98.41	92.97	85.94	93.19	99.09	85.94
F	training	99.67	83.33	91.66	91.34	96.15	83.97
	validation	100	84.5	90.14	90.14	97.18	84.5
	testing	100	85.91	90.14	90.14	97.18	85.91
	all	99.77	83.92	91.18	90.96	96.47	84.36
G	training	99.66	90.03	92.35	91.69	98.67	84.38
	validation	97.14	94.28	95.71	95.71	98.57	90
	testing	100	92.85	92.85	92.85	98.57	88.57
	all	99.31	91.15	92.97	92.51	98.63	85.94

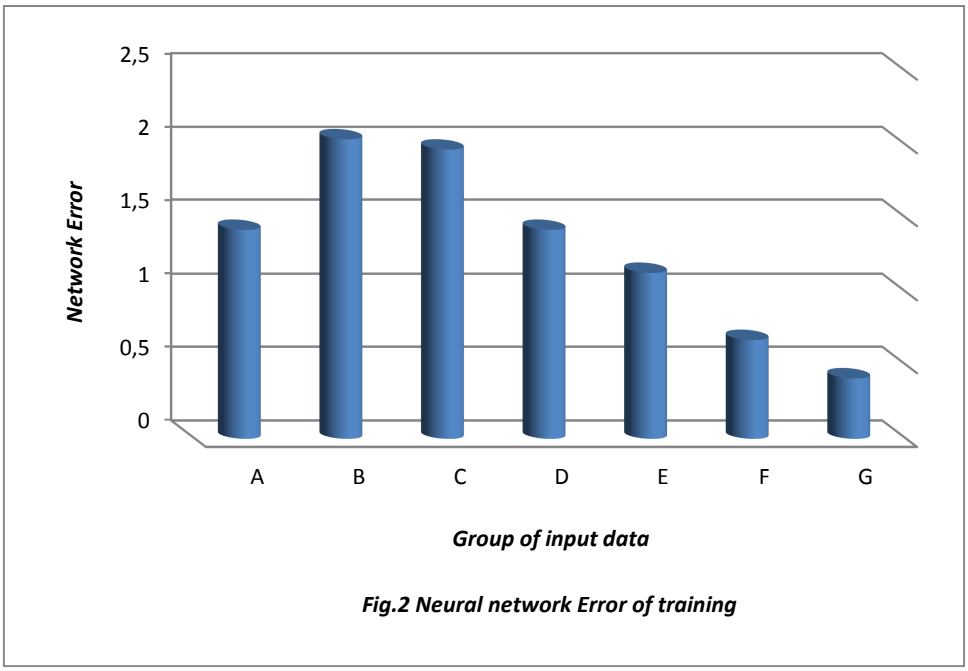


Fig.2 Neural network Error of training

Table 4. Classification quality index for various data sets depending on input group

group	training	validation	testing	all
A	99	98.59	100	99.12
B	99.33	98.57	100	99.31
C	98.71	97.18	100	98.67
D	99.03	100	100	99.33
E	99	98.57	100	99.09
F	99.67	100	100	99.77
G	99.66	97.14	100	99.31

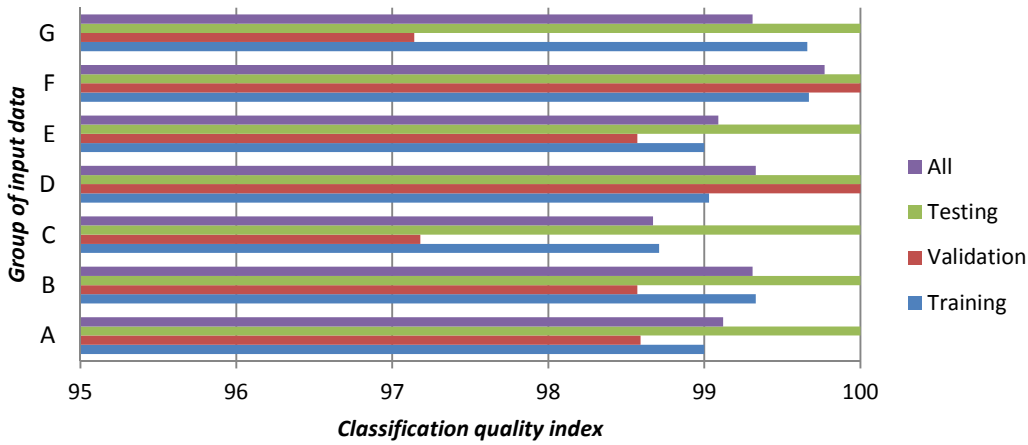


Fig.3 Classification quality index for various data set

4.4 SEARCHING THE OPTIMAL NETWORK ARCHITECTURE

In this work optimal neural network (NN) architecture is selected using automated optimization methods. Smaller test error gives the better network. This parameter is calculated as inverse mean absolute network error on the test set.

Fig. 4-10 represents relationship of quality index and iteration for training and validation data. Table 5 shows the different types of architectures for different groups of input data. Using inverse Test error as fitness criteria and heuristic search method along with the architecture search, the architecture with best fitness is selected as optimal architecture NN.

Table 5. Searching the Best Network Architecture ICQ and Network Error

	Architecture	Before				After		
		ICQ		Network Error	Architecture	ICQ		Network Error
		Training	Validation			Training	Validation	
A	**4-2-5**	98.71	100	0.0052	4-10-5	100	100	0.76
B	**5-2-5**	99.67	98.57	0.668	5-13-5	100	98.57	0.47
C	**5-2-5**	83.97	84.5	26.17	5-13-5	100	100	0.89
D	**6-3-5**	99.67	97.18	1.3	6-15-5	100	100	0.68
E	**7-8-5**	100	98.57	0.48	7-4-5	100	100	0.86
F	**7-3-5**	100	98.59	1.68	7-18-5	100	98.57	0.57
G	**8-3-5**	100	97.14	0.54	8-20-5	100	97.14	0.54

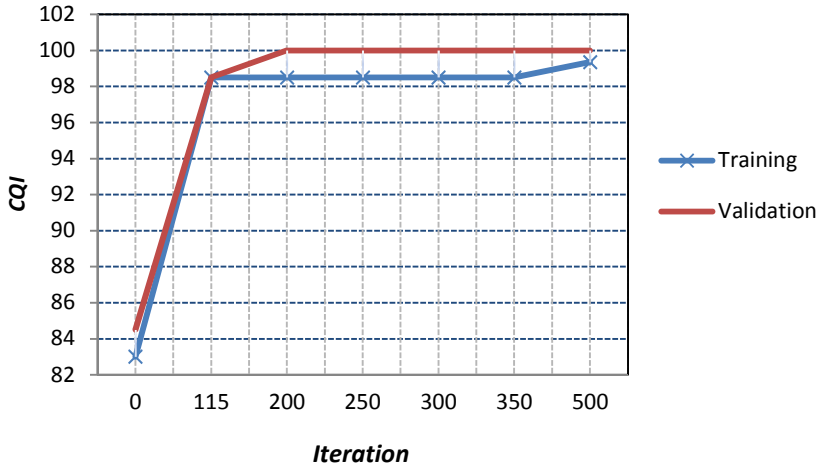


Fig.4. CQI vs iteration for training and validation datasets- A

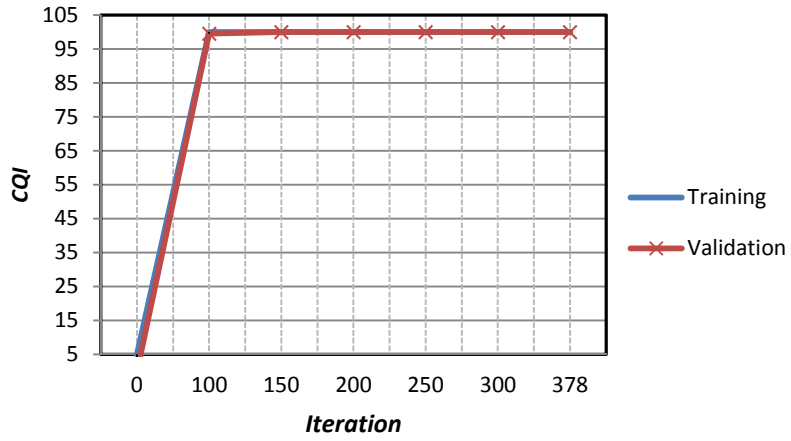


Fig. 5. CQI vs iteration for training and validation datasets- B

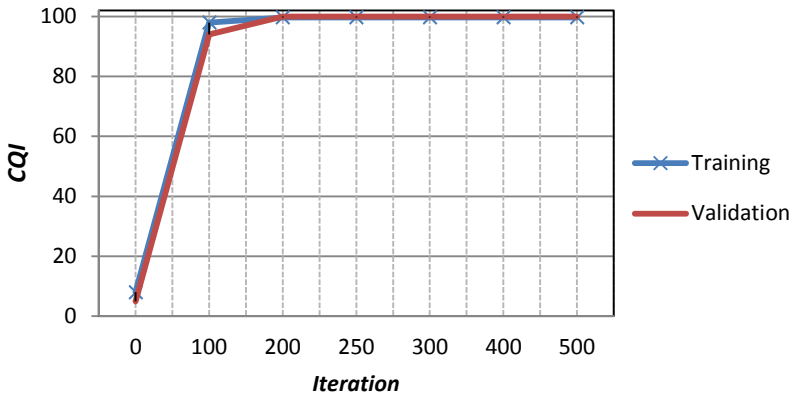


Fig. 6. CQI vs iteration for training and validation datasets- C

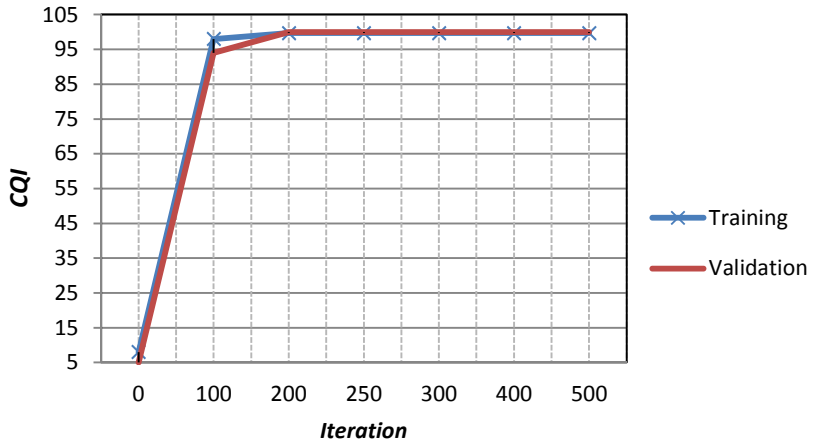


Fig.7. CQI vs iteration for training and validation datasets- D

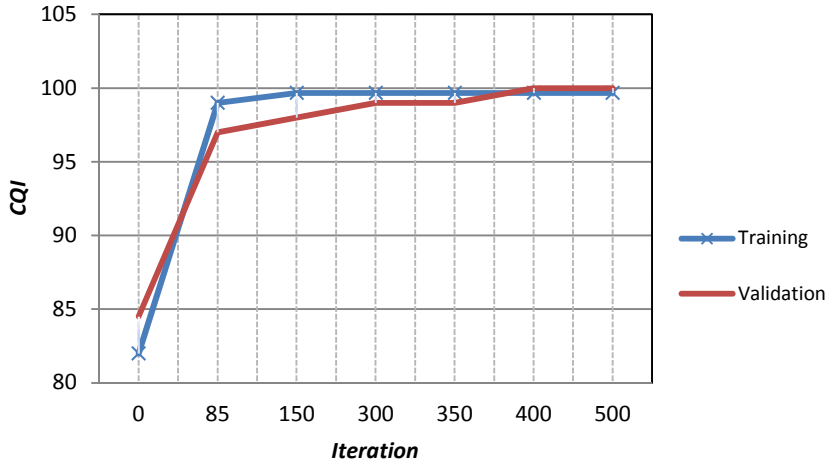


Fig.8. CQI vs iteration for training and validation datasets- E

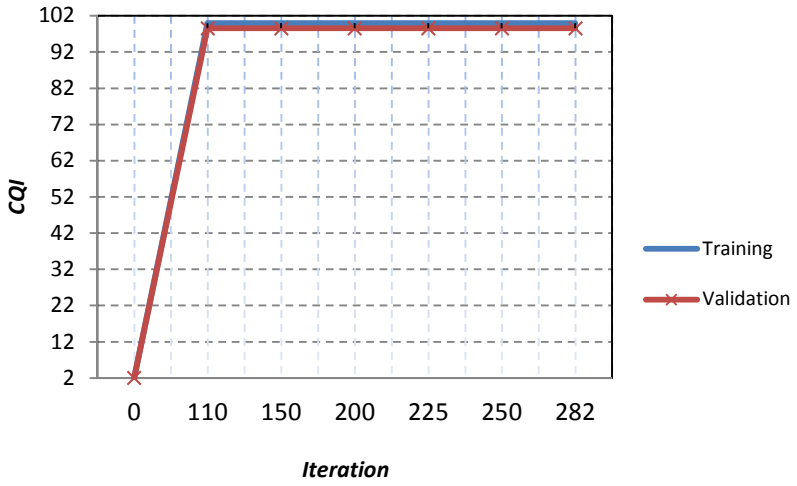


Fig.9. CQI vs iteration for training and validation datasets- F

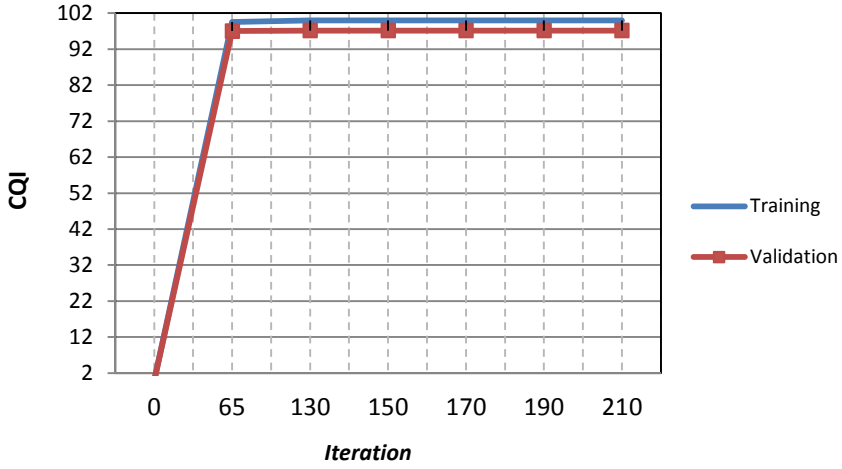


Fig. 10. CQI vs iteration for training and validation datasets- G

4.5 APPLICATION OF NEW MODEL TO YEMENI DATA

Ability of proposed model to classify the reservoir fluid of Yemeni fields was examined. The testing of novel model was based on data collecting from 16 different Yemeni fields.

The tests showed that very good results are obtained with neural networks classification model.

Fig.11 represents analysis of Classification quality index for various data set which shows excellent precision of classification NN model - with high agreement between actual data the corresponding neural network output.

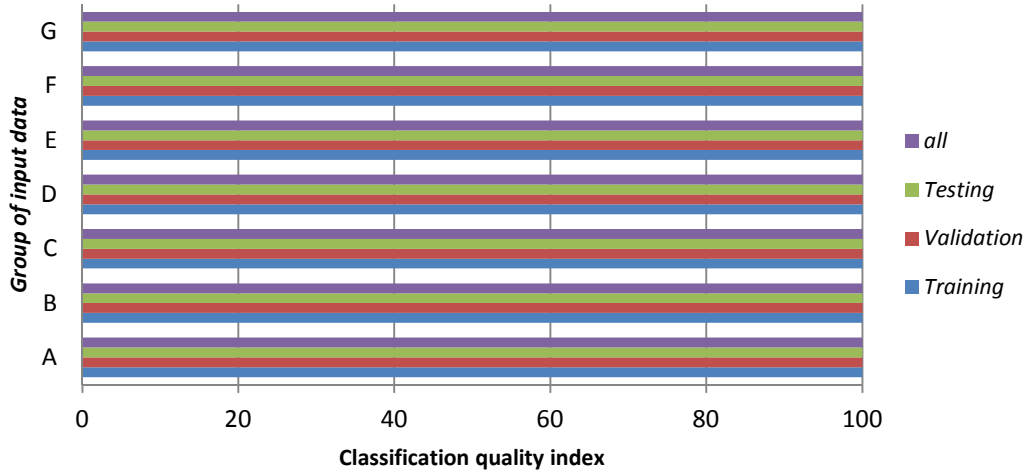


Fig. 11. Classification quality index for various data sets

5 CONCLUSION

The following general conclusions can be drawn from this study:

- New application for neural network is presented.
- Result show powerful ability and high accuracy of ANNs to recognize reservoir fluid.
- The significance of different input fluid properties in classification was studied.
- The novel model has been successfully applied to classify the reservoir fluid of Yemeni fields.

NOMENCLATURE

TR = temperature, °F
SG = specific gravity of heptanes plus
GOR = gas oil ratio, scf/STB
P_b = bubble point pressure, psia
P_d= dew point pressure, psia
MWC7+= molecular weight of heptanes plus
API = oil gravity in American petroleum institute degree
C_{7+} = mole fraction of heptanes plus
Bo = formation volume factor
CQI= classification quality index
Quick-Quick propagation
Conj-Conjugate Gradient Descent
Quasi-Quasi-Newton
Limit-Limited Memory Quasi-Newton
OnlineBP-Incremental back propagation
BatchBP-Batch back propagation,

REFERENCE

[1] T. Ahmed, Hydrocarbon phase behavior. Gulf Publishing, pp. 244-86, 1989.

[2] J.K. Ali, “Neural networks: a new tool for the petroleum industry,” in: European Petroleum Computer Conference, 1994.

[3] B. Baesens, R. Setiono, C. Mues, J. Vanthienen, “Using neural network rule extraction and decision tables for credit-risk evaluation,” Management Science n°. 49, pp. 312–329, 2003.

[4] J. Benediktsson, P.H. Swain, O.K. ERSoy, “Neural network approaches versus statistical methods in classification of multisource remote sensing data,” IEEE Transactions on geoscience and remote sensing n°. 28, pp. 540–552. 1990.

[5] H. Bischof, W. Schneider, A.J. Pinz, “Multispectral classification of Landsat-images using neural networks. Geoscience and Remote Sensing,” IEEE Transactions on 30, pp.482–490, 1992.

[6] H. C. Chang, Kopaska-Merkel, D.C., Chen, H.-C., Durrans, S, “Lithofacies identification using multiple adaptive resonance theory neural networks and group decision expert system,” Computers & Geosciences n°. 26, 591–601. 2000.

[7] CMOS winner-take-all circuits, “A tutorial article on various types of winner-take-all transistor-level circuits fabricated in the CMOS technology.

[8] A. Danesh, PVT and phase behaviour of petroleum reservoir fluids. Elsevier,1998.

[9] R.O. Duda, Hart, P.E., Stork, D.G, “Pattern classification (2nd edition), Wiley, ISBN 0-471-05669-32001.

[10] Hansen, L.K., Salamon, P, “Neural network ensembles. Pattern Analysis and Machine Intelligence,” IEEE Transactions on n° 12, pp. 993–1001, 1990.

[11] Hong, Y, “Precipitation Estimation from Remotely Sensed Information using Artificial Neural Network-Cloud Classification System, 2003.

[12] J. Wei Khan, J.S, Ringner, M., L.H Saal, M. Ladanyi, F. Westermann, F. Berthold,., M. Schwab,., C.R. Antonescu,., C. Peterson , “Classification and diagnostic prediction of cancers using gene expression profiling and artificial neural networks,” Nature medicine n° 7, pp.673–679, 2001.

[13] Lawrence, Jeanette Introduction to Neural Networks,” California Scientific Software Press. ISBN 1-883157-00-5,1994.

[14] R.P. Lippmann, “Pattern classification using neural networks. Communications Magazine, IEEE n°. 27, pp. 47–50. 1989.

[15] C.G. Looney, Pattern recognition using neural networks, theory and algorithms for engineers and scientists,” Oxford University Press, Inc,1997.

[16] F.J. Lucia, “Rock-fabric/petrophysical classification of carbonate pore space for reservoir characterization. AAPG Bulletin-American Association of Petroleum Geologists n° 79, pp. 1275–1300,1995.

[17] W.D. McCain, The properties of petroleum fluids, PennWell Books, 1990.

[18] P. Meldahl, R. Heggl and, B. Bril, de Groot, P, “Identifying faults and gas chimneys using multiattributes and neural networks,” The Leading Edge n° 20, pp.474–482, 2001.

[19] Mi, Y. Ishii, M. Tsoukalas L.H, “Vertical two-phase flow identification using advanced instrumentation and neural networks,”Nuclear Engineering and Design 184, pp. 409–420, 1998.

[20] K.S. Pedersen, Christensen, P.L., Azeem, S.J, Phase behavior of petroleum reservoir fluids. CRC Press2006.

[21] Ripley, Brian D, “Pattern Recognition and Neural Networks,”Cambridge,1996.

[22] B.P. West, S.R. May, J.E. Eastwood, C. Rossen, “Interactive seismic facies classification using textural attributes and neural networks, ”The Leading Edge n° 21, pp.1042–1049, 2002.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 7 No. 2 Aug. 2014, pp. 557-570
© 2014 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Les accidents avec exposition au sang chez les soignants: connaissances, attitudes, pratiques et prévention dans la région de Gharb au Maroc

[Occupational exposure to blood among health-care workers: knowledge, attitude, practice and prevention of the Gharb region in Morocco]

Younes Azzouzi[1], Mohamed EL Bakkali[1], Abderrazzak Khadmaoui[2], Ahmed Omar Thami Ahami[3], and Samir Hamama[4]

[1]Doctorat sciences et techniques CED,
Département de Biologie, Université Ibn Tofail, Kénitra, Morocco

[2]Laboratoire de Génétique et Biométrie, Université Ibn Tofail, Kénitra, Morocco

[3]Directeur du Laboratoire de Neurosciences,
Comportementales et Cognitives. Université Ibn Tofail, Kénitra, Morocco

[4]Service Hygiène Hospitalière / Président du CLIN, Hôpital El Idrissi, Kénitra, Morocco

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

ABSTRACT: Objective. – This study had for aim to evaluate practices and knowledge of infectious hazards, to reduce to a minimum the number of occupational exposures to blood for all health-care workers and all people in contact with the hospital wastes. Through the prevention which is based on the respect of standard hygiene precautions for all patients and all cares.
Workers and methods. – This study descriptive and transversal was carried during 2011 in the regional hospital EL IDRISSI of the Gharb region in Morocco on 170 health-care workers form 275, with anonymous questionnaire.
Results. – the participation rate was 94, 12% (160/170).the population was mainly female (72, 5%) with a mean age of 43 years and seniority of 15 years, during their career 64, 38% of the personnel underwent at least one occupational blood exposure, 7, 77% was reported to occupational health departments. approximately 96% of these accidents involve the handling of blood-soiled and instruments and 4% relate to the elimination of these instruments. Only 51, 9% of the personnel were adequate vaccine against hepatitis B. a lack of knowledge of HIV seroconversion and hepatitis C (16.9% and 11.2% respectively). Only 20% of health-care workers reported the regular use of preventive measures.
Conclusion. – The study shows that there is a need to improve occupational hygiene and safety conditions for health-care workers and lead to more information and education in order to reduce occupational exposures to blood hazards.

KEYWORDS: Occupational exposure to blood; Health-care Workers; Morocco; Hospital waste, Hygiene precaution.

RESUME: Objectifs. – l'objectif étaient d'évaluer les pratiques et les connaissances sur le risque infectieux ,de faire diminuer au maximum le nombre d'accidents exposants au sang pour tous les soignants et les personnes en contact avec les déchets hospitaliers grâce à la prévention qui se repose sur l'application des précautions d'hygiène dites «standard» applicable pour tout patient et tout soin.
Personnels et méthodes. – cette étude descriptive transversale a été menée durant l'année 2011 dans l'hôpital régional EL IDRISSI de la région de Gharb au Maroc. Auprès d'un échantillon représentatif de 170 soignants parmi 275 à l'aide d'un questionnaire anonymisé. D'autre méthodes ont été utilisées tel que les grilles d'observations et les entretiens avec les responsables d'hygiène.

Corresponding Author: Younes Azzouzi

Résultats. – le taux de participation a été de 94,12% (160/170), la population étudiée est à prédominance féminine 72,5%, d'âge moyen de 43 ans et d'ancienneté professionnelle moyenne de 15 ans. Durant leur carrière 64,38% des personnels soignants avaient été victimes d'au moins à un accident exposant au sang dont 7,77% déclarés au médecin de travail. Environ 96% des ces accidents concernent le geste et la manipulation des matériels souillés et 4% concernent l'élimination de ces matériels. Seul 51,9% du personnels étaient correctement vaccinés contre l'hépatite B. un manque de connaissance de la séroconversion du virus de l'immunodéficience humaine (VIH) et l'hépatite C (16,9% et 11,2% respectivement). Seuls 20% des soignants déclarent l'utilisation régulière des moyens de prévention.
Conclusion. – l'enquête montre qu'il ya nécessité d'améliorer des conditions d'hygiène et de sécurité des soignants et de rénover des actions de formation et d'éducation sur les risques liées au accident exposant au sang.

MOTS-CLEFS: Accident exposant au sang; Personnel soignant; Maroc; Déchet hospitalier; Précaution d'hygiène.

1 INTRODUCTION

Le risque infectieux des déchets d'activité de soins à risque et les accidents exposants au sang chez les professionnels de soins constituent un problème majeur de santé publique notamment dans les pays en voie de développement. L'infection peut être transmissible de manière directe du patient au soignant ou indirecte par contact avec le sang ou un liquide biologique ou le matériel.

Le matériel utilisé qui devient des déchets infectieux peut contenir des germes potentiellement transmissibles à l'occasion d'un accident exposant au sang qui se définissent par un contact accidentel avec le sang ou un liquide contaminé par le sang, lors d'une effraction cutanée par coupure ou piqure avec un instrument souillé ou d'une projection sur muqueuse ou une peau lésée. Ces germes transmissibles sont nombreux, même si dominent les virus VIH, VHC, VHB.

Le risque de développer une maladie dépend de nombreux facteurs tels ; la virémie du patient source élevée, la blessure est profonde, L'aiguille est utilisée pour un geste intraveineux ou intra-artériel, L'aiguille est visiblement souillée, L'aiguille est de gros calibre. Les professionnels de santé tout comme les acteurs de la filière déchets peuvent y être confrontés, notamment lorsque les précautions d'hygiènes sont mal respectés et les déchets d'activités de soins à risques infectieux sont mal conditionnés.

L'objectif de cette étude est d'évaluer les connaissances, les attitudes et les pratiques des professionnels de santé concernant le risque infectieux notamment, après un accident d'exposition au sang causé soit par la manipulation des instruments souillés ou par l'élimination des déchets d'activités de soins à risques infectieux et aussi de déterminer la cause des infection virales après un accident lié au ce type de déchets et de proposer des actions dans un cadre d'un politique préventive.

2 POPULATION ET MÉTHODES

2.1 POPULATION

Cette étude s'est effectuée au niveau de l'hôpital EL IDRISSI de Kénitra en 2011, vu sa renommée et son histoire qui font de cet établissement un CHR et un pilote national dans la gestion des déchets hospitaliers, sa proximité de l'IFCS de Kénitra et vu aussi la production importante de ses services en matière des déchets d'activités de soins à risques infectieux. L'échantillonnage dans cette étude est non probabiliste à choix raisonné pour les infirmiers chefs, et il est volontaire pour les infirmiers soignants, d'une taille de 170 infirmiers. En termes de pourcentage, La taille de l'échantillon à l'étude représente donc 61,82 % de l'effectif total des personnels infirmiers des unités de soins avec un taux de participation de 94,12%.

Dans le but d'apporter des réponses aux questions de recherche préconçues, l'étude est orientée vers la description et l'exploration. Il s'agit d'une étude descriptive exploratoire basée sur l'évaluation des connaissances, pratiques et attitudes concernant les AES, ainsi sur le risque infectieux lié aux déchets notamment, après un accident d'exposition au sang dans une tentative de dégager les facteurs amplifiants l'action de ce risque. On utilisera un devis descriptif qui est le plus adapté à ce genre de recherche.

2.2 MÉTHODES

2.2.1 SOURCES ET MÉTHODES DE COLLECTE DE DONNÉES

Afin d'accumuler différents points de vue pour investiguer les aspects convergents, l'étude a fait appel à une variété de sources de données :

- L'observation directe : elle nous a permis d'apprécier le processus et les résultats immédiats de la gestion des déchets à risque et la prévention contre les AES. L'observation a été réalisée à l'aide d'une grille d'observation.
- Les entretiens semi-directifs : ont été réalisés avec des responsables d'hygiène et certains intervenants dans la gestion des déchets d'activités de soins à risques infectieux, dans le respect de la confidentialité après information des intéressés sur l'objectif de notre étude.
- La compulsion de certains documents : tels les documents qui sont en rapport avec les actions menées par les différents intervenants concernant les précautions d'hygiène, la conduite à tenir devant un AES et le processus de la gestion des déchets d'activités de soins à risques infectieux.
- Un questionnaire destiné aux personnels soignant : les infirmiers chefs des unités de soins et les infirmiers soignants qui manipulent toujours les objets piquants et tranchants ainsi d'autres objets en prodiguant les soins aux patients, donc ils sont les plus exposés aux AES.

2.2.2 TRAITEMENT ET ANALYSE DES RÉSULTATS

Les questionnaires récupérés soit directement par nos soins soit par l'intermédiaire des infirmiers chefs des unités de soins sont analysés à l'aide de l'outil informatique (SPSS), et sont présentés sous forme de tableaux et de graphiques, suivis d'une discussion. Les résultats des entretiens et d'observations sont aussi présentés et discutés, puis une synthèse générale des résultats de ces deux outils va essayer de dégager les facteurs qui amplifiés la survenue d'un AES l'action de ces risques, en vue de contribuer davantage à l'amélioration des conditions d'hygiène et de sécurité au niveau de l'hôpital EL IDRISSI.

Les variables qualitatives ont été exprimées en pourcentages. On a utilisé dans l'analyse bivariée, le test χ^2 et coefficient V de cramer, pour étudier la dépendance des profils sociodémographiques et professionnelles et mesurer leur intensité d'association avec Les accidents d'exposition au sang. Le test était considéré comme significatif lorsque $p < 0,05$.

Dans un deuxième temps, les distributions des variables entre eux ont été prises en compte simultanément pour déterminer les relations et l'association entre la survenue et la conduite à tenir lors d'un accident d'exposition au sang, et chacun des facteurs l'influençant tout en tenant compte de l'effet simultané des autres facteurs dites signalétiques. Celle-ci a été réalisée à l'aide d'une Analyse Factoriels Multiple (ACM). Les résultats ont été exprimés en termes de corrélation entre les variables et la discrimination des axes.

Tableau 1 : Caractéristiques de la population étudiée

		Infirmier diplômé d'état (n=114) n (%)	Infirmier auxiliaire; Croissant rouge (n=46) n (%)	Total (n=160) n (%)
Age (ans)	[20-30]	17 (14,91)	08 (17,39)	25 (15,6)
	[31-40]	23 (20,17)	02 (4,35)	25 (15,6)
	[41-50]	37 (32,46)	24 (52,17)	61 (38,1)
	> 51	37 (32,46)	12 (26,09)	49 (30,6)
Sexe	Féminin	75 (65,79)	41 (89,13)	116 (72,5)
	Masculin	39 (34,21)	05 (10,87)	44 (27,5)
Poste d'affectation	Blocs opératoires	52 (45,61)	21 (45,65)	73 (45,6)
	Services d'hospitalisations	34 (29,82)	24 (52,17)	58 (36,2)
	Services d'analyses	28 (24,56)	01 (2,17)	29 (18,1)
Ancienneté dans le poste (ans)	< 5 ans	31 (27,19)	10 (21,74)	41 (25,6)
	[5-10]	25 (21,93)	05 (10,87)	30 (18,2)
	[11-15]	19 (16,67)	14 (30,43)	33 (20,6)
	[16-20]	08 (7,02)	05 (10,87)	13 (8,1)
	> 20 ans	31 (27,19)	12 (26,09)	43 (26,9)

3 RÉSULTATS

3.1 CARACTÉRISTIQUES SOCIODÉMOGRAPHIQUES ET PROFESSIONNELLES (TABLEAU 1)

La distribution des Infirmiers par la tranche d'âge libère quatre classes, l'âge de 41 ans et plus représente 68,7 % du total de l'échantillon, avec un âge moyen au environ de 43 ans. La population étudiée, dont 72,5% de sexe féminin, comprenait 71,25% des infirmiers diplômés d'état et 28,75% des infirmiers auxiliaires et des membres de croissant rouge. Les personnels de soins qui ont moins de 5 ans (25,6%) et plus de 20 ans (26,9%) d'expérience sont les plus dominants dans l'échantillon avec une ancienneté professionnelle moyenne au environ de 15 ans.

3.2 EVALUATION DES ATTITUDES ET PRATIQUES

3.2.1 FRÉQUENCE DES ACCIDENTS LIÉE AU SANG OU LIQUIDE BIOLOGIQUE EN MILIEU DE SOINS

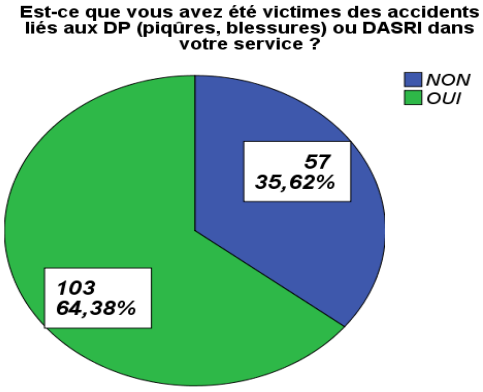


Fig. 1. Taux des accidents d'exposition au sang.

Tableau 2 : Répartition des accidents exposant au sang selon le grade et le poste d'affectation du personnel soignant.

	Etre victime d'un accident d'exposition au sang		χ^2 de Pearson	p-value	C. V de Cramer	C. ϕ de Pearson
	NON n (%)	OUI n (%)				
Grade						
Infirmier diplômé d'état	35 (30,70)	79 (69,30)	14,543	0,001	0,162	- 0,162
Infirmier auxiliaire; Croissant rouge	22 (47,83)	24 (52,17)				
Poste d'affectation						
Blocs opératoires	27 (36,99)	46 (63,01)	8,537	0,014	0,301	_
Services d'hospitalisations	28 (48,28)	30 (51,72)				
Services d'analyses	02 (6,90)	27 (93,10)				

- Durant toute leur carrière, 69,30% des infirmiers d'état ont déclarés avoir été victimes d'au moins à un accident d'exposition au sang.

- Durant toute leur carrière, 52,17 % des infirmiers auxiliaires et des personnes de croissant rouge ont déclarés avoir été victimes d'au moins à un accident d'exposition au sang.
- La classification décroissante d'avoir un accident d'exposition au sang en relation avec le poste d'affectation ; services d'analyses 93,10%, Blocs opératoires 63,01% et services d'hospitalisations 51,72%.

Cela est dû à la nature des interventions des personnels au sein de leur service.

3.2.2 OBJET À RISQUE ET CONDUITE À TENIR DEVANT UN AES

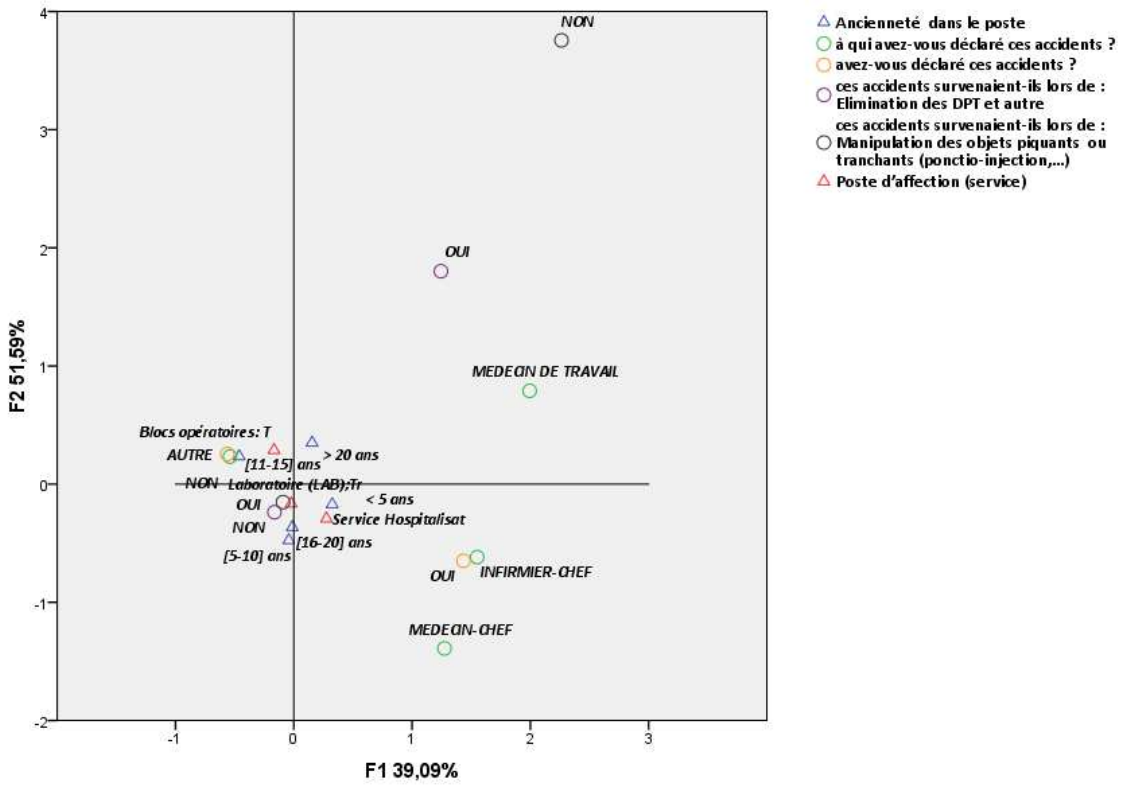


Fig.2. Graphe des modalités actives et supplémentaires sur le plan principal de l'ACM.

Tableau 3 : Les mesures de discrimination

	Dimension	
	F1	**F2**
ces accidents survenaient-ils lors de : Manipulation des objets piquants ou tranchants (ponctio-injection,…)	0,207	0,570
ces accidents survenaient-ils lors de : Elimination des déchets d'activités de soins à risques infectieux	0,204	0,428
avez-vous déclaré ces accidents ?	0,807	0,165
à qui avez-vous déclaré ces accidents ?	0,846	0,400

- Les deux modes d'exposition à un AES sont la manipulation des objets piquants ou tranchants, 96,12% de la population étudiée déclare que ces objets causent des accidents d'exposition au sang, et l'élimination des déchets d'activités de soins à risques infectieux, 3,88% déclare que ces accidents étaient survenus lors cette élimination.
- Etre de service d'hospitalisation et ayant une ancienneté de moins de 5 ans ; 46,67% du service d'hospitalisation et 43,48% de moins de 5 ans ont déclaré un AES.
- La déclaration totale des accidents d'exposition au sang reste insatisfaisante avec un pourcentage de 26,21% pour l'ensemble de la population, alors que la déclaration pour le médecin de travail est encore plus faible 7,77%.

3.2.3 LA COUVERTURE VACCINALE ET LES MOYENS DE PROTECTION INDIVIDUELLE ET COLLECTIVE

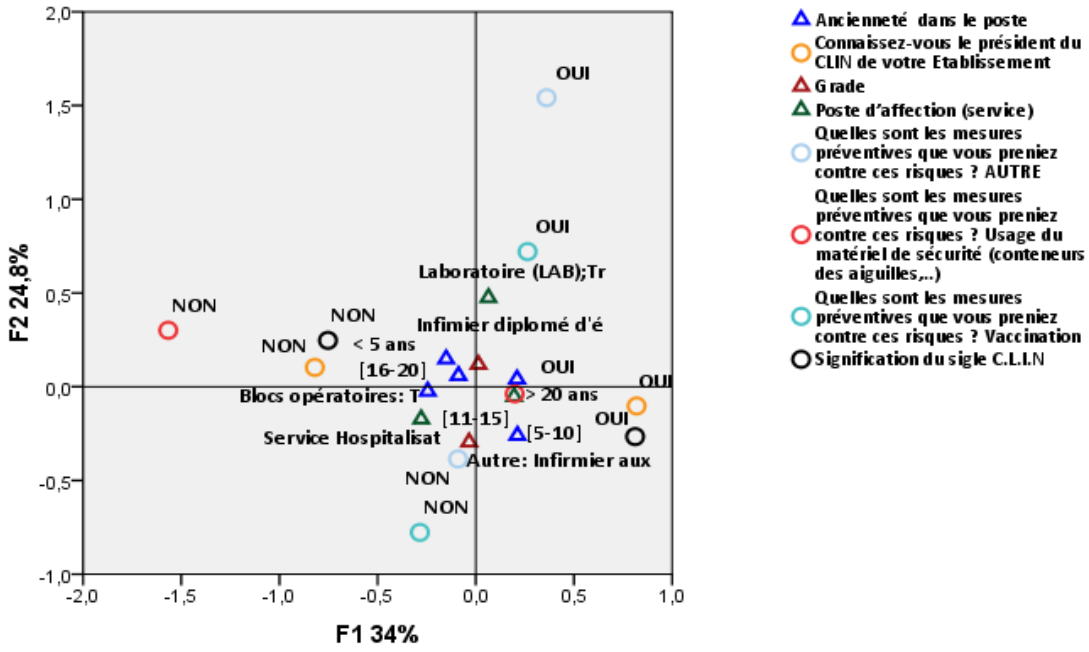


Fig.3. Graphe des modalités actives et supplémentaires sur le plan principal de l'ACM.

Tableau 4 : Les mesures de discrimination

	Dimension	
	F1	F2
Quelles sont les mesures préventives que vous preniez contre ces risques ? Vaccination.	0,075	0,560
Quelles sont les mesures préventives que vous preniez contre ces risques ? Usage du matériel de sécurité (conteneurs des aiguilles,..).	0,311	0,011
Quelles sont les mesures préventives que vous preniez contre ces risques ? AUTRE.	0,033	0,594
Signification du sigle C.L.I.N	0,612	0,066
Connaissez-vous le président du CLIN de votre Etablissement	0,672	0,011

- Etre de service d'analyse 68,97% affirme leur vaccination contre l'infection surtout l'hépatite B contre 39,66% pour les personnels de service d'hospitalisation.

- Seuls 51,9% des personnels affirmaient être correctement vaccinés contre l'hépatite B.
- Etre un infirmier de services d'analyses, blocs opératoires ou avoir une ancienneté de plus de 20 ans ; reste les personnels les plus préventives surtout, pour l'utilisation systématique des conteneurs de déchets d'activités de soins à risques infectieux.
- Pour les déchets, 88,8% du personnel signale l'utilisation des conteneurs de sécurité, des sacs de transports et des sacs poubelles plastique comme mesure préventive prennent contre ces risques.
- Autres moyens de prévention contre le risque infectieux tel; les équipements de protection (blouse, masque, gants),le matériel à usage unique, les produit de désinfection(alcool, savon, eau de javel) ne sont utiliser régulièrement et de façon systématique que par 20% des personnels de soins dont 87,5% sont des infirmier diplômé d'état et que 12,5% des infirmiers auxiliaires et du personnel de croissant rouge.
- Etre un infirmier de "services Blocs opératoires" et "services d'analyses" ; 60,27% et 58,62% respectivement connaissent le président du C.L.I.N contre 32,76% de services d'hospitalisation et 54,78% savent la signification du sigle C.L.I.N.
- Avoir une ancienneté dans le poste de travail de 5 à 10 ans et de plus de 20 ans ; 70% et 60,47% respectivement connaissent le président du C.L.I.N.
- Les personnels de soins ont un manque d'information à propos du comité de lutte contre les infections nosocomiales, on a que 48,12% savent la signification du sigle C.L.I.N et 50% connaissent leur président.
- La plupart du personnel 83,33%, qui n'utilisent pas des matériels de sécurité ne connaissent pas ni la signification du sigle C.L.I.N ni son président.

3.3 EVALUATION DES CONNAISSANCES

3.3.1 CONSCIENCE DU RISQUE INFECTIEUX DES DÉCHETS HOSPITALIERS

Sur une totalité de 160 infirmiers, 136 ont été conscient du risque infectieux liée aux déchets d'activités de soins à risques infectieux (Soit 85%). Quatre facteurs ont été trouvés significativement associés, avec une intensité de liaison modéré (table 5) :

Tableau 5 : Evaluation de la notion du risque infectieux des déchets hospitaliers

	Risque infectieux		χ^2 de Pearson	p-value	C. V de Cramer	C. ϕ de Pearson
	NON n (%)	OUI n (%)				
Age						
[20-30]	09 (36)	16 (64)	12,730	0,005	0,282	_
[31-40]	02 (8)	23 (92)				
[41-50]	10 (16,39)	51 (83,6)				
> 51	03 (6,12)	46 (93,88)				
Grade						
Infirmier diplômé d'état	11 (9,65)	103 (90,35)	8,904	0,003	0,236	- 0,236
Infirmier auxiliaire; Croissant rouge	13 (28,26)	33 (71,74)				
Poste d'affectation						
Blocs opératoires	07 (9,59)	66 (90,41)	8,537	0,014	0,231	_
Services d'hospitalisations	15 (25,86)	43 (74,14)				
Services d'analyses	02 (6,90)	27 (93,10)				
Ancienneté dans la poste						
< 5 ans	11 (26,83)	30 (73,17)	12,409	0,015	0,278	_
[5-10]	01 (3,33)	29 (96,67)				
[11-15]	05 (15,16)	28 (84,88)				
[16-20]	04 (30,77)	09 (69,23)				
> 20 ans	03 (6,98)	40 (93,02)				

- Etre de la tranche d'âge entre 20 et 30 ans; 36 % sont inconscients du risque lié aux déchets infectieux.
- Etre de la tranche d'âge de plus de 51 ans; 6,12 % sont inconscients du risque lié aux déchets infectieux.
- Les infirmiers diplômés d'état constituent la catégorie la plus consciente du risque infectieux 90,35 %, et de 71,74 % pour les auxiliaires et les personnels de croissant rouge.
- Etre de "services d'analyses" ou de "blocs opératoires" ; 74,14% de "services d'hospitalisations" sont conscient du risque infectieux. Or 93,10% de "services d'analyses" et 90,41% de "blocs opératoires".
- Avoir une ancienneté de moins de 5 ans ; 73,17% sont conscients du risque infectieux des déchets contre 96,67% entre 5 et 10 ans et 93,02% pour plus de 20 ans.
- Avoir une ancienneté de 16 à 20ans ; 69,67% sont conscients de risque infectieux contre 30,77% des personnels qui sont inconscient, cela est dû au nombre important des infirmiers auxiliaires et des personnels de croissant roue en comparaison avec les infirmiers diplômé d'état.

3.3.2 CONNAISSANCE DU TAUX DE SÉROCONVERSION VIH ET HÉPATITE C

Tableau 6 : Notions sur le taux de SEROCONVERSION VIH

Quel est le taux de séroconversion après piqûre avec du sang contaminé ? VIH	Fréquence	Pourcentage (%)	Pourcentage Cumulée (%)
Sans réponse	96	60,0	60,0
0,30 % *	27	16,9	76,9
3 %	18	11,2	88,1
10 %	19	11,9	100,0
Total	160	100,0	

Tableau 7 : Notions sur le taux de SEROCONVERSION Hépatite C

Quel est le taux de séroconversion après piqûre avec du sang contaminé ? HC	Fréquence	Pourcentage (%)	Pourcentage Cumulée (%)
Sans réponse	94	58,8	58,8
0,30 %	18	11,2	70,0
3 % *	19	11,9	81,9
10 %	29	18,1	100,0
Total	160	100,0	

** taux de séroconversion estimé par l'OMS.*

La plupart des personnels de soins n'ont aucune idée sur le taux de séroconversion 60 % pour le VIH et 58,8% pour hépatite C. D'autre ont mal estimé ce taux 22,1% pour le VIH et 29,3% pour le HC. Le choix du taux estimé par la littérature était faible, 16,9% pour le VIH et 11,2% pour le HC.

4 DISCUSSION

4.1 CARACTÉRISTIQUES DE LA POPULATION

Le taux de 94,12% de participation du personnel de soins dans notre enquête et ce de 90 % dans les entretiens avec les responsables concernés d'hygiène, de la sécurité du travail et de la gestion des déchets hospitaliers a témoignés de ses inquiétudes et de son volontés de contribuer au développement du secteur de la santé et à l'amélioration des conditions de travail. D'autre taux ont été rapportés dans des enquêtes menés dans des études similaires : 73,3% dans huit hôpitaux marocains [1], 67,8% dans trois hôpitaux marocains [2], 65,7% au Togo [3], et de 75,5% en Côte d'Ivoire [4]. Les services des blocs opératoires (bloc opératoire central, urgence…) étaient les plus intéressés 45,6%.

La population étudiée était relativement âgée, essentiellement de sexe féminin 72,5% avec une ancienneté importante. Deux études ont fait la même observation : un âge moyen de 40,8 ans et une ancienneté de 15,6 ans [1] et un âge moyen de 41,4 ans et une ancienneté de 17 ans [2]. La prédominance féminine a été retrouvée dans la littérature : entre 61% et 62,4% au Maroc [1], [2], 56,5% en France [5], 71,2% au Nigeria [6], 76,9% en Côte d'Ivoire [7], 68,5% en Tunisie [8], 64,8% en Algérie [9].

4.2 PRATIQUES PROFESSIONNELLES ET RISQUES

Le risque d'accident d'exposition au sang dans les conditions précaires de travail, demeure une réalité. Il dépendrait au plusieurs facteur tel : la virémie du patient source élevée, la blessure est profonde, L'aiguille est utilisée pour un geste intraveineux ou intra-artériel, L'aiguille est visiblement souillée, L'aiguille est de gros calibre [10], [11].

Tous les personnels soignants ne sont pas confrontés au même risque d'exposition ; le personnel paramédical est le plus exposé en termes de la fréquence et de la gravité [3], [9], [12], [13].

Dans notre étude, 64,28% des personnes ont été d'au moins exposés à un AES durant leur carrière. Des taux similaires ont été rapportés : entre 58,4% et 76,6% au Maroc [1], [14] ,93% au Nigeria [6] ,60% en Côte d'ivoire [15].

Le risque d'accident par exposition au sang et aux liquides biologiques est plus important aux services d'analyses et au bloc opératoire par rapport aux services d'hospitalisations. Cette étude à montrer que les AES sont liés avec le poste d'affectation (93,10% pour les services d'analyses, 63,01% pour les Blocs opératoires et 51,72% pour les services d'hospitalisations), cela est dû à la nature et la fréquence des interventions. Ainsi le service de chirurgie de blocs opératoires était en tête dans d'autres études [3], [12], [14], [16]. Ce qui confirme nos résultats, c'est que les AES dépendent de l'intervention du personnel soignant, qui réalise des soins spécialisés ainsi l'élimination des instruments de ces soins ; tels que des pansements, des séances de dialyse, la manipulation des instruments chirurgicaux et de laboratoire.

4.2.1 OBJET À RISQUE INFECTIEUX

La plupart des AES déclarés concernent des accidents percutanés, 81% [1], 75 à 80% [12] ,83% [17], et de 88% pour le comité de lutte contre les infections nosocomiales (CLIN), de l'hôpital Ibn Rochd à Casablanca [1].Dans notre étude, environ 96% des personnels ont déclarés que ces accidents surviennent lors de la manipulation des objets piquants ou coupants et

4% surviennent lors de l'élimination des déchets infectieux. Un taux de 30% concernant des accidents d'exposition au sang après élimination des aiguilles rapporté dans une enquête similaire menée dans le CHU de Dijon [17].

Ce taux reste un peu faible à cause de la confusion chez les personnels de soins entre les phases qui sépare le geste et l'élimination des matériels et de circuit d'élimination des déchets basé sur plusieurs intervenants parmi eux, nous citons les infirmiers, les aides-soignants, le personnel de ménage et d'entretien, les responsables de collecte et du traitement….,alors que l'étude est établie seulement pour la catégorie des infirmiers.

Même si le taux de déclaration des AES ayant pour origine l'élimination des matériels de soins est faible, il a beaucoup d'influence sur la santé humaine et l'environnement. En conséquence si la mauvaise gestion des déchets infectieux peut être en cause de plusieurs accidents d'exposition au sang chez les différents intervenants dans leur gestion, ainsi pour la population et l'environnement récepteur.

4.2.2 DÉCLARATION ET CONDUITE À TENIR DEVANT UN AES

La déclaration et la détection des AES au sien de l'hôpital est généralement passent par le service de médecine de travail (SMT) [13].

Le taux de déclaration d'un AES dans notre étude est d'environ 26%, alors que celle enregistrée chez le médecin de travail ne dépassent pas 8%.Des taux encore moins, 5,3% [1], 4% [2] ont été rapporté dans deux études marocains chez les professionnels de santé. Dans les pays développés ce taux est plus élevé, il est de 60,6% pour les accidents d'expositions percutanés [18].

Une sous déclaration chez le personnel des services d'analyses et blocs opératoires en comparaison avec ceux des services d'hospitalisations, qui sont considérés comme le moins exposés aux AES en termes de fréquence et de gravité.

La sous déclaration était dû à la banalisation du risque, à la négligence des victimes, à l'ignorance des modalités et aux difficultés administratives [1].

La fréquence un peu élevé de la déclaration des AES chez les jeunes et les moins expérimenté peut s'expliquer par l'augmentation de la fréquence des ces accidents (plus maladroites, moins bien organisées ou plus stressées) [19] ; d'outre par la bonne sensibilisation au problème engendré par les AES lors de la formation initiale [3], [13].

L'installation d'un comité de lutte contre les infections nosocomiales a pour but de la formation et la sensibilisation des personnels en termes d'hygiène et de prévention des accidents possédant un risque infectieux.

Seulement 50% des personnels soignants ont des notions à propos de ce comité et de son président, cela dû au manque de formation et d'identification de ce comité soit par des affiches ou des colloques, etc.

4.2.3 LES MOYENS DE PRÉVENTION

Le taux de vaccination contre l'hépatite B reste faisable, 52% des infirmiers déclarent qu'ils étaient correctement vaccinés contre le VHB ; des taux rapportés dans des études similaires 40,6% [1], 30,2% [2], 31,3% [3], 53% [4], 44,7% [14], 51,5% [15],

Dans notre étude, 88,8% révèlent l'utilisation des conteneurs de sécurité, des sacs de transport et des sacs poubelle pour l'élimination des déchets piquants, coupants et tranchants. Le défi est d'avoir un usage adéquat de ces matériels [17]. D'après notre grille d'observation, la plupart des personnels soignants n'utilisent pas les conteneurs et les sacs de sécurité de la bonne manière (trop pleins, mal adaptés, porté de main et mal positionnés).

D'autre moyens de prévention qui se reposent avant tous sur le respect des précautions d'hygiènes de base au cours et après les soins, dites «précautions standard» [14], [15], [20], [21].Ces précautions doivent s'appliquer pout tout patient, elles comportent le lavage des mains régulier, le porte des vêtements de protection et de gants, le nettoyage et la décontamination régulière des sols et des surfaces [14], [17], [22]

Dans notre étude ces précautions n'étaient utilisées régulièrement et de façon systématique que par 20% des personnels soignants, ce qui augmente les circonstances favorisant les AES.

L'ancienneté et le poste d'affectation présentent un effet sur la prévention et la bonne organisation des soins [3], [12], [13], l'inexpérience associé au stress et à la surcharge de travail peuvent être à la source de négligence de précautions, ainsi les moins expérimentés et les plus manipulant les matériels piquants demeurent les plus exposées à ce type d'accident.

La prévention des AES constitue une priorité national et doit être considérer comme faisant partie intégrante des bonnes pratiques surtout en matière de la gestion des déchets à risque infectieux ; le respect des mesures préventives préconisées, pouvait évités les circonstances favorisant les AES [1], [2], [10]. Ces mesures préviennent a priori le risque d'infection nosocomiale chez le patient et le risque de contamination professionnelle chez le soignant.

4.3 EVALUATION DES CONNAISSANCES

4.3.1 RISQUE INFECTIEUX ET DÉCHETS HOSPITALIERS

Les personnels travaillants dans les "services d'analyses" et les "blocs opératoires" sont les plus conscients des risques liés aux déchets infectieux en comparaison avec ceux des "services dits d'hospitalisations" cela est dû à la fréquence et la gravité des actes menée par ces services [20].

Le grade du personnel montre que les infirmiers auxiliaires et les croissants rouges constituent la catégorie la moins sensibilisés aux risques liés aux déchets d'activités de soins à risques infectieux.

L'ancienneté dans la poste montre que les personnels qui ont une ancienneté de plus de 20 ans, demeurent les plus conscients de ces risques, en comparaison avec les personnels qui ont une ancienneté de moins de 5 ans.

4.3.2 TAUX DE SÉROCONVERSION PAR LE VIH ET HÉPATITE C

Le sang ou les liquides biologiques peuvent véhiculer des agents infectieux très divers (bactéries, virus, parasites, champignons).parmi ces agents infectieux, le VIH., VHC., VHB. Représentent un risque particulier du fait d'une virémie prolongée et de la gravité des infections engendrées [23]. Le taux estimé après piqûre VIH, VHC et VHB est respectivement de 0,3%, 3% et 30% [24]

Dans notre étude, environ 60% des enquêtés n'ont aucune notion à propos de la séroconversion du VIH et VHC. Cela est dû au manque de formation, d'information et de la perception du risque qui était parfois mauvaise [1], [4], [14]. En effet la méconnaissance du taux de séroconversion estimé par OMS et d'autres littératures montre que les personnels de soins ont besoin d'une formation approfondie sur la gestion des déchets à risque infectieux et sur les AES pour les rendre plus sérieux lors de la manipulation des instruments souillés ou l'élimination des déchets infectieux.

5 RECOMMANDATIONS

Cette étude a révélé des nombreuses lacunes en matière de prévention des accidents d'exposition au sang et de comportement après un accident à risque infectieux.

En fonction des situations et des activités professionnelles des recommandations précises et adaptées doivent être édictées et respectées. Cependant il faudrait mettre en œuvre une politique de prévention en milieu des soins qui se base sur la participation des personnels à la réflexion et aux propositions des mesures de prévention organisationnelles, la généralisation du respect des précautions universelles et la disposition de matériel de sécurité [1], [12], [21].

À coté des moyens réglementaires et matériels à mettre en œuvre et de la formation et la sensibilisation médicale continue, en complément au renforcement de la vaccination contre l'hépatite B [3], [14], [15], il convient de façon prioritaire de structurer et d'organiser le suivi post-AES des soignants [20].

Tableau 8 : Conduite à tenir après un Accident d'exposition au sang [12]

Conduite à tenir
• Interrompre le soin
• Laver à l'aide d'eau et de savon
• En cas d'accident percutanée ou projection sur la peau, tremper la partie exposée dans du Dakin, de l'eau de Javel a 12° diluée au 1/10 ou de la Bétadine, pendant au moins 5 min.
• En cas de projection sur le visage ou les yeux, rincé abondamment à l'eau courante ou au sérum physiologique.
• Prévenir le cadre/correspondant AES du service.
• Vérifier le statut VIH (mais aussi VHB et VHC) du patient source.
✓ Si le patient est connu VIH, demander l'intervention du référent AES pour discuter de l'intérêt d'une chimio-prophylaxie post-exposition. ✓ Si le statut VIH est inconnu ou la sérologie date de plus de trois mois, demander l'intervention du médecin de la salle, du médecin référent AES ou du médecin de garde pour prescrire au patient source un test VIH en urgence. Récupérer les résultats et les communiquer au patient ! ✓ Si le patient source est inconnu ou ne peut être identifie, demander l'intervention du référent AES pour discuter de l'intérêt d'une chimioprophylaxie post-exposition. ✓ Verifier le statut vaccinal VHB de la personne exposée : au moins trois doses de vaccins anti-VHB. Récupérer les résultats des sérologies VHB et VHC, en général disponibles dans les 48h. Vérifier le cas échéant l'absence de grossesse d'une soignante exposée.
• Rassurer, informer, écouter la personne exposée.
• Dans tous les cas, faire une déclaration d'accident du travail, remplir le certificat médical initial dans les 48 h, faire prélever le bilan sérologique initial de la personne exposée dans les 7 j. Adresser la personne exposée à la médecine du travail. Prévoir le suivi sérologique et les modalités du suivi en cas de prescription d'une chimio-prophylaxie post-exposition.

6 CONCLUSION

La mise en œuvre d'une politique de prévention des accidents d'exposition au sang est un objectif fixé par les recommandations édictées par l'OMS. Le sang et les liquides biologiques doivent être considérés comme un vecteur contaminé et avec lequel il faut éviter tout contact. Devant la gravité des conséquences d'un AES et les dépenses engendrées par la prise en charge du personnel atteint, des précautions universelles pour tout patient sont nécessaires.

Le rôle du ministère de la Santé doit se baser sur, l'organisation des rencontres scientifiques des services concernés par ces accidents (services de médecine de travail ainsi le comité de lutte contre les infections nosocomiales) a pour but d'établir une politique préventive et de mettre à jour des guides pour la protection contre ces accidents, la gestion des déchets infectieux, etc. Et L'assurance des actions d'information, d'éducation, de communication et de formation au profit du personnel en matière d'hygiène hospitalière et de gestion des déchets d'activités de soins à risques infectieux.

REMERCIEMENTS

Les auteurs souhaitent remercier les correspondants des services de médecine du travail ou d'hygiène et ceux de la comité de lutte contre les infections nosocomiales qui font que ce réseau demeure actif, ainsi que les soignants des services de l'hôpital qui prodiguent inlassablement chaque jour des soins de qualité à leurs patients.

RÉFÉRENCES

[1] O. Laraqui, S. Laraqui, D. Tripodi, M. Zahraoui, A. Caubet, C. Verger, C.H. Laraqui, "Évaluation des connaissances, attitudes et pratiques sur les accidents d'exposition au sang en milieu de soins au Maroc," Médecine et maladies infectieuses, vol.38, pp. 658–666, 2008.

[2] K. Djeriri, R. Charof, H. Laurichesse, L. Fontana, R. El Aouad, J.L. Merle, P. Catilina, J. Beytout, A. Chamoux "Comportement et conditions de travail exposant au sang : Analyse des pratiques dans trois établissements de soins du Maroc," Médecine et maladies infectieuses, Vol.35, pp. 396–401, 2005.

[3] K. Kara-Pékétia, H. Magnanga, J.-S. Bony, H. Robin, P. Frimat, "Prévalence des accidents professionnels d'exposition au sang chez le personnel soignant au Togo (Afrique) " Archives des Maladies Professionnelles et de l'Environnement, Vol.72, PP. 363-369, 2011.

[4] S.P. Eholie, E. Ehui, B.Y. Yebouet-Kouame, T.A. Simo, A. Tanon, C. Coulibaly-Dacoury, A. Kakou, E. Bissagnene, A. Kadio, "Analyse des pratiques et connaissances du personnel soignant sur les accidents d'exposition au sang à Abidjan (Côte d'Ivoire) " Med Mal Infect, Vol.32, PP. 359-68,2002.

[5] Florentin A, Giorgi M, Louet M, " Accidents de travail avec exposition au sang survenus en 1994 dans trois établissements pédiatriques de l'AP–HP," .Arch Mal Prof, Vol.58, n°4) PP.346–7, 1997.

[6] Olobuyide IO, Olawuyi F, "Self reported incidence of accidental exposures to patients' blood and body fluids by resident doctors in Nigeria,"J R Soc Health, Vol.115, n°4, PP.235–6, 241-3, Aug 1995.

[7] Yeboue Kouam BY, Bonny JS, Wognien SB, Kouassi M, Sylla T. "Comportement et surveillance des salariés victimes d'AES au CHU de Yopougon, Abidjan, " Arch Mal Prof, Vol.59, n°6, PP.413–61,998.

[8] M. Hajjaji Darouiche, K. Jmal Hammami, I. Gargouri, S. Jaziri Boudaya, M.L.Masmoudi, "Les médecins stagiaires : une population à risque d'accidents d'exposition au sang. À propos d'une étude au CHU de Sfax-Tunisie," Archives des Maladies Professionnelles et de l'Environnement, Vol.71, PP.941-945,2010.

[9] Benali Beghdadli, Omar Ghomari, Mourad Taleb, Zora Belhaj, Assia Belabed, Ab Del Kader-Baderdine Kandouci, Serge Fanello, "Le personnel à risque d'accidents d'exposition au sang dans un CHU de l'Ouest algérien, "Santé publique, vol 21, n° 3, pp. 253-261,2009.

[10] Arnaud Tarantola, François Lheriteau, Pascal Astagneau, Elisabeth Bouvet, et al. "Accidents exposant au sang et soignants en hémodialyse : données épidémiologiques et prévention en France, " Néphrologie & Thérapeutique, Vol. 1, PP. 167–173,2005.

[11] Centre de Gestion de la Fonction Publique Territoriale de la Dordogne Pôle Santé et Sécurité au Travail-Service Prévention des Risques professionnels - Infos Prévention n°18 Novembre 2012

[12] E. Casalino, A. Tarantola, E. Bouvet, "Les accidents d'exposition au sang en anesthésie réanimation : spécificité et conduite pratique," MAPAR Edition, PP.73-82,2002.

[13] J.B. Henrotin, M.H. Pocheron, C. Smolik, N. Latour "Accident exposant au sang chez les infirmières : recherche de facteurs de risque individuels," Médecine et maladies infectieuses, Vol. 33, PP.240–246,2003.

[14] A. Mbarki, B. Kabbachi, A. Ezaidi, M. Benssaou "Prévalence des accidents d'exposition au sang chez le personnel soignant dans la région de Souss-Massa-Drâa (Maroc), " ScienceLib Editions Mersenne, Vol.5, n° 130111,2013.

[15] E. Ehui, O. Kra, I. Ouattara, S. Eholié, A. Kakou, E. Bissagnéné, A. Kadio "Prise en charge des accidents d'exposition au sang au CHU de Treichville, Abidjan (Côte-d'Ivoire), " Médecine et maladies infectieuses ,Vol.37,PP. 251–256,2007.

[16] Association paritaire pour la santé et la sécurité du travail du secteur affaires sociales (ASSTSAS), Programme de prévention - Expositions au sang chez les travailleurs de la santé, Bibliothèque et Archives du Canada (2e trimestre 2013). ISBN : 978-2-89618-043-1.

[17] M.-H. Pocheron "prévention des accidents avec exposition au sang et liquides biologiques," Médecine et maladies infectieuses, Vol.37, PP.71–73,2007.

[18] Denis M-A, Poyard G, Saury A, Forissier MF, Robert O, Volckmann C, et al. "La sous-déclaration des accidents d'exposition au sang dans un CHU, " Arch mal Prof, Vol. 59, n° 4, PP.242-8,1998.

[19] Denis MA, Poyard G, Saury A, Forissier MF, Robert O, Volckmann C, et al. "Recherche de facteurs individuels de risque d'exposition au sang après analyse de 933 accidents dans un centre hospitalier universitaire," Arch Mal Prof, Vol.60, n°2, PP.107-11,1999.

[20] G. Sornicle, G. Pereira, A. Guéry, C. Landre, T. Boulain "Accidents d'exposition au sang en réanimation et lors des procédures de circulation extracorporelle," Réanimation, Vol.18, PP. 459-465,2009.

[21] P.Astagneau "Prévention de l'hépatite C en milieu de soins," Med Mal Infect, Vol.29, PP.335-7,1999.

[22] «Surveiller et prévenir les infections associées aux soins», Revue officielle de la société française d'hygiène hospitalière volume XVIII-N°4 Septembre 2010.

[23] Circulaire DGS/DH N°98/249 du 20 Avril 1998 relative à la prévention de la transmission des agents infectieux véhiculés par le sang ou les autres liquides biologiques lors des soins, bulletin épidémiologique hebdomadaire n°25/98, P.107.

[24] Rapport GERES sur les AES et le risque de transmission pré-opératoire de soignant à patient .Revue des connaissances actuelles-MAI 1997

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 7 No. 2 Aug. 2014, pp. 571-587
© 2014 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Conception d'un système d'indicateurs de performance en sécurité industrielle

[Designing a system of performance indicators in industrial safety]

Mahrat Fahd[1], Lotfi Bouchra[2], and Semma Elaami[1]

[1]Université Hassan 1[er], Faculté des Sciences et Techniques, Settat, Maroc

[2]Université Hassan 1[er], Ecole Supérieure de Technologie, Berrechid, Maroc

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

ABSTRACT: Our work treats the problems of the measurement of performance, of the system of management of health and safety in the Moroccan industrial context having several specificities. It aims at the design of a system of performance indicators, allowing the piloting of the function of health and safety at work, by adopting prospective or anticipatory indicators of performance, contrary to the classical indicators of results, reflecting results passed in time and thus not allowing the correction of the dysfunctions in convenient time. Moreover, they give instantaneous values, being able to indicate values of erroneous results.

First of all, we conducted a bibliographical study of various methodologies of creation of a system of indicator of existing instrument, in order to be able to take logical and adaptable points in context of health and security at work. Then, a proper methodology was conceived. After that, we carried out our experiments within several Moroccan industries in order to take their real problems regarding health and safety at work and to be able thereafter to conceive an adapted, effective and efficient system of performance indicator. Finally, and while basing itself on our methodology, we designed an instrument panel of safety at work including of the indicators of performance for the whole of the system of management security in order to allow the performance evaluation as regards security at work and to thus guarantee better a decision making and an efficient piloting of this function.

KEYWORDS: Measurement of performance, System of management, Indicator of performance, Indicator of results.

RESUME: Notre travail traite la problématique de la mesure de performance du système de management sécurité, au contexte industriel marocain possédant plusieurs spécificités. Il vise la conception d'un système d'indicateur de performance, permettant le pilotage de la fonction de la santé et sécurité au travail, en adoptant des indicateurs de performance prospectifs ou encore anticipatifs, contrairement aux indicateurs classiques ou de résultats, reflétant des résultats passés dans le temps et donc ne permettant pas la correction des disfonctionnements en temps opportun. En plus, ils donnent des valeurs instantanées, pouvant indiquer des valeurs de résultats erronés.

Tout d'abord, nous avons mené une étude bibliographique des différentes méthodologies de création de tableau de bord existant afin de pouvoir s'inspirer des points logiques et adaptables au contexte de la santé sécurité au travail et créer notre propre méthodologie de conception de tableau de bord. Ensuite, nous avons mené nos expérimentations au sein de plusieurs industries marocaines, afin de prélever leurs problèmes réels en matière de santé sécurité au travail et pouvoir par la suite, concevoir un système d'indicateurs de performance adapté, efficace et efficient. Finalement, et en se basant sur notre méthodologie, nous avons conçu un tableau de bord de la santé sécurité incluant des indicateurs de performance pour l'ensemble du système de management sécurité. Ce travail permet l'évaluation de la performance en matière de sécurité au travail et garantie ainsi une meilleure prise de décision et un pilotage efficient de cette fonction.

MOTS-CLEFS: Mesure de performance, Système management sécurité, Indicateur de performance, Indicateur de résultats.

Corresponding Author: Lotfi Bouchra

1 INTRODUCTION

La Santé et la Sécurité au Travail (SST), détiennent ces dernières années, une préoccupation croissante des entreprises et des partenaires sociaux car, au-delà des enjeux économiques et juridiques, ces aspects répondent à des impératifs humains et sociaux. Pour donner une idée générale de la situation, il faut savoir qu'environ 2,34 millions de décès au travail constatés chaque année dans le monde entier, dont 321 000 sont dus à des accidents de travail. Les autres 2,02 millions de décès sont causés par différents types de maladies liées au travail, ce qui correspond à une moyenne de plus de 5 500 décès professionnels par jour [1]. Au Maroc, les chiffres non officiels estiment que 60 000 à 65 000 accidents du travail sont déclarés annuellement [1]. Nous ajoutons le chiffre effrayant des montants payés en assurance des accidents de travail en 2010 au Maroc, représentant les coûts économiques supportés par les entreprises marocaines et qui est de l'ordre de 19 milliards de DH, soit un peu prés 10% du PIB marocain [1]. Ceci représente un coût humain très considérable, d'où la nécessité de mettre en place un arsenal efficace pour la gestion de la santé et la sécurité au travail.

En outre, l'ensemble des experts au Maroc et dans le monde entier, se met d'accord sur le rôle important de la mise en place d'un Système de Management Sécurité SMS, afin d'organiser la gestion et la gouvernance de la fonction SST en entreprises. Prenons par exemple l'expérience allemande réussie, qui a adopté une approche visant à baisser amplement les primes d'assurance des entreprises favorisant la sécurité, via une certification SST. Il a été constaté que pour le secteur de la boucherie seul, l'initiative a eu un résultat de 1 000 accidents à signaler en moins par an depuis son introduction en 2002. Sur les dix premières années, le programme a coûté 8,32 millions d'euros pour les 255 000 travailleurs du secteur. Toutefois, le bénéfice généré par la réduction des taux d'accidents a été calculé à 40,02 millions d'euros. Cela représente une économie de 4,81€ par chaque euro investi selon [1]. Nous pouvons déduire que la valeur ajoutée du SMS est sûre, il faut juste y croire et y investir.

A l'initiative de plusieurs organisations gouvernementales et d'agences de normalisation, plusieurs référentiels ont été récemment élaborés, afin d'assister les entreprises à prendre les dispositions d'organisation et de gestion, indispensables au respect des principes de la santé et de la sécurité au travail, citons par exemple : OHSAS18001, BS8800, MASE, DT78, ILO OHS 2001... Toutefois, le retour d'expérience relatif à l'adoption des SMS met en évidence que leur succès n'est pas systématique, en lui reprochant d'être redondant par rapport au dispositif de gestion existant, le système de gestion qu'il propose, parfois trop prescrit, trop formelle ou trop rigide et par la suite susceptible de faire du personnel l'objet de multiples contrôles, de réduire son autonomie, d'aller à son encontre, alors qu'il est supposé en être paradoxalement le premier bénéficiaire [2].

Nous constatons alors, que la mise en place d'un SMS ne garantie pas seule une meilleure performance en matière d'SST, surtout si elle n'est pas faite dans le respect de certaines conditions (conviction du personnel, démarche d'implantation efficiente…). Autrement, les SMS sont influencés par le contexte dans lequel ils sont implémentés. Alors ils peuvent ne pas atteindre le même succès ni la même performance. Ce qui nous amène à l'intérêt et l'importance des méthodologies de mesure de performance, pour aider les industriels à connaître la performance réelle du dispositif qu'ils ont mis en place. Malheureusement, cette mesure de performance en SST se base jusqu'à présent, sur des indicateurs nommés traditionnels (taux de gravité et de fréquence, cotisation assurance…) et qui sont fortement critiqués ces dernières années, par plusieurs chercheurs [2], [3], [4], [5] et [6]…En les décrivant comme des indicateurs retardés reflétant des résultats passés ou des échecs passées dans le temps. En plus, ces indicateurs offrent une vision instantanée et très large des performances générales de l'organisation. Ils sont aussi critiqués parce qu'ils sont tous des indicateurs d'échecs, alors que les autres domaines (production, maintenance…) sont dotés d'indicateurs de succès (taux de productivité, nombre de commande…). Nous ajoutons à cela le problème de la non déclaration des accidents, à cause de la pression exercée par la direction sur les opérateurs accidentés. Une observation confirmée, par [6], qui ont mené une étude démontrant une sous déclaration importante, de lésions aux régimes provinciaux. Ils précisent que, sur un échantillon de 2500 personnes accidentées, 40% des personnes éligibles à recevoir des prestations n'ont pas soumis de réclamation. Alors, il est clair que ces indicateurs ne permettent pas d'être proactifs et anticipatifs et ils ne donnent pas une vision crédible de la réalité de l'entreprise en matière de la SST.

Nous constatons aussi, un besoin immense chez les entreprises industrielles notamment les industries marocaines, à construire une démarche de management de la sécurité autour d'un système d'indicateurs de performance SIP prospectif et anticipatif. Alors notre objectif est de fournir un tableau de bord de la santé sécurité au travail adapté à l'entreprise marocaine. Cette dernière, souffre plus particulièrement d'un manque de vision en matière de sécurité, ce qui réduit fortement sa capacité d'anticipation. Il convient donc, de concevoir une méthodologie simple, compréhensible et surtout tangible à court et moyen terme, afin de garantir une meilleure appropriation pour ces entreprises.

Ainsi, nous présentons dans cet article une étude bibliographique des différentes méthodes de création de système d'indicateur de performance, pour pouvoir en décliner notre propre méthode de création d'SIP en SST. Nous présentons aussi, un état de l'art des référentiels de système de management sécurité, en étudiant les référentiels les plus répandus et représentatifs, afin de concevoir un référentiel (modèle) adapté à notre contexte. Finalement et en se basant sur notre propre méthodologie, nous présentons les principaux résultats et étapes.

2 MÉTHODES D'ÉVALUATION DE LA PERFORMANCE : ÉTAT DE L'ART

De nombreux travaux, traitent la problématique de conception de référentiel de création de tableau de système d'indicateur de performance SIP. D'abord, il y avait le cadre des « précurseurs » à partir de 1985, qui étaient les premières contributions pour mesurer la performance dans l'entreprise. Dans un second temps, des cadres plus généraux désignés sous le terme de « *performance measurment system* » et qui ont apparu à partir des années 90, avec la méthode du Balanced Scorecard, Ecograi, ABC/ABM, Scor… dans notre lecture bibliographique nous nous sommes principalement intéressés aux méthodes les plus adaptées à notre contexte d'étude. Une exhaustivité de notre part, nous ramène loin de notre objectif.

Alors, nous présentons dans ce qui suit, les principales contributions de ces deux cadres, pour pouvoir établir à la fin, une synthèse récapitulant l'ensemble des points communément admis, par l'ensemble de ces méthodes. Ainsi, nous pouvons s'inspirer des principes adaptables à notre contexte.

2.1 LES PRÉCURSEURS

Ils étaient les premières participations émergeant du contrôle de gestion, afin de prendre en compte une performance multicritères. Ils traitent les principes et la méthodologie de mise en place du système d'indicateurs. Nous citons ci-dessous les principales contributions.

- En 1985, S.Globerson propose un « Système de critère de performance » ayant pour objectif de prendre en compte l'aspect multidimensionnel de la performance. Ce système est mis en place selon une démarche en quatre étapes :

2. Choix des critères critiques vis-à-vis des clients, employés et dirigeants.
3. Mise en place des indicateurs selon ces critères.
4. Définition des objectifs par étalonnage concurrentiel.
5. Conception d'une boucle de pilotage pour corriger les écarts entre la performance réalisée et les objectifs.

- Au début de la décennie 90, Maskell propose aussi, un de ces premiers cadres pour concevoir l'expression de la performance dans l'entreprise. Il est fondé sur 7 principes :

- Les mesures doivent être liées directement à la stratégie de l'entreprise.
- Des mesures non financières doivent être adoptées.
- Une mesure est spécifique à une entité de l'entreprise.
- Les mesures doivent changer quand l'environnement change.
- Les mesures doivent être simples et faciles à utiliser.
- Les mesures doivent permettre la réactivité dans le pilotage.
- Les mesures doivent favoriser l'amélioration continue plutôt que le contrôle.

- En 1991, Wisner lance aussi sa contribution par un cadre de création d'expression de la performance. Il insiste en particulier sur la notion de déploiement de la stratégie sur les parties critiques de l'entreprise nommées « zone fonctionnelle » cité par [7], ce cadre est basé sur 9 étapes :

1. Définir clairement la mission de l'entreprise.
2. Identifier les objectifs stratégiques déduits de cette mission.
3. Analyser la contribution des différentes « zones fonctionnelles » à l'atteinte des objectifs stratégiques.

4. Mettre en place des indicateurs globaux sur ces zones fonctionnelles, destinés au reporting vers la direction.
5. Déployer les objectifs stratégiques et les indicateurs globaux à tous les niveaux.
6. Vérifier la cohérence des indicateurs à tous les niveaux.
7. Vérifier la compatibilité des indicateurs utilisés sur les différentes zones fonctionnelles.
8. Utiliser les indicateurs de performance pour piloter l'entreprise.
9. Réévaluer périodiquement la pertinence des indicateurs selon l'environnement concurrentiel.

Mise à part le cadre d'expression de performance de Wisner, qui était plus détaillé par rapport aux autres contributions, des méthodes plus complètes nommées les « *performance measurment system* », apparaissent au début des années 1990, traitant et donnant à la fois une expression de la performance de l'entreprise et une démarche de conception d'indicateurs de performance correspondant. Ainsi, nous présentons dans ce qui suit, les méthodes les plus intéressantes et sur lesquelles nous nous sommes basées, pour concevoir notre propre méthodologie.

2.2 LES « PERFORMANCE MEASURMENT SYSTEM »

Ils ont apparu dans le début des années 90, ce sont des méthodes de création et de mise en œuvre des systèmes de mesures de performance selon des approches différentes. Nous allons détailler dans ce qui suit les systèmes les plus répandus et qui nous intéressent le plus.

Le Balanced Scorecard

La méthode du Balanced Scorecard est un instrument de contrôle de gestion, apparu en 1996 par Robert Kaplan et David Norton. Elle cherche à mesurer l'amélioration de la performance par la définition d'un ensemble d'indicateurs financiers et non financiers, directement liés à la stratégie de l'entreprise. En d'autres termes, le but du Balanced Scorecard est de traduire la stratégie de l'entreprise pour définir les objectifs de chaque unité [8]. Ces indicateurs sont regroupés autour de quatre axes préétablis :

- L'axe financier, comportant l'évolution du chiffre d'affaire, une évaluation des gains de productivité, une appréciation du taux de rotation des actifs,... C'est l'axe le plus considéré pour aider l'entreprise dans son développement. Cet axe permet de répondre à la question : Quelle est notre performance au sens des actionnaires ?
- L'axe client, déterminant le positionnement de l'entreprise sur son marché en évaluant l'évolution des parts de marché, le niveau de satisfaction client... Cet axe permet de répondre à la question : Quelle est notre performance au sens des clients ?
- L'axe processus interne, appréciant la réactivité de l'entreprise, autrement dit sa capacité d'adaptation aux nouveaux besoins des clients et donc sa capacité à mettre en place de nouveaux processus. Cet axe répond à la question : Quels sont nos avantages internes ?
- L'axe apprentissage organisationnel, évaluant la capacité de l'entreprise à maîtriser son savoir faire. Il répond à la question : comment allons-nous progresser ?

La traduction française « tableau de bord équilibré » est plus concise par rapport à « tableau de bord prospectif ». Elle convient mieux à l'idée des auteurs R. Kaplan et D. Norton, qui ont opté pour le terme de « Balanced » Scorecard pour mettre l'accent sur la notion d'équilibre [9] :

- Equilibre entre les objectifs à court et à moyen/long terme ;
- Equilibre entre les indicateurs financiers et non financiers ;
- Equilibre entre les indicateurs de mesure de la performance passée et les indicateurs prospectifs ;
- Equilibre entre la perception externe et la performance réalisée en interne.

La méthode ECOGRAI

La méthode ECOGRAI est une méthode de mise en œuvre des systèmes d'évaluation de la performance, développée à l'Université de Bordeaux I dans les années 1990, c'est une méthode de conception et d'implantation des systèmes de mesure de la performance technico-économique d'une unité de production, voire du système de production pour des entreprises.

La méthode présente 6 phases permettant de guider la conception et l'implantation d'un SIP. Elles sont présentées ci-dessous :

1. Modéliser la structure de pilotage du système en utilisant la grille GRAI (Graphe à Résultats et Activités Inter reliées).
2. Identifier les objectifs en adoptant une approche descendante, en identifiant d'abord les objectifs de l'entreprise, puis en descendant au niveau des centres de décision de la grille GRAI.
3. Identifier les variables de décision (VD). Ce sont les variables sur lesquelles il faut agir, pour faire changer le système et ainsi atteindre ses objectifs.
4. Déterminer les indicateurs de performance (IP), et analyser la cohérence de chaque triplet {O, VD, IP}.
5. Construire les fiches de spécifications de chaque indicateur de performance en décrivant ses acteurs concernés, ses informations et traitement nécessaire, son mode de représentation…
6. Implanter l'indicateur concerné dans le système d'information de la fonction étudiée.

L'originalité de la méthode ECOGRAI ne se trouve pas au niveau de la définition des indicateurs de performance, mais dans la démarche : 1 Objectifs, 2 Variables de décision, 3 Indicateurs de performance [9].

2.3 SYNTHÈSE

Suite à notre étude et analyse bibliographique, des différentes méthodes et cadres de conception des systèmes d'indicateur de performance, nous observons qu'il y a des principes invariants dans toutes ces méthodes, ainsi nous retenons les points suivants :

- La **modélisation**, l'expression claire du système, est presque citée dans l'ensemble des référentiels. Ceci nous parait logique et indispensable à la création d'un SIP, car on ne peut pas piloter ou évaluer un système dont on ignore la structure. Par contre nous avons remarqué qu'il n'existe pas de propositions claires et pertinentes de modélisation, sauf dans quelques méthodes comme l'Ecograi qui dispose de la grille de Grai, mais elle n'est pas adaptable à notre contexte (SST), surtout qu'elle est compliquée, et elle est plutôt adaptée au supply chain.
- Presque, l'ensemble des méthodes concorde sur l'indispensabilité de **fixation d'objectifs stratégiques** (ex : BSC) ou encore les critères critiques de performance selon Globerson de toute l'entreprise, ou spécifiquement pour les parties (processus ou secteur) critiques nommées « zone fonctionnelle » selon Wisner.
- Nous constatons, que presque l'ensemble des méthodes ne précise pas **comment établir les objectifs stratégiques**, sauf quelques cadres qui mentionnent implicitement cette notion,prenons l'exemple du Globerson qui exige l'identification des critères de performance auprès des clients, employés et dirigeants puis procéder à l'identification des objectifs par étalonnage concurrentiel. Dans ce sens la méthode du Balanced Scorecard a retenu notre intérêt, puisqu'il identifie la performance selon quatre axes stratégiques (client, processus interne, apprentissage organisationnel et financier).
- Plusieurs méthodes ont insisté sur le **déploiement des objectifs** sur tous les niveaux horizontal (les processus) et vertical (stratégique, tactique et opérationnel). Nous citons par exemple Wisner qui impose le déploiement des objectifs stratégiques et des indicateurs globaux à tous les niveaux, la méthode BSC qui consiste à déployer les objectifs stratégiques préétablis, ou encor la méthode Ecograi qui s'adapte une approche descendante déployant les objectifs à tous les niveaux. Dans ce sens, nous retenons le déploiement de l'approche processus qui consiste à déployer les objectifs généraux, d'une façon horizontale sur tout les processus métiers ou clefs du système.
- Pour ce qui est de l'analyse de la **cohérence des indicateurs**, nous distinguons deux grandes catégories [7] :
  - Ceux qui fixent un cadre préétabli des indicateurs (BSC et SCOR...), dans ce cas la compatibilité est garantie par la logique de l'approche.
  - L'autre famille, opte pour la mise en place d'indicateurs spécifiques pour chaque entreprise (Ecograi, ABC/ABM…), dans ce cas il est indispensable d'analyser et d'assurer la compatibilité d'indicateurs.
- La quasi-totalité de ces méthodes ne mentionnent pas l'indispensabilité des **plans d'action**, devant être associés au système d'indicateur de performance [7], afin de permettre la correction des anomalies et atteindre par la suite les

objectifs escomptés , sauf par des expressions implicites dans quelques cadres,prenons l'exemple du S.Globerson, qui exige la conception d'une boucle de pilotage pour corriger les écarts entre la performance réalisée et les objectifs où Maskell, qui impose des mesures permettant la réactivité dans le pilotage. Nous constatons alors, que l'Ecograi est parmi les méthodes rares qui précisent et explicitent le rôle des variables d'actions et qui les considère comme une partie intégrante du **triplet (objectif –variables d'action –indicateur)**.

- Plusieurs méthodes ont insistés sur la **réévaluation périodique** de la pertinence des Indicateurs, afin de garantir une crédibilité et une adaptabilité permanentes.

- Plusieurs méthodes sont figées au contexte logistique et fixe un cadre préétabli d'indicateurs (Score, ABC/ABM,…), ils sont par la suite rigides et ne présentent aucune flexibilité pour pouvoir les adapter à notre contexte (SST).

- L'ensemble des méthodes étudiées ne précise pas comment déterminer les indicateurs mis à part la méthode ECOGRAI, une constatation confirmée par [9]. Nous marquerons donc notre intérêt pour cette méthode qui décline une démarche claire et détaillée de l'implantation des SIP quelque soit le contexte.

3 ETAT DE L'ART DES SYSTÈMES DE MANAGEMENT SÉCURITÉ

3.1 DÉFINITIONS ET GÉNÉRALITÉS

La référence [10] définit le SMS comme « …un dispositif de gestion combinant personnes, politique, moyens et visant à améliorer les performances d'une entreprise en matière de santé sécurité au travail. C'est un outil qui permet de mieux maîtriser l'organisation de l'entreprise, de progresser en continue en intégrant la S&ST à toutes les fonctions. ».Ainsi nous pouvons déduire qu'un SMS englobe l'ensemble d'étapes, d'actions, de processus et de moyens indispensables aux bons fonctionnement et gestion de la SST.

Nous avons noté que depuis plus d'une dizaine d'années, la motivation des entreprises industrielles, pour l'implantation des SMS a augmenté significativement, grâce à leur rôle primordial dans l'organisation et l'amélioration continue en matière d'SST, ce qui a engendré la prolifération des référentiels du SMS lors de ces dernières décennies. À l'initiative de plusieurs organisations gouvernementales et d'agences de normalisation, plusieurs référentiels ont été récemment élaborés, afin d'assister les entreprises, à prendre les dispositions d'organisation et de gestion indispensables au respect, des principes de la santé et de la sécurité au travail.

3.2 LES PRINCIPAUX RÉFÉRENTIELS

Les principaux référentiels existants dans le domaine de la SST peuvent être schématiquement regroupés en trois catégories :

- Des guides généraux de bonnes pratiques non certifiables ; ex : ILO/OHS 2001 (élaboré par l'Organisation internationale du travail en 2001), BS 8800 (norme britannique élaboré par le British Standard Institut en 1996)…

- Des référentiels généraux certifiables tel que l'OH SAS 18001 (élaboré par des organismes de normalisation nationaux et des organismes privés, mais sans statut de norme internationale).

- Des référentiels orientés vers les relations entreprises extérieures / entreprises utilisatrices, ex : Manuel d'amélioration de Sécurité des Entreprises (MASE).

Il n'existe à ce jour aucune norme ISO sur le sujet ni aucun projet en cours. En effet, à l'instar de la qualité et de l'environnement, la santé sécurité au travail a fait l'objet de propositions de travaux de normalisation, au niveau de l'Organisation internationale de normalisation (ISO). Mais des pays membres, dont la France, ont rejeté cette orientation à deux reprises.

Alors nous avons choisi d'étudier, les référentiels les plus représentatifs (représentant les trois catégories de référentiels) et les plus répandus et qui sont l'OHSAS18001 [11], l'ILO OSH 2001 [13] et le MASE [12]. Le tableau 1 représente les trois référentiels en question :

Tableau 1. Présentation des référentiels étudiés

Référentiels	Présentation
OHSAS 18001	La norme britannique OHSAS 18001 : (Occupational Heath and Safety Assessment Series) compatibles avec les normes internationales de systèmes de management (ISO 9001, ISO 14001…).Ce référentiel est né en 1999 à l'initiative du BSI (British standard institut) et de divers organismes certificateurs dans l'espoir de la création d'une norme ISO en la matière, et elle a été révisée en juillet 2007.
ILO OSH 2001	ILO-OSH 2001 : Elaboré et validé en 2001 dans un cadre tripartite (gouvernements, employeurs, employés) par l'OIT (Organisation International de Travail) afin d'étendre l'expérience des pays industrialisés en matière de santé, sécurité au travail à toute la main d'œuvre mondiale.
MASE	Manuel Assurance Sécurité des Entreprises est une initiative de la société Esso pour évaluer les sous-traitants en matière de sécurité. Historiquement créé sur les sites pétrochimiques (Berre l'étang) en 1990 (dernière révision en 2004) En 2003, l'Assurance a été remplacée par l'Amélioration.

3.3 SYNTHÈSE DE L'ÉTUDE COMPARATIVE

Notre comparative, touche uniquement aux aspects organisationnels et vise ainsi, à recenser les bonnes pratiques et exigences invariantes, ou communément admises par l'ensemble de ces référentiels. Il vise également, à identifier les spécificités de chaque référentiel, pouvant être utiles au contexte d'industrie marocaine se spécifiant par plusieurs particularités et contraintes.

Il nous est évident, d'après notre comparatif des trois référentiels étudiés qu'ils ont presque la même ossature, malgré quelques divergences et quelques différences des appellations alors nous allons essayer dans ce qui suit d'énumérer et recenser les différents éléments de convergence et de divergence de nos référentiels étudiés :

3.3.1 POINTS DE CONVERGENCE

- Nous avons pu rapidement constaté, que la totalité des référentiels étudiés reposent sur le principe de l'amélioration continue du PDCA (plan, do, check, améliore).En établissant une phase de planification (bilan initial,analyse des risques, veille réglementaire…), suivie par la réalisation de ce qui a été planifié (plan et programmes d'action), ensuite on contrôle ce qui a été réalisé par des processus d'évaluations(inspection,audit…), afin de pouvoir à la fin mettre en place des corrections pour améliorer le système.

- Nous remarquons, que l'ensemble de ces référentiels s'accorde sur l'établissement d'une politique SST, reflétant l'engagement de la direction et incluant les objectifs de l'entreprise en matière d' SST. Cette politique doit être exprimée d'une façon claire, concise et compréhensible à tous les niveaux de l'organisation, comme elle doit également être régulièrement revue.

- La répartition et l'affectation des **rôles, responsabilités et obligations** aux différents intervenants hiérarchiques, pour **l'exécution des objectifs** de la politique adoptée. à cet effet, il va falloir **former** l'ensemble des employés (de l'opérateur au directeur), pour qu'ils aient les compétences et les connaissances techniques nécessaires à l'accomplissement de ces objectifs. Aussi la **gestion documentaire** joue un rôle primordial dans le système et ils indiquent tous qu'en fonction de la taille de l'entreprise, une documentation doit être établie et tenue à jour. Les référentiels s'accordent aussi sur La **communication** et surtout l'interne, entre les différents niveaux et fonctions de l'organisation, des informations sur la sécurité et la santé au travail, ou encore la **participation et la consultation** des employés (un point de plus, spécifique à l'OHSAS 18001), en les impliquant dans l'identification des dangers, l'établissement de la politique SST, les enquêtes en cas de lésion et toute modification affectant leur SST.

- **l'identification, l'évaluation des risques** et **mesures de contrôle** un processus majeur et communément admis par l'ensemble des référentiels. Pour cela ils exigent tous, la mise en place des procédures spécifiques à la gestion des risques (identification, évaluation et mesures de contrôle), qui doivent prendre en compte toutes les activités de l'entreprise, afin de lutter contre l'ensemble des risques selon une hiérarchie bien définie (élimination,substitution,contrôle d'ingénierie , signalisation ,avertissement ,protection individuelle).**la veille réglementaire** représente aussi un processus indispensable, en exigeant des procédures d'identification des textes applicables et leur respect.

- Les référentiels s'accordent aussi sur la **mesure de performance** (SST), pour cela l'entreprise doit mettre en œuvre des procédures afin de prévoir des mesures qualitatives et quantitatives (assurées jusqu'à présent dans la totalité des industries marocaines par les indicateurs classiques ou de résultats ex : taux de gravité, nombre d'accident…). En plus ils exigent tous, l'enquête et **l'analyse des incidents** et accidents en imposant de mettre en place des procédures, assurant une investigation efficiente, afin de révéler et analyser les causes sous jacentes des anomalies (non-conformité conduisant à la survenue de ces accidents et incidents) et en déduire les actions correctives et préventives associées. **L'audit interne** est aussi exigé partout, en spécifiant que des audits à des intervalles planifiés doivent être établis, afin de vérifier la conformité aux exigences, ainsi que l'atteinte des objectifs déjà tracés. Dans ce sens, il va falloir mettre en place des procédures garantissant l'objectivité et l'impartialité du processus d'audit, en éclaircissant les responsabilités lors des audits, les compétences nécessaires et exigences en matière de planification, réalisation et enregistrements des résultats.

- Il est exigé par la majorité des référentiels à la direction, de **réexaminer le système** de management de la SST de l'organisme à intervalles planifiés, pour garantir la continuité de son applicabilité, son adéquation et son efficacité, pour cela elle doit établir une revue ou examen de direction. Les données d'entrée de ladite revue, doivent inclure les résultats des audits internes, les résultats de participation et de consultation du personnel, l'état des recherches d'incidents…Finalement les données de sortie des revues de direction, doivent être cohérents avec l'engagement de l'entreprise envers **l'amélioration continue** et inclure toute **décision et action** se rapportant à des modifications.

3.3.2 POINTS DE DIVERGENCE

Nous avons relevé plusieurs points spécifiques aux référentiels, ainsi nous recensons ci-dessous les éléments de divergence ayant retenue notre intérêt :

- **L'examen ou bilan initial** est une spécificité de l'ILO OSH 2001, imposé en cas d'absence du système de gestion de la SST et qui doit servir de base à la mise en place du dit système. Il doit également être effectué par des personnes compétentes en consultation avec les travailleurs. Alors, nous considérons que ce bilan initial est très intéressant et même indispensable pour les entreprises qui veulent débuter cette démarche d'implantation du SMS.

- Le contrôle des opérations ou **maîtrise opérationnelle**, qui consiste à maîtriser l'ensemble des activités critiques de l'entreprise (réception de matières premières dangereuses, opérations délicates tel que la manutention d'objets lourds ou volumineux…) est une spécificité de la norme OHSAS 18001. Un processus retenant notre entier intérêt à cause des risques énormes émanant de ces activités surtout lorsqu'ils sont non prévues.

- La **maîtrise des sous traitants** n'est pas bien traitée en OHSAS 18001 (incluse dans le chapitre de la maîtrise opérationnelle et elle n'a pas été bien détaillée) [14], alors qu'elle représente une exigence cruciale pour l' ILO OSH et elle est l'objectif et la raison d'être du MASE puisqu'elle est exigée aux sou traitants.

- La **préparation aux situations d'urgence** est exigée par l'ILO OSH 2001 et l'OH SAS 18001, mais elle n'est pas traitée en MASE (pas de chapitre spécifique) [14].

- Le référentiel MASE, se distingue par l'élément de **l'appropriation du système** par le personnel qui retient notre entier intérêt. Puisqu'il représente un problème majeur de la totalité des entreprises marocaines, ayant des certificats et des systèmes de management sécurité, mais ne possédant pas une bonne implication et appropriation du système par le personnel. Ce qui rend ces SMS prisonniers dans les papiers et les documents. Alors il convient surtout dans le contexte marocain d'élaborer des procédures, qui incluent des solutions assurant un bon niveau d'appropriation du système par le personnel.

- Le MASE se distingue aussi, par l'élément du **personnel d'appoint** (les intérimaires) qui retient aussi notre immense intérêt. Puisqu'il est devenu une réalité marocaine, car presque toutes les entreprises nationales et mêmes multinationales (au Maroc), font appel au service des cabinets d'intérim en permanence, malgré qu'il est conçu seulement (l'intérim), pour faire face à la charge des aspects de saisonnalité, ou des fluctuations de commandes. Alors nous constatons, dans presque la totalité des industries marocaines que le pourcentage du personnel intérimaire excède celui du personnel titulaire (exemple CECI MAROC 35 opérateurs titulaire contre 80 intérimaires). C'est un aspect qui représente une réalité (noir) de l'industrie marocaine qui a choisi de minimiser le maximum possible leurs employés titulaires et en contre partie elle fait appel au service du personnel intérimaire représentant beaucoup d'avantages (salaires très bas, facile à licencier, ne bénéficient pas de beaucoup d'avantages : social, prime de rendement…). Ainsi d'après notre analyse de plus de 100 échantillons (PMI marocaines), ce personnel représente

plus de 60 % (en permanence) d'effectif, ce qui crée deux courants et deux langages dans ces industries, l'un optimiste (celui des titulaires) et l'autre pessimiste (celui des intérimaires). Il est clair alors, que ce personnel n'aura pas la même implication et le même engagement, d'où la nécessité de mettre un dispositif efficace pour le former, l'accompagner et l'impliquer.

- Nous constatons finalement, que l'ensemble des référentiels n'exige pas un dispositif permettant d'assurer la **qualité de mise en œuvre du système SST**, un problème abordé par [2], et constaté en entreprises (marocaines) ayant un SMS, formalisé et entretenu mais physiquement, il est très rigide et engendre des pertes de temps et d'effort sans valeur ajoutée. Alors nous allons introduire une procédure d'évaluation de la qualité d'implantation du SMS afin de garantir une meilleure mise en place.

4 MESURE DE PERFORMANCE EN SST (L'EXISTANT)

D'après notre recherche bibliographique, nous avons constaté que la mesure de performance de la santé sécurité au travail se fait jusqu'à présent, par l'analyse des résultats de la SST de l'entreprise, notamment en industrie marocaine. Dans ce sens nous avons recensé plus de 100 entreprises industrielles au Maroc (et qui ont été contactées), se basant toutes sur ce type d'indicateurs nommés classiques ou de résultats ou encore réactifs.

Il existe deux types d'indicateurs de résultats :

- Les indicateurs traditionnels :

Les indicateurs traditionnels les plus exploités sont : Le nombre d'accident de travail avec arrêt , Le nombre de journées perdues par incapacité temporaire , Le nombre d'incapacité partielle permanente,Les coûts directs de cotisation assurance…

En 29 mai 1989, la réglementation française a institué des indicateurs de référence, afin de faciliter cette comparaison de résultats et harmoniser les pratiques de mesure de performance en santé sécurité au travail. Ainsi l'arrêté du 29 mai 1989 a établi les indicateurs (traditionnels) suivants :

- Taux de fréquence : TF = [nombre d'accidents avec arrêt x 1 000 000] ⁄ nombre d'heures travaillées.
- Taux de gravité : TG = [nombre de journées perdues par IT x 1 000] ⁄ nombre d'heures travaillées.

- Les indicateurs détaillés :

Se sont des données plus détaillées, qui peuvent compléter les indicateurs traditionnels pour prendre en compte les événements n'ayant pas entraîné des accidents ou des incapacités permanentes, nous citons par exemple : Le nombre d'incidents : Événement soudain n'entraînant ni dommage physique ni dommage matériel ; Le nombre de quasi-accidents : Accident avec conséquences matérielles uniquement mais ne provoquant pas de dommage physique ;Le nombre d'accidents bénins : Accident qui n'entraîne pas d'arrêt de travail, ni de soins médicaux ;Le nombre de premiers secours : autrement c'est le nombre d'accidents entraînants que des premiers secours d'une période donnée ;Le coût des dommages matériels : c'est une estimation des dommages matériels causés par les accidents d'une période donnée (trimestre, semestre ou année)…

Ce type d'indicateurs, représentent le seule avantage d'être basée sur des données relativement accessibles, peu coûteuses, simples à comprendre, mais ils représentent beaucoup d'inconvénients faisant l'objet de critiques de plusieurs chercheurs ([2],[3],[4],[5],[6]…), en les décrivant comme des indicateurs retardés, reflétant des résultats passés ou des échecs passées dans le temps, en plus ils offrent une vision instantanée et très large des performances générales de l'organisation .Alors il est clair que ces indicateurs ne permettent pas d'être proactifs et anticipatifs et ils ne donnent pas une vision crédible de la réalité de l'entreprise en matière d'SST.

Toutefois, nous avons recensé d'après notre étude bibliographique, quelques méthodes et outils de mesure récents, nous citons par exemple le modèle en neuf processus construit par O'Brien [5], l'outil intégré d'autodiagnostic élaboré par l'IRSST au Canada [4], le Système International d'Evaluation de la Sécurité (DNV Det Norske Veritas ; 2005 cité par [2]), méthodologie de mesure de la performance des systèmes de management sécurité [2]., Tableaux de Bord pour la prévention des risques en Santé Sécurité au Travail [3]… Ces outils donnent une vision plus graduée de la performance (un score par exemple). Généralement ils proposent d'abord, un système de management modèle ou un ensemble de processus indispensables au bon déroulement de la gestion de la santé sécurité au travail. Puis, élaborent un système d'évaluation, permettant l'évaluation de la performance en mesurant le déroulement de ces différents processus (généralement par des questionnaires d'audit). Mais malheureusement, ils ne sont implantés que dans quelques exceptions d'industries

multinationales, alors que les industries et notamment au Maroc n'ont accès qu'aux indicateurs de résultats et qui sont mal interprétés et mal utilisés.

5 PRINCIPAUX RÉSULTATS

5.1 MÉTHODOLOGIE RETENUE DE CRÉATION DE TABLEAU DE BORD DE LA SST

Notre but, est de concevoir un modèle d'évaluation de performance en santé sécurité au travail. Dans ce sens, nous avons analysé les principales méthodes existantes dans la littérature, afin de pouvoir s'inspirer des principes et étapes (des différentes méthodes : Ecograi, Balanced Scorecard, Score, Abc/Abm…) qui nous paraissent logiques et adaptables à notre contexte, pour en décliner notre propre méthodologie de création de tableau de bord de la SST.

Après l'analyse et l'étude de ces différentes méthodes, nous pouvons alors déduire notre démarche de conception de notre propre système d'évaluation de performance sécurité :

- **Modélisation du système** (SMS), dans cette étape nous allons nous inspirer de la méthode utilisée dans les référentiels ISO 9000 qu'est l'approche processus [15], car elle est simple, pratique, efficace et surtout facilement compréhensible, ce qui garantie une meilleure appropriation et compréhension des utilisateurs (responsables HSE ou patrons de PMI)

- Fixation des objectifs stratégiques, pour cela notre source d'inspiration, sera la méthode du Balanced Scorecard. Alors nous allons adapter et transposer ces quatre axes stratégiques au contexte SST.

- **Déploiement et traduction des axes stratégiques** en objectifs globaux, pour cela nous allons procéder à l'explicitation complète de chaque axe, en détaillant ces volets constitutifs, selon nos expériences exploratoires et notre étude bibliographique. Ces objectifs globaux seront déployés à leur tour en sous objectifs, horizontalement (sur tout les processus) selon l'approche processus [15] .

- Détermination des **leviers d'action** ou variables de décision (selon la méthode ECOGRAI) et ce d'après une analyse sur le terrain, des différents objectifs (SST) et les plans d'actions associés.

- Détermination et conception des **indicateurs de performance** des objectifs escomptés.

NB :

- Nous tenons à rappeler, que nous avons identifié d'abord les objectifs, puis les leviers d'action associés et finalement les indicateurs, à l'instar de la méthode ECOGRAI, qui est à l'inverse de certaines méthodes de définition d'SIP, n'identifiant pas les leviers ou plan d'action avant les indicateurs de performance. ECOGRAI permet ainsi, d'obtenir une meilleure cohérence entre les indicateurs et leurs plans d'action.

- Nous serons dispensé de l'analyse de cohérence entre indicateurs, car notre fonction (SST) ne contient aucun conflit d'intérêt et toutes les actions et les processus (SST) contribuent à la minimisation des accidents, sans qu'il y ait la moindre divergence. En plus la cohérence de nos indicateurs, est consolidée par la logique des axes stratégiques du Balanced Scorecard (transposés à notre contexte de la SST).

Ainsi notre Méthodologie retenue de conception du référentiel sera déclinée en 7 phases :

1. **Modéliser le système santé sécurité au travail selon l'approche processus.**
2. **Fixer la stratégie SST, selon les quatre axes du Balanced Scorecard et déploiement en objectifs stratégiques. Identifier ensuite, les objectifs en adoptant une approche descendante, c'est-à-dire en explicitant (le maximum possible) les objectifs stratégiques en sous objectifs selon l'approche processus.**
3. **Identifier les variables de décision (VD) ou plan d'action. Ce sont les variables ou les actions sur lesquelles les décideurs agissent pour faire évoluer ou corriger le système afin qu'il atteigne ses objectifs.**
4. **Déterminer les indicateurs de performance (IP), pour compléter les triplets {O, VD, IP}.**
5. **Construire les fiches de spécifications décrivant chaque indicateur de performance (indicateur, acteurs concernés, informations et traitement nécessaire, mode de représentation).**
6. **Concevoir une application informatique concrétisant et simulant notre système d'indicateur de performance SST.**
7. **Réévaluer en permanence notre système d'indicateur de performance et sa pertinence afin de garantir en permanence son efficacité.**

Fig. 1. Méthodologie de création de tableau de bord SST

5.2 MODÈLE RETENU ET MODÉLISATION

Il s'agit de la première étape, dans notre méthodologie de création de tableau de bord de la SST, pour cela nous avons adapté l'approche processus préconisée par les normes de la série ISO 9000, consistant «… à rendre compte du fonctionnement des activités d'un organisme à partir du concept de processus, ensemble d'activités corrélées ayant une même finalité, ce qui induit à modéliser le fonctionnement de l'organisme comme un système ou un réseau de processus qui interagissent.» [15] . Alors, il convient de déterminer et inventorier les processus métier ou clefs à la réalisation des objectifs, décortiquer ensuite, leurs corrélations et leurs interférences [15]. C'est la raison pour laquelle, nous avons mené une étude comparative des différents référentiels de certifications de sécurité industrielle (les plus répandus : OHSAS 18001, MASE, ILO OSH2001), pour en déduire les processus invariant et présentant les roches angulaires de tout système de management sécurité, ainsi que les processus indispensables à la performance de la SST dans notre contexte (industrie marocaine). Ensuite nous avons établis une cartographie des processus, filmant les différentes interactions entre ces derniers.

Notre comparative, s'est focalisée alors sur les aspects organisationnels (contenues de chaque référentiel en matière de processus) et non pas aux modalités d'implantation et de certification ... Ainsi, nous retenons le système de management sécurité suivant :

1. **Analyse / bilan initial : diagnostic du SST,**
2. **Politique SST : engagement écrit de la direction**
3. **Mise en place de l'organisation : formation et compétence, maîtrise documentaire (contient rôle et responsabilité), communication (incluant l'information, participation /consultation du personnel).**
4. **Planification : évaluation des risques, veille réglementaire, élaboration des programmes d'action (issues de l'évaluation des risques et de la veille réglementaire).**
5. **Mise en œuvre : réalisation et suivie des actions, maîtrise des situations d'urgence, maîtrise des sous traitants, maîtrise opérationnelle, niveau d'appropriation, maîtrise des intérimaires.**
6. **Contrôle et évaluation : audit, inspection, analyse des accidents et maladies professionnelles, évaluation de la qualité de mise en œuvre.**
7. **Amélioration continue : revue de direction, programmes d'action et suivi.**

Fig. 2. Système de management sécurité retenu

Comme nous l'avons déjà mentionné, presque l'ensemble des référentiels repose sur le Principe du PDCA (Plan, Do, Check et Act). Ainsi nous présentons notre modèle graphique (modélisation du système de management sécurité retenu) ci-dessous :

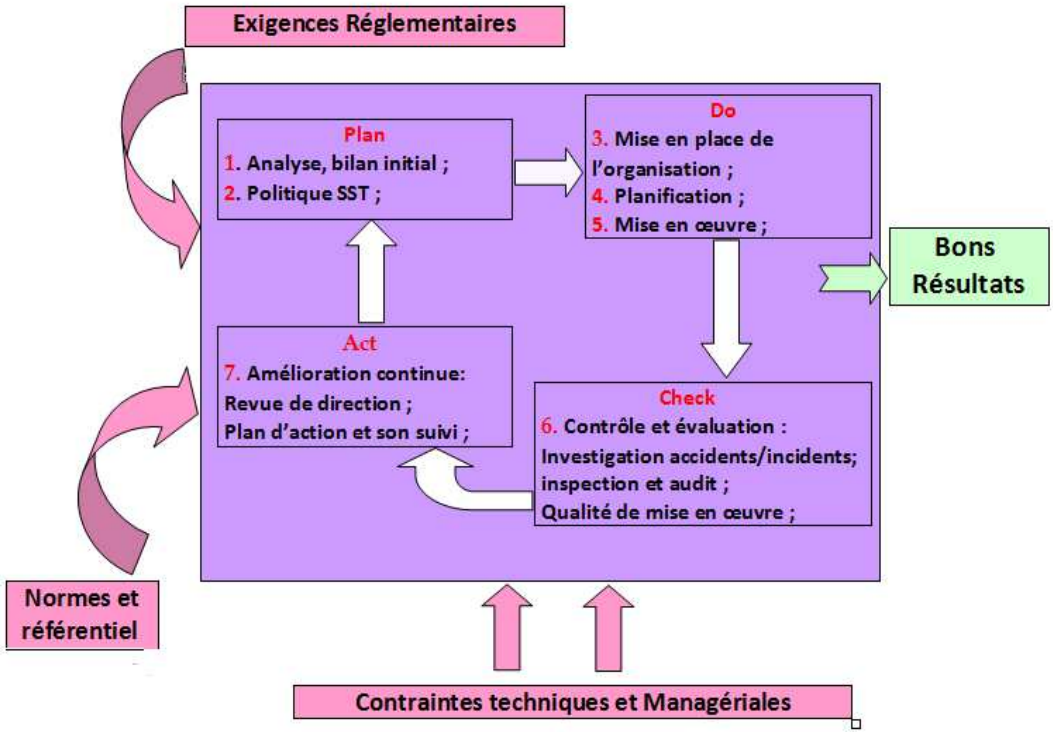


Fig. 3. ***Modèle graphique du système de management sécurité retenu***

Nb : conformément au modèle retenu nous explicitons les éléments suivants :

3. Mise en place de l'organisation : formation et compétence, maîtrise documentaire (contient rôle et responsabilité), communication (incluant l'information, participation /consultation du personnel).

4. Planification : évaluation des risques, veille réglementaire, élaboration des programmes d'action (issues de l'évaluation des risques et de la veille réglementaire).

5. Mise en œuvre : réalisation et suivie des actions, maîtrise des situations d'urgence, maîtrise des sous traitants, maîtrise opérationnelle, niveau d'appropriation, maîtrise des intérimaires.

5.3 FIXATION DE STRATÉGIE ET DÉPLOIEMENT D'OBJECTIFS GÉNÉRAUX (OU GLOBAUX)

Dans cette étape, nous avons transposé les quatre axes stratégiques du BSC à notre contexte de la SST. Ainsi, nos axes stratégiques seront :

- **L'axe client** sera converti à **l'axe humain** (les employés) puisque c'est eux qui bénéficient des bonnes conditions de sécurité et pour plus d'adaptation au contexte marocain nous allons décliner cet axe selon les problèmes spécifiques de l'opérateur dans l'industrie nationale, ainsi nous allons repartir cet axe en deux objectifs stratégiques :
  - 100 % opérateurs formés et habilités (prenant en compte le taux d'analphabétisme d'opérateurs très élevé).
  - Un bon niveau d'appropriation du système par les opérateurs.

La logique derrière cette déclinaison, est que si on arrive à former l'ensemble des employés bien comme il faut en matière d'SST, et si on garantie leur conviction et implication dans le déroulement et le respect du système de management SST, nous ne pouvons atteindre qu'un très bon niveau de performance de l'axe humain ou des employés.

- **L'axe financier** sera **l'axe de résultat** contenant tous les indicateurs de résultat (nombre d'accident, coût des accidents de travail, coût des maladies professionnelles…)
- **L'axe processus interne** ne va pas connaître une modification et il va contenir les processus clés de management sécurité,
  - Processus internes (métiers) d'SST efficaces et efficientes.

- **L'axe apprentissage** organisationnel va conserver le même sens, ainsi il va regrouper l'ensemble des activités permettant l'amélioration continue de la fonction sécurité (audit, revue de direction…) donc la déclinaison de cet axe sera :

  - Contrôle et évaluation efficaces et efficientes. (Une très bonne qualité de mise en œuvre inclue).
  - Actions correctives suivies et réalisés à temps.

Cette définition de stratégie a retenue notre intérêt, puisqu'il va faciliter la fixation stratégique .En plus elle dispose d'une logique irréprochable, surtout lors de la transposition dans le contexte sécurité : Une bonne maîtrise des processus internes (organisationnelle), associé à un réel investissement de l'entreprise, dans la promotion de la logique d'apprentissage organisationnel (amélioration continue), vont améliorer la satisfaction des clients= humain, entraînant par la même l'atteinte des objectifs financiers de l'entreprise=résultats (accidents de travail,maladies professionnelles…).

5.4 DÉPLOIEMENT D'OBJECTIFS ET IDENTIFICATION DES TRIPLETS {OBJECTIF, VARIABLES D'ACTION, INDICATEUR DE PERFORMANCE}

Une fois le système «modélisé» en réseau de processus et après avoir fixé et déployé la stratégie en objectifs globaux, il est possible maintenant de décliner ces objectifs généraux en objectifs particuliers à chaque processus, définissant ainsi la contribution de chacun à la visée globale (l'atteinte de ces objectifs) selon [15].

Ces objectifs, qu'ils soient généraux ou particuliers, sont mesurés ou vérifiés à l'aide d'indicateurs, qu'il convient de les rassembler au sein de tableaux de bord, permettant ainsi la compréhension de la réalité et des tendances des résultats, ainsi que la prise de décision à partir de données factuelles, toujours selon [15].

Alors, nous avons décidé d'adapter cette méthode de déploiement dans notre démarche. Ainsi les objectifs globaux seront déployés à leur tour horizontalement sur tout les processus retenus. Nous présentons ainsi, le tableau récapitulant notre déploiement :

Tableau 2. Tableau global de déploiement

Axes stratégiques du BSC transposés En SST (niveau 1)	Déploiement niveau 2 Objectifs stratégiques (globaux)	Déploiement niveau 3 Objectifs niveau 3
Axe humain	100 % opérateurs formés et habilités.	100% Formations selon le besoin
	Bon niveau d'appropriation du système par le personnel.	Meilleure qualité d'information Du personnel (100%)
		Meilleure participation et Consultation du personnel (100%)
Axe processus internes	Processus interne SST efficaces et efficients.	Maîtrise documentaire efficiente
		Gestion des risques efficiente
		Veille réglementaire efficiente
		Programmes et plan d'action efficients
		Maîtrise des situations d'urgence efficiente
		Maîtrise des sous traitants efficiente
		Maîtrise du personnel d'appoint efficiente
		Maîtrise opérationnelle efficiente
Axe apprentissage Organisationnel	Contrôle et évaluation efficaces et efficients.	Audit régulier et efficient
		Inspection régulière et efficiente
		Analyse des accidents efficiente
		Bonne qualité de mise en œuvre
	Actions correctives et préventives efficaces et efficientes	Revue de direction efficiente
		Actions correctives efficientes
Axe résultat	0 accidents	0 accidents

NB : Les objectifs du niveau 3 seront aussi déployés selon leurs capacités de décomposition.

5.4.1 LOGIQUE DE DÉPLOIEMENT DE L'AXE HUMAIN

Notre logique de déploiement est la suivante : Si on veut atteindre une très bonne performance de **l'axe humain** (employés).Alors, d'une part il est indispensable de leur **fournir les formations** nécessaires et suffisantes, afin qu'ils soient conscients (chaqu'un dans son champs d'action) des bonnes pratiques en matière de la SST. D'autre part, il faut qu'ils **acceptent le système** (SMS) et soient convaincus de son application (niveau d'appropriation), ce qui peut ce décliner en deux sous objectifs et qui sont une **meilleur information du personnel** (sensibilisation permanente , affichage des instructions sécurité aux postes de travail, numéros de téléphone des secouristes, risques spécifiques à une zone par des pictogrammes, panneau de signalisation…), quant au deuxième sous objectif, il peut être exprimé par une **meilleur participation et consultation** du personnel (on peut parler aussi de l'implication), en établissant des canaux de participation efficaces (remarques et propositions du personnel pour l'amélioration des conditions SST…) et en se focalisant sur les deux aspects reflétant l'engagement et la conviction du personnel au respect du système (SMS) aux industries marocaines (d'après l' analyse de plus de 100 industries dans le cadre de nos études exploratoires) et qui sont le **respect du port des équipements de protection individuelle** (EPI) et le **respect des règles et instructions** en matière de santé sécurité au travail. Ainsi nous présentons ci-dessous un tableau récapitulant l'ensemble des objectifs/indicateurs de l'axe humain :

Tableau 3. Déploiement de l'axe humain

<table>
<tr><th>Indicateurs/objectif niveau 4</th><th>Indicateurs/objectifs niveau 3</th><th>Indicateurs/objectifs niveau 2</th><th>Indicateur/objectif global (niveau 1)</th></tr>
<tr><td>% personnel ayant passé l'induction (objectif 100%)</td><td colspan="2" rowspan="7">% du personnel formé et habilité selon le besoin (% du personnel formé) (objectif 100%)</td><td rowspan="15">L'indicateur global de l'axe humain (en %) (objectif 100%)</td></tr>
<tr><td>% du personnel formé aux risques du poste de travail (objectif 100%)</td></tr>
<tr><td>% des conducteurs d'engins Habilités (objectif 100%)</td></tr>
<tr><td>% du personnel formé aux formations spécifiques selon le besoin (travaux en hauteur, espace confiné…), (objectif 100%)</td></tr>
<tr><td>% du personnel d'encadrement formé (objectif 100%)</td></tr>
<tr><td>% du personnel secouriste au travail (objectif 10% selon la réglementation)</td></tr>
<tr><td>% du personnel maîtrisant l'extinction du feu (100 % selon la réglementation)</td></tr>
<tr><td>(%) du respect des règles SST (objectif 100%)</td><td rowspan="3">(%) de la participation et de consultation du personnel (objectif 100%)</td><td rowspan="6">% du niveau d'appropriation (objectif 100%)</td></tr>
<tr><td>Indicateur (%) du Port d'EPI (objectif 100%)</td></tr>
<tr><td>Indicateur (%) de Consultation du personnel (objectif 100%)</td></tr>
<tr><td>Indicateur (%) d'affichage (objectif 100%)</td><td rowspan="3">% d'information du personnel (objectif 100%)</td></tr>
<tr><td>Indicateur (%) de signalisation (objectif 100%)</td></tr>
<tr><td>Indicateur (%) de sensibilisation (objectif 100%)</td></tr>
</table>

5.4.2 LOGIQUE DE DÉPLOIEMENT DE L'AXE PROCESSUS INTERNE

L'efficacité et l'efficience des processus internes, conformément à la logique de notre stratégie, sont indispensables à la performance globale du système de management sécurité. C'est la raison pour laquelle, il faut performer l'ensemble des éléments ou processus déterminants et nécessaires au bon déroulement de la gestion et de l'organisation en matière d'SST et c'est dans ce sens, que nous avons réalisé notre étude comparative des trois référentiels d'SST (les plus répandus), afin de pouvoir sélectionner les processus clés et adaptables au contexte marocain. Ainsi nous avons déployé cet axe en huit sous objectifs et qui sont une très bonne maîtrise documentaire, une gestion des risques efficaces et efficientes, une veille réglementaire efficiente, la réalisation et l'achèvement des programmes et plan d'action en temps voulu, une maîtrise des situations d'urgence , des sous traitants et du personnel d'appoint (intérimaire) irréprochables , finalement nous ajoutons l'objectif de la maîtrise opérationnelle visant à maîtriser l'ensemble des activités critiques présentant un grand risque tel que : les opérations de levage de charges lourdes et volumineuses et la réception de matières dangereuses.

Nb : les autres processus retenus dans notre modèle d'SMS, et qui ne sont pas introduits dans cet axe, sont éparpillés sur les différents autres axes stratégiques.

Alors nous présentons ci-dessous un tableau récapitulant l'ensemble des indicateurs de l'axe processus interne :

Tableau 4. Déploiement de l'axe processus internes

Indicateurs/objectifs (niveau 2)	Indicateur global/objectif (niveau 1)
Indicateur (%) de la Maîtrise documentaire ; (objectif 100%)	L'indicateur global (%) de l'axe processus interne ; (objectif 100%)
Indicateur (%) de la Gestion des risques ; (objectif 100%)	
Indicateur (%) de la Veille réglementaire ; (objectif 100%)	
Indicateur (%) Programmes et plan d'action ; (objectif 100%)	
Indicateur (%) de la Maîtrise des situations d'urgence ; (objectif 100%)	
Indicateur (%) de la Maîtrise des sous traitants ; (objectif 100%)	
Indicateur (%) de la Maîtrise du personnel d'appoint ; (objectif 100%)	
Indicateur (%) de la Maîtrise opérationnelle ; (objectif 100%)	

5.4.3 LOGIQUE DE DÉPLOIEMENT DE L'AXE APPRENTISSAGE ORGANISATIONNEL

Nous avons divisé cet axe en deux sous objectifs : Le premier consiste en évaluation et contrôle de l'ensemble des activités, afin de pouvoir prélever les erreurs du système SST, ceci inclue l'audit, l'inspection, l'analyse des accidents/incidents et une irréprochable qualité de mise en œuvre. Quant au deuxième, il consiste à l'établissement des actions correctives et préventives correctes (lors de la revue de direction) suite aux différents résultats (issus d'audits, d'inspections…) et leur réalisation afin de garantir l'élimination totale de nos erreurs. Ainsi, nous présentons ci-dessous un tableau récapitulant l'ensemble des indicateurs de l'axe apprentissage organisationnel :

Tableau 5. Déploiement de l'axe apprentissage organisationnel

Indicateurs/objectifs niveau 3	Indicateurs /objectifs niveau 2	Indicateur global/objectif (niveau 1)
Indicateur (%) Audit ; (objectif 100%)	**Indicateur du Contrôle et évaluation (%) ; (objectif 100%)**	**L'indicateur global (%) de l'axe apprentissage organisationnel ; (objectif 100%)**
Indicateur (%) Inspection ; (objectif 100%)		
Indicateur (%) Analyse des accidents ; (objectif 100%)		
Indicateur (%) Bonne qualité de mise en œuvre ; (objectif 100%)		
Indicateur (%) Revue de direction efficiente ; (objectif 100%)	**Indicateur des Actions correctives et préventives (%) ; (objectif 100%)**	
Indicateur (%) Actions correctives efficientes; (objectif 100%)		

NB : l'axe de résultat contient un ensemble d'indicateurs classiques (ex : coût de cotisation assurance, nombre d'accidents …) déjà existant en littérature.

5.4.4 VARIABLES D'ACTION ET CONCEPTION D'INDICATEURS DE PERFORMANCE

Après avoir identifiés et déployés les différents objectifs, nous nous sommes basés sur l'état de l'art et sur nos études bibliographiques et nos expériences sur le terrain au niveau de plusieurs entreprises marocaines, afin d'attribuer pour chaqu'un, un plan d'action associé, incluant les différentes actions nécessaires à l'accomplissement et la régulation de cet objectif, quant à l'indicateur, il est le dernier élément à déterminer (selon la méthode Ecograi).

A propos des indicateurs, nous avons généralement adapté des questionnaires d'audit ou check listes munies d'un système de mesure avec scoring, incluant les critères de performance (éléments nécessaires et suffisants) des dits objectifs

(selon notre étude bibliographique et notre étude exploratoire). Nous avons ainsi, établi ces questionnaires selon l'échelle de Likert, qui contient en général cinq choix de réponse permettant de nuancer le degré d'accord ou de réponse. Ainsi nous présentons ci-dessous notre sytéme de mesure.

Tableau 6. Echelle de Likert adapté en conception de nos indicateurs

Exemples de Points à vérifiés	Non	Non mais pas entièrement	Oui mais ce n'est pas la règle	Oui, souvent	Oui	Commentaire	Score
	0%	25%	50%	75%	100%		
Est-ce que nous disposons d'une procédure d'intégration du personnel intérimaire ?							
Est-ce que les compétences nécessaires du personnel intérimaire ont été identifiées, exprimées et exigées aux sociétés d'intérim ?							
Est-ce que le personnel intérimaire a bénéficié des formations nécessaires à l'accomplissement sécuritaire de ces taches ?							
Est-ce qu'un système de motivation et d'implication de ce personnel a été mis en place ?							

La déclinaison et le déploiement de chaque axe en objectifs élémentaires (niveau 1, niveau 2 etc.), introduit et impose l'agrégation de performance, afin de pouvoir synthétiser les expressions de performance élémentaires (indicateur niveau n) en une expression globale (indicateur niveau n-1) [16] et qui peut être formalisée par la fonction suivante :

$Ag : E^1 \times E^2 \times E^3 \times \ldots \times E^n \longrightarrow E$

$(P_1 , P_2 , P_3 \ldots P_n) \longrightarrow P_{Agrégée} = Ag (P_1 , P_2 \ldots .. P_n)$

$\mathbf{E^i}$ est l'univers de discours des expressions élémentaires (P1,, P_2 …..P_n) et E est l'univers de discours de la performance agrégée $\mathbf{P_{Agrégée}}$.

Deux hypothèses sont véhiculées par cette approche [16]:

- La performance globale s'exprime à travers l'agrégation des performances élémentaires. Ainsi, $P_{globale} = P_{agrégée}$
- Meilleures sont les expressions de performance élémentaire, meilleure est l'expression globale et dans la même logique, si une expression élémentaire est mauvaise, la performance globale en sera affectée.

Dans notre travail, nous avons adopté la moyenne pondérée représentant l'opérateur d'agrégation le plus utilisé dans la pratique (et le plus simple), dans la mesure où elle permet la prise en compte des importances relatives des différentes performances à la performance globale. Ainsi nous pouvons la formaliser par :

$P_{global} = C_1 \times P1 + C_2 \times P_2 + C_3 \times P_3 \ldots + C_n \times P_{n/\sum} C_n$

Où C_i représente le coefficient d'importance de l'expression élémentaire P_i

Nb : la valeur moyenne représente un cas exceptionnel d'agrégation, lorsque les expressions élémentaires possèdent le même degré d'importance.

6 CONCLUSION

Après avoir identifié l'ensemble des triplets {objectifs, leviers d'action, indicateur de performance}, il convient de préparer une fiche de spécifications, décrivant chaque indicateur de performance (indicateur, acteurs concernés, fréquence

de mesure, informations et traitement nécessaire, mode de représentation…). Ainsi l'ensemble des processus de gestion SST sera doté d'indicateur de mesure de performance, permettant leur pilotage et amélioration.

Nous tenons à préciser, qu'il s'agit d'un projet nécessitant une approche participative de l'ensemble des intervenants au sein de l'entreprise, et que la motivation et l'implication du leader chip sont indispensables à l'implantation et la réussite de cet outil, ainsi nous devons constituer une équipe du projet incluant les décideurs de l'entreprise ayant l'influence et l'autorité nécessaires afin de garantir le meilleur déploiement possible,une qualité irréprochable de mise en œuvre et une conviction parfaite de l'ensemble des opérateurs.

Notre tableau de bord SST sera concrétisé par une application informatique incluant l'ensemble des indicateurs et leurs interprétations. Alors il convient de former l'utilisateur sur la méthode avec laquelle il doit la renseigner, et la manipuler. En plus, il convient de réévaluer en permanence notre système d'indicateur de performance et sa pertinence à cause des changements ou d'évolutions possibles intra ou inter entreprise, afin de garantir en permanence son efficacité.

REFERENCES

[1] Souad Badri, Sécurité et santé au travail On travaille pour gagner sa vie non pas pour la perdre, article publié sur le site web du journal marocain Le Matin : http://www.lematin.ma/supplement/emploi/Securite-et-sante-au-travail_On-travaille-pour--gagner-sa-vie-et-non--pas-pour-la-perdre/Securite-et-sante-au-travail_On-travaille-pour-gagner-sa-vie--et-non-pas-pour-la-perdre/181456.html

[2] Julien Cambon, " Vers une nouvelle méthodologie de mesure de la performance des systèmes de management sécurité au travail," thèse doctorat, ED n° 432 : Sciences et métiers de l'ingénieur Mines Paris, 9 novembre 2007.

[3] Frédéric Juglaret, '' Indicateurs et Tableaux de Bord pour la prévention des risques en Santé Sécurité au Travail,''thèse doctorat, École doctorale n° 432 : Sciences et Métiers de l'Ingénieur, l'École nationale supérieure des mines de Paris, 17 décembre 2012.

[4] Roy, M., S. Bergeron et L. Fortier, '' Développement d'instruments de mesure de performance en santé et sécurité du travail à l'intention des entreprises manufacturières organisées en équipes semi autonomes de travail, '' Rapport R-357, IRSST.2004.

[5] O'Brien, '' *Business measurements for safety performance*, '' Lewis publishers, Washington, 2000.

[6] Shannon, H.S. et G.S. Lowe, ''How many injured workers do not file claims for workers' compensation benefits? ,'' American journal of industrial medicine, vol. 42, p. 467-473, 2002.

[7] Clivillé Vincent,'' Approche systémique et méthodes multicritères pour la définition d'un système d'indicateur de performance, '' thèse préparée à l'université de Savoie, 9 septembre 2004.

[8] Kaplan, R.S. Norton, D.P, '' the Balanced Scorecard: Translating Strategy into Action,'' Harvard Business Press, 1996.

[9] Vérane Humez, '' Proposition d'un outil d'aide à la décision pour la gestion des commandes en cas de pénurie : une approche par la performance,'' thèse soutenue à l'Ecole Doctorale Systèmes, Unité de recherche : Centre Génie Industriel de l'Ecole des Mines d'Albi Carmaux, p , 51-58, 2008.

[10] Eric Drais, Marc Favro, Gérard Obertin, '' Les systèmes de management de la santé sécurité en entreprise, caractéristiques et conditions de mise en œuvre,'' INRS, Département homme au travail, Laboratoire Gestion de la sécurité, Juillet 2008.

[11] Association française de normalisation (AFNOR), ''OHSAS 18001 : Systèmes de management de la santé et de sécurité au travail – Spécifications,'' 2ème édition, 2007.

[12] Union des industries chimiques, '' Manuel d'amélioration sécurité des entreprises '', Janvier 2009.

[13] AFAQ, AFNOR, '' Évaluation des systèmes de management de la sécurité et de la santé au travail selon les principes directeurs du Bureau International du Travail ILO-OSH 2001 '', 2006.

[14] Sophie KOWAL, Rodolphe GAUCHER, Gérard LAHAYE ''Etude comparative des référentiels relatifs au management de la sécurité au travail applicables aux entreprises extérieures'' version 3, Juin 2006.

[15] AFNOR, '' Outil de management, Management des processus: fascicule de documentation FD X 50-176,''version 2, 2005 (remplace la version de 2000).

[16] Sofiane Sahraoui, Lamia Berrah, Jacky Montmain, '' Techniques d'optimisation pour la définition d'une démarche d'amélioration industrielle : une approche par analyse et agrégation des performances '' Université de Savoie, Laboratoire d'Informatique, Systèmes, Traitement de l'Information et de la Connaissance, 2008.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 7 No. 2 Aug. 2014, pp. 588-592
© 2014 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

PREFETCH VIDEO CONFERENCE OVER LAN THROUGH PC'S OR LAPTOPS

S. SARATHI and P. VASANTHAPRIYA

Department Of Computer Science & Engineering,
Kathir College of Engineering, Coimbatore, Tamilnadu, India

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

ABSTRACT: The main objective of Remote Video Relay over LAN is to make a digitized visionary campus. The common problem in our campus is, if the same faculty handles the same subject for two (or) more classes, instead of delivering their lectures to each class at different times, our project introduces the delivering of lectures simultaneously to all the classes at a time. This can be done by the faculty from their respective areas. It is the easiest way of teaching and makes their work lesser and also we stream the video from one place to another place through LAN.
If a common message is to be conveyed to every student in a campus, usually the person has to move to all the classes to deliver the message .To overcome this, a live telecast is made from a single place to all the classes, so that everyone is supposed to view it from their respective places. For eg: If a Corporate HR, Director (or) Dean etc., has to pass any information to the students, it can be done through this method. This adds benefits at various places from our campus whenever there is a need for a common message to be passed. It's also time consuming and provides comfort ability. If any special programs are conducted, no separate space is provided for the audience. Hence it provides space compatibility. Sharing the files and message passing can also be done in this project.

KEYWORDS: Stream pause, video capture, LAN-Network, Gateway protocol, White Board Teaching, Black Board teaching, IP address.

1 INTRODUCTION

The purpose of the project is to develop a RVR (Remote Video Relay over LAN) display for synchronous distance learning with multimedia facilities. They are separated by physical distance, and technology. Likewise RVR is scheduled, teacher-led training session using computers linked to a network such as the IP address.

2 OVERVIEW OF RVR COLLABORATIVE TOOLS

Asynchronous vs. Synchronous

In an asynchronous environment, the "sender" and "receiver" do not have to be in the same place at the same time. Books operate asynchronously - the author writes the text that is read by the reader at a later date and time. File exchange areas, are all forms of asynchronous computer-mediated communication.

Synchronous communication occurs at the same time or "live." In a computer-based environment, synchronous communication includes and Audio and Video conferencing through IP address of the system.

3 EXISTING SYSTEM

3.1 BRAVIS GALAXEE

BRAVIS is an innovated video conference system for closed groups in IP networks (peer-to-peer). In addition, that program will work without a central conference server. BRAVIS is a desktop solution, which allows spontaneous video conferencing from each workstation or laptop. A special signaling guarantees a secure and closed video conference. Therefore closed meetings can be set up via the internet.

3.2 TEAM VIEWER

It generates a partner ID and password when it's started (user-defined passwords are also supported).To establish a connection, the local operator must communicate with the remote operator. To start an online meeting the presenter gives the Meeting ID to their participants. Joining the meeting by using the Team Viewer full version or by logging on to the team viewer website and enter the Meeting ID.

3.3 MICROSOFT EXPRESSION ENCODER

Expression Encoder can export videos to H.264 or VC-1 formats. Expression Encoder is transcoding and linear video editing program. It can prepare video streams for distribution via Microsoft Silverlight .It supports Silverlight player controls and Silverlight templates.

3.4 SKYPE (SKY PEER-TO-PEER)

It allows users to communicate using a microphone, a webcam, messaging and voice chat over the Internet. Only Registered users of Skype are allowed to call .

3.5 A-VIEW

A-VIEW Classroom is a framework which provides us online education training. It is user friendly video conferencing software. A-VIEW Classroom provides opportunity to connect several universities together and creates virtual world for students.

COMPARING BOTH EXISTING AND PROPOSED SYSTEM

4 SCOPE OF THE PROPOSED SYSTEM

4.1 SCREEN SHARING

In the presenter interface, the presentation area allows presenter to transfer the presentation file.

4.2 LIVE AUDIO-VIDEO SUPPORT

Various tools are available for text-based chat- verbal interaction through audio conferencing and sharing of one's own video through web-camera.

4.3 SHARED RESOURCES

The presenter can share their resources using the load resources facility that will be present in the presenter interface. Though all the participants from the RVR are connected through audio and/or video conference. Contribution of RVR through LAN

Table 1. Comparisons between Proposed and Existing System

Requirements	Bravis Galaxee	Team Viewer	Microsoft Expression Encoder	Skype	A-View	Proposed System
Users	4 users free	2 users free	Multiple Users	2 users (free of charge)	Multiple Users	Multiple Users
Cost	16Users HD + Video (3,50,000 lakhs/year)	License cost + 25 users (1,14,000 lakhs/year)	License cost + (Rs.30000)	Max10 users (Rs.250/Month)	Open Source	Free
License Agreement	Yes	Yes	yes	Yes	Yes	Free
Disadvantages	Limited Users +LA+C	Limited Users +LA+C	Stream Pausing +LA+C	Limited Users +LA+C	Limited Users +LA+C	Only possible in LAN not Internet

4.4 DESKTOP SYSTEMS

It add-ons (hardware boards, usually) to normal PCs, transforming them into conferencing devices. Most of the desktops systems work with the H.323 standard. Video transfer carried out via dispersed PCs is also known as e-meetings.

5 ROLES OF THE USER AND ADMIN IN RVR

In RVR, Viewer and Presenter/admin plays a major important role. Their functionalities performed in the RVR based on the user types and its corresponding roles are given below table:

Table 2. Roles of user and admin in RVR

Types	Roles
Admin	✓ Transmit the videos to viewer by entering the IP address of the required system. ✓ Transfer the files to the user
User	✓ Allowed to view the all collaborative modules ✓ Allowed to view the video which was send by sender. ✓ Allowed to view the files.

The below diagrammatic representation shows the connection between the client and server based on their ports:

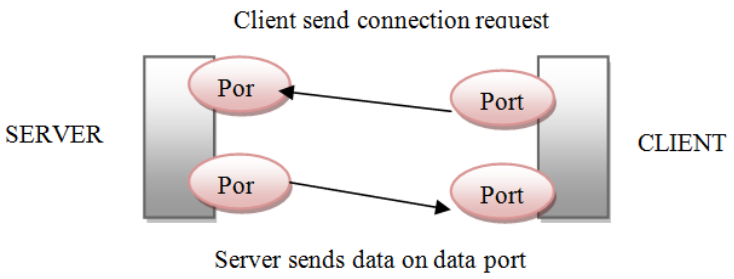


Fig. 1. Client and Server Process through LAN

5.1 VIDEO STREAM IN RVR

Remote Video transfer from a single place to various places. Everyone can be viewed from their respective classes. It is one of the easiest ways of delivering lectures in RVR Video Relay through LAN (Local Area Network).

This is useful if there is a need of any common message is to be conveyed to every student or participant. Videos can be transferred between both client and server through LAN. Here their own required IP is used. It creates a user-friendly interactive session between students and faculties. It gives a real-time interactivity with the students.

Each system with different features can be used to transfer. From this a better quality videos can be achieved by using Microsoft Silver Light Software and we can avoid the stream pausing while transferring videos.

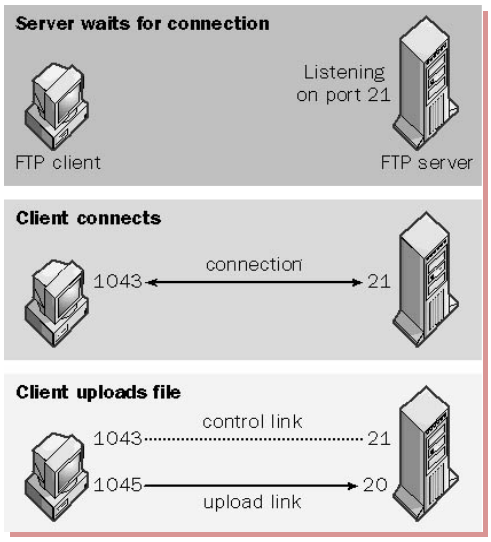
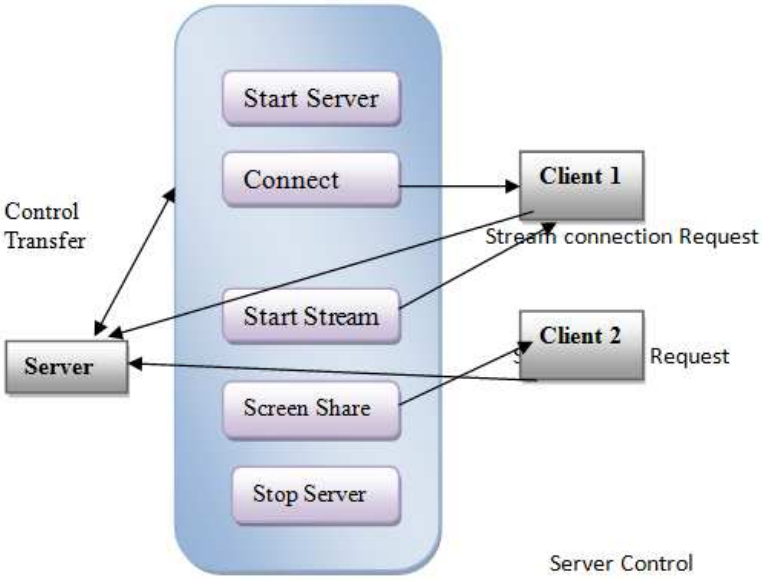


Fig. 2. File Sharing in RVR through LAN

6 SYSTEM DESIGN



7 CONCLUSION

We conclude that videos can transfer from one system to another system through LAN by using IP address and ports of the system. If we see the existing system video streaming and other related application is done based on the internet connection and some video pausing is visible while transferring videos though it is an open source.

In RVR concept, video pausing can be avoided when it's transferred to the various IP address of the system. Transferring the files from one system to another system. Here we have used Microsoft Silverlight Software to avoid the stream pausing in video relay while transferring videos.

It's also an open source and it is available for free of cost.

REFERENCES

[1] Abbey, Beverly (2000) Instructional and Cognitive Impacts of Web-Based Education. Pennsylvania: Idea Group Publishing.
[2] Horton, William (2000) Designing Web-Based Training. John Wiley & sons, Inc.
[3] Jiamao Liu, Junjie Wang and Ning GU " Several Critical Problems in a Real-time Interactive video session", The 8th International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design Proceedings.
[4] Kimberly C.Harper,Kuanchin Chen,David C.Yen,Distance learning,virtual classrooms,and teaching pedagogy in the internet environment.
[5] http://aview.amrita.ac.inaview-classroom.html
[6] http://www.teamviewer.comhilicensingindex.aspx.html
[7] http://en.wikipedia.orgwikiSkype.html
[8] http://www.galaxee.euindex.phparticle_id=3&clang=1.html

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 7 No. 2 Aug. 2014, pp. 593-601
© 2014 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Etude de risque de contamination des eaux marocaines par les fientes de poulet de chair

[Study a risk of contamination Moroccan waters by chickens droppings]

Elasri Ouahid et Afilal Mohamed el Amine

Laboratoire de biologie des plantes et microorganisms,
Université Mohamed Premier, Faculté des sciences,
Oujda, Maroc
elasriouahid@yahoo.fr

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

ABSTRACT: Morocco produced more than 50000 tons of the chicken droppings of which its majority of 95% are used as source of amendment for agricultures without preliminary pre-treatment. At the time of the research of the physical, chemical and microbiological characteristics of this type of waste, we noticed that it presents potential risks of contamination of subsoil waters and surface. A higher content nitrogen (4,48%) which can be lost by leaching or streaming then is found partly in the ground water and surface waters thus causing a specific nitrogenised pollution and diffuse. The content of COT is of the order (16,5%) which can cause an organic pollution. The heavy ions and metals present a very high contents (Pb: 2,37 ; Zn: 196,35 ; Cu: 70,90 and K: 32,86 mg/kg), consequently presence of risk potential of dissolution of these elements in rain water and being to export towards the sources of water. The chicken droppings are charged in pathogenic bacteria mainly the staphilococca and enterobacteries which present contents very high with (114.108 and 154. 106 UFC/g). Consequently a real threat for waters ; This work opens new horizons for the search for treatment of this waste before it arrives at the source of water.

KEYWORDS: Waters, Droppings, Risk, Pollution.

RESUME: Le Maroc a produit plus de 50000 tonnes des fientes de poulets de chair dont plus de 95 % sont utilisées comme source d'amendement pour les agricultures sans prétraitement préalable. Lors de la recherche des caractéristiques physiques, chimiques et microbiologiques de ce type de déchet, on a remarqué qu'il présente des risques potentiels de contamination des eaux souterraines et superficielles. Une teneur élevé en azote (4,48 %) qui peut être perdue par lixiviation ou ruissellement puis se retrouve en partie dans les nappes phréatiques et les eaux superficielles provoquant ainsi une pollution azotée ponctuelle et diffuse. La teneur en COT est de l'ordre (16,5 %) qui peut provoquer une pollution organique. Les ions et métaux lourds présentent des teneurs très élevées (Pb : 2,37 ; Zn : 196,35 ; Cu : 70,90 et k : 32,86 mg/kg), par conséquent présence de risque potentiel de dissolution de ces éléments dans les eaux pluviales et être exporter vers les sources d'eaux. Les fientes de poulets sont chargées en bactéries pathogènes principalement les staphylocoques et entérobactéries qui présentent des teneurs très élevées avec (114.108 et 154. 106 UFC/g). Par conséquent une menace réelle pour les eaux. Ce travail ouvre de nouveaux horizons pour la recherche de traitement de ce déchet avant qu'il arrive à la source d'eau.

MOTS-CLEFS: Eaux, Fientes, Risque, Pollution.

Corresponding Author: Elasri Ouahid

1 INTRODUCTION

Le Maroc occupe la première place de l'élevage des poulets de chair des pays de la région du Grand Maghreb en termes de nombre de têtes du cheptel de poulets avec 140 millions de têtes en 2007, le Maroc représente 39,19 % du cheptel de la région Magrébine [1]. A l'échelle nationale, la viande de volaille occupe la première place parmi les autres productions de viandes (ovine et bovine) avec 52% de l'ensemble des viandes consommées au royaume [2,3].

Cette place de leader régional occupée par le Maroc due au secteur avicole très développé et qui a connu depuis l'indépendance un essor considérable. La production de viande de volaille a augmenté de 510.000 tonnes en 2010 vers 649000 tonnes en 2013 permettant de couvrir 100% de la demande en viandes de volailles sur le marché marocain [2,3]. Cette progression conduit à un développement important des activités avicoles (principalement l'élevage intensif) entraînant des déchets résiduels qui peuvent avoir un impact négatif sur le milieu récepteur, parmi ces déchets potentiellement dangereux : les fientes de poulet de chair.

Donc, le secteur avicole marocain génère des quantités considérables de déchets organiques, une fois jetés dans la nature sans traitement préalable risquent de contaminer les nappes phréatiques et les cours d'eau affectant ainsi l'équilibre écologique. C'est pour cela que cette étude permet de mettre l'accent sur les risques potentiels de pollution des eaux.

2 MATERIELS ET METHODES

2.1 ORIGINE ET SITE D'APPROVISIONNEMENT

Les fientes utilisées dans cette recherche proviennent d'une unité industrielle avicole de production des poulets de chair à partir des poussins. L'unité avicole est située à 65 km de la ville d'Oujda. Les animaux se trouvent sur un sol bétonné considéré comme poulailler provisoire avant la vente vif pour les détaillants et les tueries.

Au cours de l'écurage et la reprise d'élevage, le sol du poulailler est recouvert d'une grande quantité des fientes mélangées à une litière (Bran de scie). Ce type de déchets jeté et déversé en plein air dans une surface loin de 500 mètres de l'unité avicole.



Fig. 1. Site d'approvisionnement des fientes étudié dans notre recherche (a) poulailler de l'unité industriel avicole (b) Fientes de poulet de chair en plein air.

2.2 PRODUCTION ANNUELLE DES FIENTES

Dans cette unité avicole, on a isolé 30 poules de chair par une petite muraille de 40 cm de hauteur pour limiter leur déplacement. On a dispersé 10 kg de la sciure du bois sous ces animaux afin d'éviter le collage des fientes sur le sol, chaque animal pèse (2 kg ± 50g). Après 10 jours d'élevage on récolte et on pèse les fientes produite par ces animaux avec soustraction du poids de la litière. Ainsi on détermine la quantité produite en fonction de la viande produite. Cette expérience est répétée trois fois.

2.3 ANALYSE PHYSICO-CHIMIQUE

Pour tous les paramètres physiques et chimiques étudiés, les dosages ont été effectués en triple.

2.3.1 CAPACITÉ DE RÉTENTION D'EAU

La capacité de rétention correspond à la quantité d'eau retenue, après 48 heures d'égouttement de l'eau libre suite à un essai de ressuyage par une vidange non forcée [4]. Les déchets organiques secs (100g) ont été souvent placés dans des pots préalablement gorgés d'eau. La capacité de rétention d'eau est calculée à partir de la différence des données gravimétriques [5].

2.3.2 MATIÈRE SÈCHE (MS) ET MATIÈRE SOLIDE VOLATILE (MSV)

La détermination de la matière sèche (MS) est effectuée selon le protocole normalisé [6] qui consiste à la réalisation d'un séchage du 100g du déchet organiques à 105°C jusqu'au poids constant (plus de 24 heures).

La détermination de la matière solide volatile (ou perte au feu, MSV) est également une méthode gravimétrique basée sur la perte de masse de l'échantillon sec (échantillon issu de la détermination de la MS) dans un four à moufle à 600°C pendant 4 heures [6,7]. Après calcination de l'échantillon, la matière résiduelle est considérée comme la Matière Minérale (MM) et la matière disparue comme Matière Organique (MO). La cendre obtenue permet de déterminer le carbone total, les ions et métaux présentent dans les fientes de poulets de chair.

2.3.3 CARBONE ORGANIQUE TOTALE

L'évaluation des teneurs en carbone organique totale des amendements organiques peut se faire avec une bonne précision à partir de la détermination de la matière organique par perte au feu à condition d'utiliser le bon facteur de proportion du carbone [8]. Le facteur de 2,0 est plus approprié que le facteur 1,724 [8]. Ainsi le carbone total a été déterminé par la relation suivante :

$$COT = MSV/2,$$

Où COT indique carbone organique totale, MSV indique la matière solide volatile.

2.3.4 AZOTE TOTAL

La technique utilisée pour la détermination de la teneur en azote est la méthode Kjeldahl [9].

2.3.5 IONS ET MÉTAUX LOURDS

Les analyses ont été menées au centre national de recherche scientifique et technique (CNRST) de Rabat. Les échantillons sont filtrés sur des membranes de porosité 0,45 µm puis minéralisés à chaud par l'eau régale (3 volumes de HCl pour 1 volume de HNO_3) afin d'éviter les interactions de la matrice organique. Les concentrations en ions métalliques ont été déterminées à l'aide d'un spectrophotomètre d'absorption atomique four VARIAN SpectrA 800 disposant d'un système de correction Zeeman de l'absorption de la matière organique. La limite de détection est de l'ordre de 0,1 µg.L-1 et varie selon l'élément à doser. Les cations et les anions majeurs (Na^+, NH4, K^+, Mg^{2+}, Ca^{2+}, Cl^- NO_3^-, NO_2^-, PO_4^{3-} et SO_4^{2-}) ont été dosés par chromatographie ionique sur un appareil DIONEX de marque DX-120 après avoir été dilués et filtrés sur une membrane en nitrate de cellulose de porosité 0,2µm. Le détecteur est de type conductimétrique. Le principe consiste à injecter une partie de l'échantillon à l'intérieur d'un flux éluant. Les différents ions traversent alors une colonne qui va les séparer en fonction de leur affinité avec les sites échangeurs. Un détecteur conductimétrique associé à un ordinateur permet l'enregistrement de chromatogrammes présentant des pics d'élution à différents temps spécifiques d'un ion donné. Un étalonnage journalier permet d'associer la surface du pic à la concentration de l'ion considéré. La précision est de ± 5%.

2.4 ANALYSE MICROBIOLOGIQUES

La détermination de la flore microbienne a été sur plusieurs milieux de cultures. On a effectué des triplés pour chaque milieu :

- Milieu Plate Count Agar (PCA), permet de dénombrer les FMAT (Flore Mésophile Aérobie Totale) après incubation de 48 heures à 37°C.
- Milieu Chapman, milieu sélectif utilisé pour le dénombrement des staphylocoques, l'incubation se fait à 37°C et la lecture après 48 heures.
- Les coliformes totaux sont dénombrés sur milieu Désoxycolate Citrate Lactose Agar [DCL] après incubation 24 heures à 37°C.
- Gélose (SS), Salmonella-Shigella est utilisée pour dénombrement des salmonelles et des shigelles et l'incubation à 37°C pendant 48 heures.
- Les levures sont dénombrées sur le milieu PDA (Potato Dextrose Agar) glucosé à 10 % et l'incubation se fait 24 heures à 30°C.

3 RESULTATS ET DISCUSSIONS

3.1 TYPOLOGIE DE DÉCHET ÉTUDIÉ

D'après la bibliographie utilisée, les classifications relatives aux déchets sont multiples. Il existe différents critères de classification qui varient selon leurs objectifs de l'utilisation. Lors d'une synthèse bibliographique (Tableau 1), on opte pour une classification multicritères. Donc, les fientes de poulets de chair sont considérées comme un déchet organique, résidu putrescible et rapidement biodégradable.

Tableau 1. Classification des fientes de poulets de chair [10,11,12,13].

Classification	Critères de classification	Propriété du déchet	Catégorie du déchet
Landva et Clark (1990)	Fraction Organique	Matière organique (28 %)	Déchet organique
Kölsch (1995)	Matériau fibreux et Taille des éléments	Taille inferieur à 120 mm	Résidus putrescibles
Grisolia et al. (1995)	Déformabilité	Déchet évoluant rapidement à la fois en termes de composition et de consistance.	Dégradable
Aguilar-Juarez (2000)	Vitesse de biodégradation	Biodégradabilité par fermentation méthanique	Rapidement biodégradable

3.2 PRODUCTION ANNUELLE DES FIENTES

Après 10 jours d'élevage, on a trouvé que la production moyenne des fientes de poulets de chair atteint (0,8 ± 0,01 kg de fientes/kg de viandes produites).

D'après, les derniers chiffres publiés par le ministère de l'agriculture et de la pêche maritime marocaine en 2013, le Maroc produit 649670 Tonnes de viandes réparties dans les 16 régions du royaume (Tableau 2). Par conséquence, on peut estimer la production nationale des fientes vers 519736 tonnes selon l'équation suivante : $\mathrm{Qn} = \Sigma(\mathrm{Qr} \times 0{,}8)$

Qn : Quantité nationale de fientes produite (en Tonnes).

Σ : Somme de la quantité de fientes produite.

Qr : Quantité de viandes produite par régions (en Tonnes).

Tableau 2. Répartition géographique des fientes au Maroc

Régions du Maroc	Production de volailles en 2013 (en Tonnes)	Production des fientes en 2013 (en Tonnes)
Chaouia- Ouardigha	121000	96800
Marrakech -Tensift-Al Haouz	108936	87149
Meknès-Tafilalet	74313	59450
Doukkala-Abda	52167	41734
Fès - Boulemane	48000	38400
Rabat-Salé-Zemmour-Zaër	45517	36414
Grand Casablanca	45150	36120
Oriental (Maroc)	39800	31840
Tadla-Azilal	28000	22400
Tanger-Tétouan	27700	22160
Souss-Massa-Drâa	24600	19680
Gharb-Chrarda-Beni Hssen	21000	16800
Taza-Al Hoceima-Taounate	6240	4992
Guelmim-Es Smara	2720	2176
Laâyoune - Boujdour-Sakia el Hamra	4294	3435
Oued Ed-Dahab-Lagouira	233	186

Le Maroc produit une grande quantité des fientes de poulets de chair dont plus de 95 % se jette dans l'environnement comme source d'amendement pour les agriculteurs, 5 % vers les décharges publiques. En plus cette production (519736 Tonnes) est considérée comme une production nationale minimale. Étant donnée que la production de l'aviculture traditionnelle dans tout le royaume reste moins exacts [14].

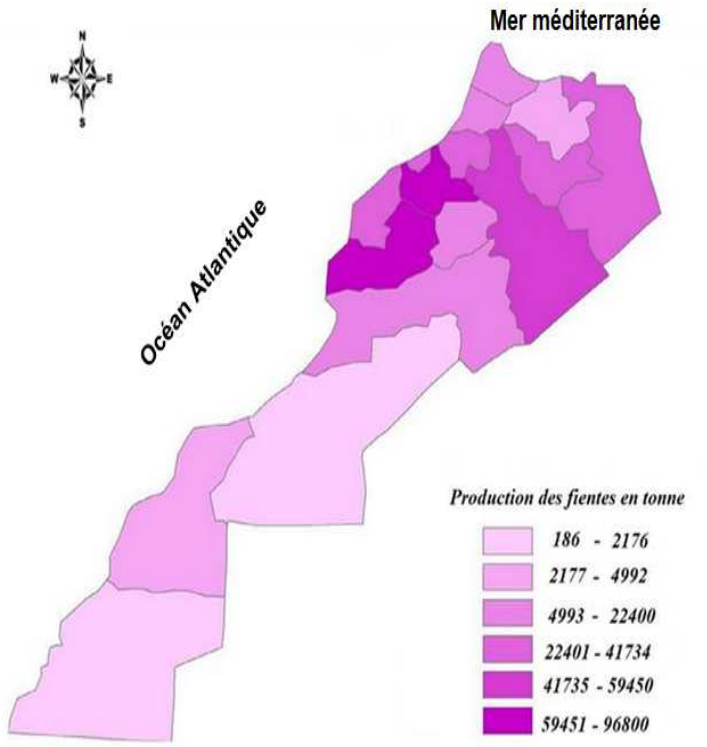


Fig. 2. Cartographie de la répartition géographique des fientes au Maroc

3.3 ANALYSE PHYSICO-CHIMIQUES

3.3.1 CAPACITÉ DE RÉTENTION D'EAU

Le déchet étudié présente une capacité de rétention importante de l'ordre de 1,68 L/Kg MS. Cette teneur représente la quantité maximale d'eau que le déchet est capable de retenir à l'équilibre. Donc lorsque ce déchet reçoit une faible quantité de précipitation (inférieur à 1,68 L/Kg MS), le déchet organique s'égorge d'eau ce qui favorise la prolifération de la flore bactériennes. Ce qui provoque le risque de contamination des eaux par les bactéries pathogènes. Lorsque le déchet de poulet de chair reçoit une grande quantité des eaux pluviales supérieures à la capacité de rétention obtenue. L'eau est drainée sous l'influence de la gravité [4]. Cette eau potentiellement chargée des pathogènes, de la matière organique et des éléments minéraux se draine vers les ressources superficielles et souterraines. Par conséquence, elle peut polluer les ressources d'eaux proches des zones d'accumulation des fientes de poulets de chair.

3.3.2 ANALYSE DE LA CHARGE ORGANIQUE

D'après le tableau 3, les fientes de poulet de chair présentent une teneur assez élevée de matière sèche de l'ordre 32 %. Lorsque ce déchet organique arrive aux ressources d'eau, il provoque une augmentation importante de la matière en suspension (MES). Par conséquence une réduction de l'activité photosynthétique par réduction de la luminosité puis la diminution d'oxygénation des eaux. Cette teneur de 32% peut augmenter avec la présence d'une fraction importante de sciure de bois qui est utilisé comme litière, cette dernière est considérée comme non-biodégradable (présence de la lignine) ce qui conduit à une augmentation du risque d'asphyxie par colmatage des branchies des poissons. Ainsi le rejet des fientes dans les zones de ruissellement peuvent empêcher la pénétration de la lumière, diminuer l'oxygène dissous compromettre le développement des œufs, réduire le stock de nourriture disponible et limiter ainsi le développement ichtyologique en créant des déséquilibres entre les diverses espèces [15]. Donc, ce type de déchet est considéré comme une des sources de pollution des eaux non-précises.

Tableau 3 : Caractéristiques physico-chimiques de déchet étudié.

Capacité de rétention (L/kg MS)	1,68 ± 0,1
Humidité (%)	67,5 ± 1,6
Matière Sèche (%)	32,5 ± 1,6
Matière Sèche Volatile (%)	28,77 ± 0,8
Carbone Organique Totale (% MS)	16,53
Azote Totale (% MS)	4,48

3.3.3 CARBONE ORGANIQUE TOTAL

La présence dans les eaux de composés organiques biodégradables favorise la dégradation de la qualité de l'eau. La réglementation française actuelle demande la mesure du carbone organique propose une référence de qualité de 2 mg/L, aucun changement anormal ne devant être enregistré [15].

Notre déchet est un déchet biodégradable qui atteint 16,5 % du carbone organique totale dans sa matière sèche. Lorsqu'il coule dans une source d'eau, cette fraction organique est utilisable comme substrat nutritif par les microorganismes hétérotrophes présent dans les eaux superficielles et souterraines. Cette quantité élevée de carbone est potentiellement assimilable par les microorganismes qui peuvent provoquer des proliférations bactériennes, responsables de la contamination des eaux circulantes par des bactéries pathogènes ou des parasites. Il a été montré que de très faibles teneurs en carbone organique biodégradable (0,1 à 0,5 mg/L, et parfois même de l'ordre de 0,05 mg/L) étaient suffisantes pour soutenir un développement bactérien dans les eaux [15]. Donc, les fientes de poulets de chairs présentent un risque potentiel d'accélérer la prolifération et la contamination des eaux par les pathogènes et les parasites.

Ainsi, cette charge carbonique peut nuire à l'atmosphère en se transformant en biogaz par l'action des méthanogènes en conditions anaérobiques. Ce biogaz comporte le méthane et le dioxyde de carbone qui sont considérés comme des gaz à effet de serre. Certains travaux estiment la production de biogaz à partir des déchets organiques d'élevage [16]. Par conséquence les fientes de poulets de chairs peuvent provoquer une pollution atmosphérique qui peut être considéré comme un risque annexe.

3.3.4 AZOTE TOTALE

Dans la pratique, l'azote Kjeldahl est un indicateur de pollution du milieu et son contrôle permet de suivre l'évolution des contaminations. Azote Kjeldahl représente l'ensemble de ses formes réduites organiques et ammoniacales dans les fientes de poulets de chair. Lorsque ces déchets organiques se trouvent dans les eaux superficielles, très rapidement, la majeure partie de ces composés s'hydrolyse en donnant de l'ammoniaque [15]. À titre indicatif, les anciennes directives du Conseil des communautés européennes recommandaient pour les eaux douces superficielles destinées à la production d'eau de consommation humaine, le respect de valeurs guides variant de 1 à 3 mg/L selon les traitements mis en œuvre (groupe A1 à A3). Dans notre déchet organique l'azote Kjeldahl représente 4,48 % de sa matière sèche ce qui montre que le rejet et le lessivage vers les eaux superficielles peuvent les polluer.

3.3.5 IONS ET MÉTAUX

Le dosage des ions et métaux présents dans les fientes de poulets de chair montre que le zinc (Zn) occupe la première place avec 196 mg/kg suivi du cuivre (Cu), potassium (K), calcium (Ca) et de nickel (Ni) qui présente respectivement 70, 34, 30,14 mg/kg par contres les autres éléments minéraux ne dépassent pas 10 mg/kg (Tableau 4). Lors de la comparaison de ces éléments aux normes de DCCE, OMS et marocaines, on constate qu'ils présentent des teneurs très élevées par rapport aux normes, à l'exception du calcium, du sodium et du fer qui ne présentent pas de danger. Donc le rejet de ce déchet dans l'environnement conduit à un risque potentiel de dissolution de ces éléments dans les eaux pluviales ou les cours d'eau conduisant à une sursaturation par ces ions et métaux provoquant une pollution minérale.

Tableau 4 : Comparaison des teneurs des ions et métaux présentent fientes avec les normes.

Élément minérale	Déchets volailles (mg/kg)	Normes de DCCE (en mg/L)	Normes de l'OMS (en mg/L)	Normes marocaines (en mg/L)	Normes marocaines pour l'irrigation (en mg/L)
Zn	191,7 - 196,3	5	3	> 5	2
Cu	69,4 - 70,9	2	2	> 1	0,2
K	32,8 - 34,9	12	-	pv	-
Ca	29,8 - 30,4	100	-	100	-
Ni	9,1- 14,9	0,02	0,07	> 0,05	0,2
Cr	7,967- 8,296	0,05	0,05	> 0,05	0,1
Mo	5,768- 7,533	0,07	0,07	-	0,01
Na	3,20- 3,25	200	-	-	-
Pb	2,318-2,370	0,05	0.01	> 0,05	5
Fe	0,05- 0,99	0,2	-	2 à 5	5
Co	0,072	1	-	-	0,05
Se	0,632- 1,231	0,01	-	> 0,01	0,02

3.4 ANALYSE MICROBIOLOGIQUE

Les fientes de poulets sont chargées en flore bactériennes pathogènes. Principalement les staphylocoques pathogènes présentent une teneur élevée avec (114.108 UFC/g). Les entérobactéries pathogènes sont en deuxième position avec (154.106 UFC/g). Donc, le nombre des bactéries pathogènes est très élevés dans les fientes ce qui montre un risque potentiel de contamination des eaux par ces microorganismes. Les salmonelles et des shigelles restent essentiellement une préoccupation de santé publique par leur implication dans les toxi-infections alimentaires collectives. Ces bactéries sont présentes avec (57. 104 UFC/g) dans ce déchet ce qui le rend dangereux sur la santé publique.

Ces microorganismes pathogènes risquent de contaminer les eaux superficielles ou souterraines lors d'un ruissellement ou une filtration.

Tableau 5 : Caractéristiques microbiologiques des fientes de poulets de chair

Type de bactéries	Nombre des bactéries en UFC/g
Staphylocoques	114.10^8
Entérobactéries	154.10^7
Salmonelles et shigelles	57.10^4
Champions et levures	23.10^4

4 CONCLUSIONS

La production des fientes de poulets au Maroc est en progression avec l'intensification de l'élevage avicole. D'après, Les analyses physico-chimiques et microbiologiques des fientes des poulets de chair et la comparaison avec les normes internationales. On peut conclure que ce type de déchet organique présente un réel risque de destruction de la qualité des eaux et l'air atmosphérique. Ainsi, les charges bactériennes, carboniques, azotiques et minérales peuvent influencer fortement les cours d'eau superficielles et les nappes phréatiques par la suite présenter des dangers sur la santé humaine conduisant à des maladies ou des épidémies.

Cependant les risques peuvent être signalés à partir de la détermination des caractéristiques. En conclusion, ce déchet organique présent un grand problème de gestion, traitement et valorisation, ce qui ne laisse pas le Maroc à l'abri de ce problème. D'où la nécessité d'envisager dans les prochains articles la rechercher d'un moyen efficace pour résoudre ce problème.

NOMENCLATURE

COT : Carbone organique total.
DCCE : Directives du conseil des communautés européennes.
DCL : Désoxycolate citrate lactose.
MES : Matière en suspension.
MM : Matière minérale
MO : Matière organique.
MS : Matière sèche.
MSV : Matière solide volatile.
OMS : Organisation mondiale de la santé.
PCA : Plate count agar.
PDA : Potato dextrose agar.
SS : Salmonella-Shigella.
UFC : Unité formant une colonie.

REMERCIEMENTS

Ce travail est financé par la CUD de Belgique dans le cadre du projet de collaboration avec l'Université Mohamed 1er Oujda "Projet appui à la recherche scientifique P2, de 2008 - 2012".

REFERENCES

[1] REME. Gestion des déchets organiques au Maghreb, p : 13. 2007.
[2] Revue Filière avicole. Dynamisme permanent, 96 Agriculture du Maghreb n°46. Octobre 2010.
[3] Ministère de l'agriculture et de la pêche maritime, Conseil agricole. Une nouvelle stratégie de service pour les agriculteurs, N°9.p 26. Novembre 2011.
[4] F. Vincent. Contribution à l'étude du fonctionnement d'une décharge –Modélisation du comportement hydrodynamique et biologique d'un déchet-type. Thèse de doctorat, Ecole des Mines de Paris, 210 p. 1991.
[5] R.W.F. Cameron, R.S Harrison-Murray and M.A. Scott. The use of controlled waster stress to manipulate growth of container-grown Rhododendron cv.Hoppy.journal of Horticultural Science : 74 161-169. 1999.
[6] APHA. Standard methods for the examination of water and wastewater. 20th ed. Washington DC, USA: American Public Health Association, American Water Works Association, and Water Environment Federation; 1998.

[7] APHA. Méthodes normalisées pour l'examen des eaux et eaux usées (Twentyfirst ed.) Washington DC, American Public Health Association. American Water Works Association et la Fédération Environnement de l'Eau 2005.
[8] M. Giroux et P. Audesse; Comparaison de deux méthodes de détermination des teneurs en carbone organique, en azote total et du rapport C/N de divers amendements organiques et engrais de ferme .Agrosol. Décembre 2004, vol. 15, no 2 : 107-110. 2004 .
[9] Bremner, J.M.. Total Nitrogen. Methods of soil analysis, 2e partie. Am Soc. Agron. Madison, Wisconsin. Pages 1149-1178. 1965.
[10] Landva, A.O. et Clark, J.I. Geotechnics of waste fill - theory and practice, ASTM, Special Technical Publication 1070, p 86-103. 1990.
[11] F. Kolsch. Material values for some mechanical properties of domestic waste. Proc Sardinia 95, 5th International Landfill Symposium, Cagliari, Vol. II, p 711-729. 1995.
[12] Grisolia, M., Napoleoni, Q. et Tancredi, G. Contribution to a technical classification of MSW. Proc. Sardinia 95, 5th International Landfill Symposium, Cagliari, Vol. II, p 703-710. 1995.
[13] Aguilar-Juarez, Analyse et modelisation des reactions biologiques aerobies au cours de la phase d'exploitation d'un casier d'un centre d'enfouissement technique, These de doctorat, Institut des Sciences Appliquees de Toulouse. 233 p. 2000.
[14] G.Sarter. Entre beldi et roumi : préférence des consommateurs urbains et production de poulets au Maroc. Cahiers Agricultures, 13(1), 75-78. 2004.
[15] Jean RODIER, Bernard LEGUBE, Nicole MERLET et coll. L'Analyse de l'eau. 9eme édition. ISBN 978-2-10-054179-9.
[16] M.E.Afilal, Belkhadir,Daoudi, Elasri O. Methanic fermentation of different organic substrates J. Mater. Environ. Sci. 4 (1) (2013) 11-16. ISSN : 2028-2508.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 7 No. 2 Aug. 2014, pp. 602-616
© 2014 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Étude théorique par la méthode quantique DFT B3LYP/6-311G (d, p) de la réaction de formation des esters glycidiques α-chlorés en série aliphatique

[Theoretical study of the formation of α-chloroglycidic esters in aliphatic series using the quantum DFT method with B3LYP/6-311G (d, p)]

Zouhair Lakbaibi[1], Hassna Abou El Makarim[2], Mohamed Tabyaoui[2], and Abdeslam El Hajbi[1]

[1]Département de Chimie, Faculté des Sciences,
Université Chouaïb Doukkali,
El Jadida, Maroc

[2]Département de Chimie, Faculté des Sciences,
Université Mohamed V, Rabat, Maroc

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

ABSTRACT: In the present work we used the quantum DFT method (density functional theory) B3LYP/6-311G (d, p) to determine the following: geometric optimization of interatomic distances in the reactants isopropyl dichloroacetate and isobutyraldehyde, transition states of the products obtained during the reaction between these two reactants, energies corresponding to reactants and products, electron density at certain atoms of the reactants, electrophilic and nucleophilic nature of the reactants, Fukui indices, condensed local softness values, local electrophilicity and nucleophilicity indices, certain thermodynamic values of the reaction (enthalpy, entropy, free enthalpy), location of the transition states, electronic populations of atoms and reactivity indexes calculated using natural population analysis (NPA), MK and CHelpG electrostatic population, analysis of potential energy surface and nature of the reaction mechanism.

KEYWORDS: condensed local softness, electronic atomic population, electrophilicity index, Fukui index, nucleophilicity index, reactivity index.

RESUME: Dans ce présent travail nous avons utilisé la méthode quantique de la théorie de la fonctionnelle de densité (DFT) B3LYP/6-311G (d, p) pour déterminer l'optimisation des distances interatomiques des réactifs (dichloroacétate d'isopropyle et isobutyraldéhyde), des états de transition des produits obtenus au cours de la réaction entre ces deux réactifs, les énergies correspondantes aux réactifs et aux produits, la densité électronique de certains atomes des réactifs, le caractère électrophile et nucléophile des réactifs, les indices de Fukui, les mollesses locales condensées, les indices d'électrophilie et de nucléophilie locale, certaines grandeurs thermodynamiques (enthalpie, entropie, enthalpie libre), la localisation des états de transition, les populations électroniques atomiques et les indices de réactivité calculés par l'utilisation des analyses de population naturelle (NPA), électrostatique MK et CHelpG, l'analyse de surface d'énergie potentielle et la nature du mécanisme réactionnel.

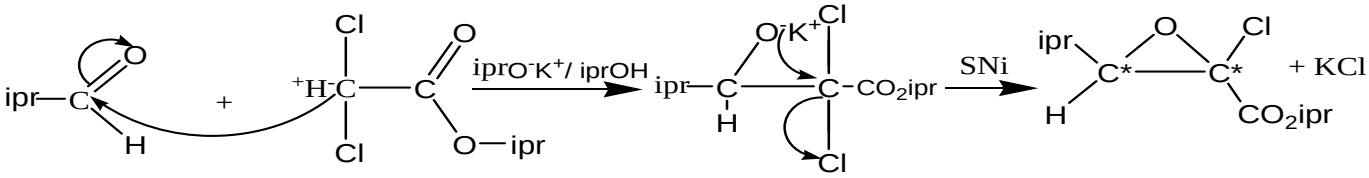
MOTS-CLEFS: indice d'électrophilie, indice de Fukui, indice de nucléophilie, indice de réactivité, mollesse locale condensée, population électronique atomique.

Corresponding Author: Abdeslam El Hajbi

1 INTRODUCTION

L'application de la réaction de Darzens à la synthèse des composés époxydiques fonctionnels α-halogénés a été étudiée depuis de nombreuse années tant du point de vue synthétique que mécanistique. La préparation des esters glycidiques α-chlorés a été réalisée à l'aide de la réaction de Darzens, d'abord par Martynov et Titov [1] puis cette réaction a été généralisée à d'autres structures époxydiques fonctionnels α-halogénées [2]. Par ailleurs, ces esters glycidiques et d'autres époxydiques α-halogénés fonctionnels ont été facilement ouverts par les acides de Lewis [3]. Ces composés sont donc d'excellents intermédiaires de synthèse offrant de nouvelles voies d'accès très directes aux dérivés α-fonctionnels de l'acide pyruvique [4] et aux acides, esters et amides [5] à partir d'un simple dérivé carbonylé.

Les α-cétoesters constituent eux-mêmes d'importants intermédiaires réactionnels en synthèse organique, notamment pour la préparation d'hétérocycles [6], [7]. Le mode de préparation des esters glycidiques α-chlorés consiste en la condensation des énolates dérivés des dichloroacétates d'alkyles obtenus par action de l'alcoolate de potassium RO^-K^+ en milieu alcoolique sur les dérivés carbonylés. Expérimentalement [1], il a été constaté que la réaction entre le dichloroacétate d'isopropyle R_1 et l'isobutyraldéhyde R_2 conduit à un ester glycidique qui peut donner naissance à quatre diastéréoisomères nommés P_1 (1S, 2S), P_2 (1R, 2R), P_3 (1R, 2S) et P_4 (1S, 2R). Cependant, les deux diastéréoisomères P_3 (1R, 2S) et P_4 (1S, 2R) de forme trans sont plus stables que ceux de forme cis. Cette réaction est représentée par le schéma suivant :

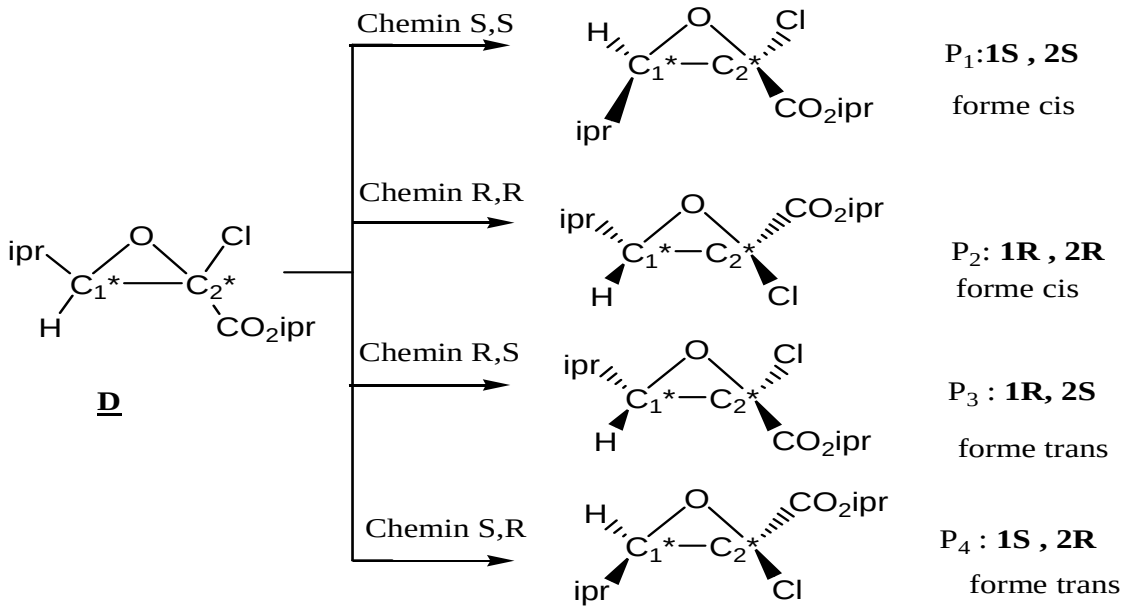


A Isobutanal

B Dichloroacetates d'ispropyle

C Dichlorohydrine

D Ester glycidique



D

2 MÉTHODOLOGIE DES CALCULS

Dans le présent travail, la détermination des distances interatomiques, la densité de charges sur les sites de réactifs, la prédiction du caractère électrophile/nucléophile des réactifs, la prédiction de la réactivité locale des réactifs, des indices d'électrophilie locale et de nucléophilie, l'analyse de la surface d'énergie potentielle, la nature du mécanisme réactionnel, les valeurs d'enthalpie, d'entropie et d'enthalpie libre de la réaction du dichloroacétate d'isopropyle R_1 avec l'isobutyraldéhyde R_2 et les états de transition ont été réalisés en utilisant la fonctionnelle corrigée du gradient de Becke, Lee, Yang et Parr (B3LYP) [8] d'échange et de corrélation avec la base standard 6-311G (d, p) [9].

Tous nos calculs ont été effectués par la méthode de la théorie de la fonctionnelle de densité DFT/B3LYP [10], avec la base 6-311G (d, p). Cette méthode est implantée dans le programme Gaussian 09 [11].

3 RÉSULTATS ET DISCUSSION

3.1 OPTIMISATION DES DISTANCES INTERATOMIQUES ET DÉTERMINATION DE LA DENSITÉ DE CHARGES DES RÉACTIFS

Nous avons calculé les densités de charge des atomes des réactifs R_1 et R_2 ainsi que les distances interatomiques de ces deux réactifs par la méthode DFT B3LYP/6-311G (d, p).

Les valeurs de ces deux grandeurs sont rassemblées dans les Tableaux 1 et 2 respectivement. Les géométries optimisées de ces deux réactifs sont respectivement représentées dans les Figures 1 et 2.

Tableau 1. Densité de charge des atomes des deux réactifs

Isobutyraldehyde (R_2)		Dichloroacétate d'isopropyle (R_1)	
C_1	+0.20	**$K_{(4)}$**	+0.83
$O_{(2)}$	-0.27	**Cl_5**	-0.11
H_3	+ 0.057	**Cl_6**	-0.059
C_4	-0.24	**O_7**	-0.34
C_5	-0.28	**C_9**	-0.27
C_6	-0.28	**C_{10}**	-0.26
C_1	+0.52	**C_8**	-0.0047
$O_{(2)}$	-0.52	**H_{11}**	+0.109
C_3	-0.54	**C_1**	+0.52
		$O_{(2)}$	-0.52
		C_3	-0.54

Tableau 2. Distances interatomiques correspondant aux deux réactifs R_1 et R_2 (Å)

Isobutyraldehyde (R_2)		Dichloroacétate d'isopropyle (R_1)	
C_1-O_2	1.20	C_1-C_3	1.41
C_1-C_4	1.52	C_1-O_2	1.26
C_1-H_3	1.12	C_1-O_7	1.36
C_4-C_5	1.54	C_3-Cl_5	1.83
C_4-C_6	1.54	C_3-Cl_6	1.76
C_6-C_1	2.49	C_3-Cl_6	1.76
C_5-O_2	3.44	C_3-K_4	2.87
C_6-H_3	2.81	C_8-C_{10}	1.52
C_5-H_3	2.81	Cl_6-O_7	2.92
C_5-C_1	2.49	O_7-C_8	1.45
C_6-O_2	3.44	Cl_5-O_2	3.052
		Cl_6-O_2	3.96
		Cl_5-O_7	3.93
		K_4-Cl_6	4.47
		K_4-Cl_5	3.012

L'atome C_3 de R_1 possède la plus grande valeur de densité de charge de tous les atomes, tandis que l'atome C_1 de l'isobutyraldéhyde R_2 possède une valeur de densité de charge de +0.20 plus grande que celle des autres atomes de l'isobutyraldéhyde.

Nous remarquons aussi que les deux chlores du dichloroacétate d'isopropyle R_1 ont des valeurs de densité de charge différentes et que la distance interatomique C_3-Cl_5 est supérieure à celle de C_3-Cl_6, ce qui implique le départ facile de l'atome de chlore Cl_5.

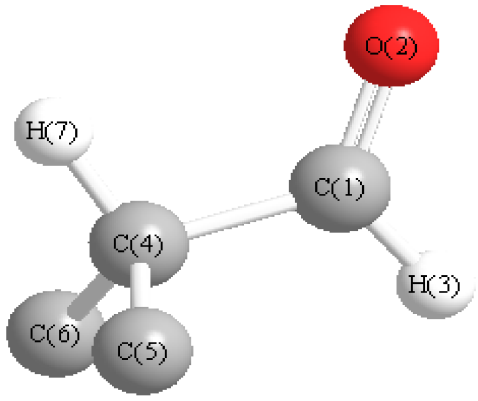


Fig. 1. Structure de l'isobutyraldéhyde optimisée R_2 optimisée par la méthode DFT B3LYP/6-311G (d, p) (Tous les hydrogènes sont omis sauf les hydrogènes liés aux C_1 et C_4.)

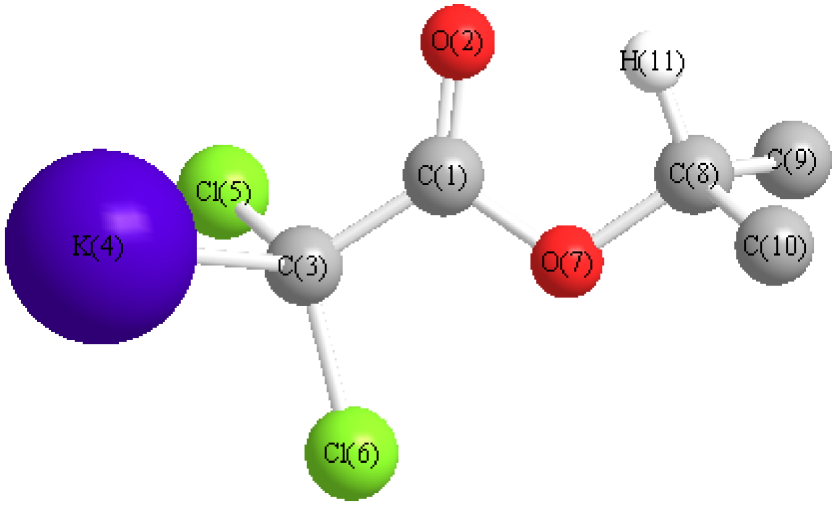


Fig. 2. Structure du dichloroacétate d'isopropyle R_1 optimisée par la méthode DFT B3LYP/6-311G (d, p)

3.2 ÉTUDE DE LA RÉACTION DE CONDENSATION DU DICHLOROACÉTATE D'ISOPROPYLE R_1 SUR L'ISOBUTYRALDEHYDE R_2

3.2.1 ÉTUDE THERMODYNAMIQUE DE LA RÉACTION

Nous avons rassemblé certaines grandeurs thermodynamiques caractérisant la réaction de condensation de R_1 sur R_2 ainsi que les énergies correspondant aux réactifs et aux produits formés: P_1 (1S, 2S), P_2 (1R, 2R), P_3 (1R, 2S) et P_4 (1S, 2R) dans les Tableaux 3 et 4 respectivement.

Tableau 3. Grandeurs thermodynamiques caractérisant la réaction de condensation de l'isobutyraldéhyde R_2 sur le dichloroacétate d'isopropyle R_1 calculées par DFT/B3LYP 6-311G (d, p)

	ΔH (Kcal/mole)	ΔS (Kcal/mole.K)	ΔG (Kcal/mole)
La réaction conduit à P_1 (1S, 2S)	-20,2309076	-0,007825	-17,8990576
La réaction conduit à P_2 (1R, 2R)	-20,23153511	-0,007829	-17,89849311
La réaction conduit à P_3 (1R, 2S)	-20,44865341	-0,007651	-18,16865541
La réaction conduit à P_4 (1S, 2R)	-20,44865341	-0,007665	-18,16448341

Tableau 4. Énergies correspondant aux réactifs et aux diastéréoisomères formés calculées par DFT/B3LYP 6-311G (d, p) (u.a.)

Réactif	**Isobutyraldéhyde**	-232,525798553	-2098,240396
	Dichloroacétate d'isopropyle	-1865,71316714	
P_1 (1S, 2S)	**Le diastéréoisomère (1S, 2S)**	-1038,02690357	-2098,274272
	Le précipité KCl	-1060,24736964	
P_2 (1R, 2R)	**Le diastéréoisomère (1R, 2R)**	-1037,02690363	-2098,274273
	Le précipité KCl	-1060,24736964	
P_3 (1R, 2S)	**Le diastéréoisomère (1R, 2S)**	-1038,02722182	-2098,274592
	Le précipité KCl	-1060,24736964	
P_4 (1S, 2R)	**Le diastéréoisomère (1S, 2R)**	-1038,02722180	-2098,274590
	Le précipité KCl	-1060,24736964	

Les résultats montrent qu'il y a formation de quatre diastéréoisomères P_1, P_2, P_3 et P_4. La réaction est exothermique et les produits trans sont plus stables que ceux de forme cis. Ces résultats obtenus sont semblables à ceux obtenus expérimentalement [1].

3.2.2 PRÉDICTION DU CARACTÈRE ÉLECTROPHILE/NUCLÉOPHILE DES RÉACTIFS

Afin de mettre en évidence le caractère électrophile/nucléophile des réactifs dichloroacétate d'isopropyle et l'isobutyraldéhyde, nous avons calculé:

- Les énergies des orbitales moléculaires HOMO et LUMO de chaque réactif, les potentiels chimiques électroniques μ [12], la dureté chimique η [13], les indices d'électrophilie globale ω [14], les indices de nucléophilie globale N [15], [16], le transfert maximal de charge ΔNmax [17] et l'écart d'électrophilie globale Δω* (Tableau 5);
- Les gaps d'énergie HOMO/LUMO pour les deux combinaisons possibles (Tableau 6).

Tableau 5. Énergies HOMO et LUMO, potentiels chimiques électroniques μ, duretés globales η, indices d'électrophilie ω, indices de nucléophilie N et le transfert de charge maximal ΔNmax et écart d'électrophilie globale Δω des réactifs (eV)*

	E_{HOMO}	E_{LUMO}	μ	η	Ω	N	ΔNmax	Δω*
Isobutyraldéhyde	- 6,9506	-0,8098	-3,8802	6,1408	1,2259	2,418	0,6319	0,2266
Dichloroacétate d'isopropyle	-4,72063	-1,4468	-3,08371	3,2738	1,4523	4,647	0,9419	

Δω*= | ω dichloroacétate d'isopropyle – ω isobutyraldéhyde|
$\omega = \mu 2/2*\eta$, $\mu = (E_{HOMO} + E_{LUMO})/2$ et $\eta = E_{LUMO} - E_{HOMO}$
$N = E_{HOMO} - E_{HOMO}(TCE)$ avec $E_{HOMO}(TCE)$ = -9.3686eV calculée par DFT/B3LYP 6-311G (d, p).
$\Delta Nmax = -\mu/\eta$ (représente la proportion de charge maximale que peut acquérir un système de son environnement).

Tableau 6. Différences d'énergie entre les deux combinaisons possibles HOMO/LUMO des réactifs (eV)

$E_{HOMO\ dichloroacétate\ d'isopropyle} - E_{LUMO\ isobutyraldéhyde}$	$E_{HOMO\ isobutyraldéhyde} - E_{LUMO\ dichloroacétate\ d'isopropyle}$
3,9196	5,5038

Le Tableau 5 montre que le potentiel chimique μ du dichloroacétate d'isopropyle (μ=-3.08371 eV) se trouve sur un niveau d'énergie supérieur à celui de l'isobutyraldéhyde (μ=-3.8802), ce qui implique que le transfert d'électrons a lieu de dichloroacétate d'isopropyle vers l'isobutyraldéhyde.

L'indice de nucléophilie du dichloroacétate d'isopropyle (N=4.647 eV) est nettement supérieur à celui de l'isobutyraldéhyde (N=2.418), ce qui signifie que le dichloroacétate d'isopropyle est un nucléophile alors que l'isobutyraldéhyde est un électrophile. On peut tirer la même conclusion à partir des valeurs d'indice d'électrophilie.

La dureté du dichloroacétate d'isopropyle (η=3.2738 eV) est inférieure à celle de l'isobutyraldéhyde (η=6.1408 eV), ce qui signifie que le dichloroacétate d'isopropyle conserve peu les électrons dans son environnement, contrairement à l'isobutyraldéhyde qui les maintient dans son propre environnement, et que par conséquence le transfert d'électrons a lieu du dichloroacétate d'isopropyle vers l'isobutyraldéhyde.

Le transfert maximal de charge du dichloroacétate d'isopropyle (ΔNmax=0.9419 eV) est supérieur à celui de l'isobutyradyhde (ΔNmax=0.6319eV) et l'écart d'électrophilie globale des deux réactifs (Δω*=0.2266 eV) ce qui indique un faible caractère polaire dans cette condensation.

Le Tableau 6 montre que l'écart d'énergie est de 3.9108 eV correspondant au gap d'énergie HOMO (dichloroacétate d'isopropyle)/LUMO (isobutyraldéhyde) est inférieur à celui qui correspond au gap HOMO (isobutyraldéhyde)/LUMO (dichloroacétate d'isopropyle), ce qui montre que le dichloroacétate d'isopropyle se comporte comme un donneur d'électron et l'isobutyraldéhyde comme un accepteur d'électron.

3.2.3 PRÉDICTION DE LA RÉACTIVITÉ LOCALE DES RÉACTIFS

3.2.3.1 APPLICATION DU MODÈLE POLAIRE DE DOMINGO, UTILISANT LES INDICES DE FUKUI f_k^+ ET f_k^-

Selon le modèle polaire de Domingo [18], les indices statiques d'électrophilie locale ω_k [19] et de nucléophilie locale N_k [20] sont des descripteurs fiables pour la prédiction de l'interaction électrophilie-nucléophilie la plus favorisée pour la formation chimique d'une liaison chimique entre deux atomes. Elle a lieu entre le site le plus électrophile (caractérisé par la plus grande valeur de ω_k) de la molécule électrophile et le site le plus nucléophile (caractérisé par la plus grande valeur de N_k) de la molécule nucléophile.

Les valeurs d'électrophilie locale ω_k pour les atomes réactifs de l'isobutyraldéhyde et de nucléophilie locale N_k des atomes des réactifs R_1 et R_2 calculées avec les analyses de population NPA [21], [22], MK [23] et CHelpG [24] par la méthode DFT/B3LYP 6-311G (d, p) sont reportées dans le Tableau 7.

Tableau 7. Indices de Fukui (fk+ et fk-) et valeurs d'électrophilie locale ωk pour les atomes réactifs de l'isobutaldéhyde R_2 et de nucléophilie locale Nk pour les atomes réactifs du dichloroacétate d'isopropyle R_1 calculées par les analyses de population NPA, MK et CHelpG

Réactifs		**Dichloroacétate d'isopropyle (R_1)**				**Isobutyraldéhyde (R_2)**	
Atomes		**C_3**	**Cl_5**	**Cl_6**	**K_4**	**C_1**	**O_2**
Indices locales NPA	f_k^+					0,416	0,225
	f_k^-	0,321	0,195	0,238	0,025		
	ω_k					0,510	0,276
	N_k	1,492	0,906	1,106	0,116		
Indices locales MK	f_k^+					0,426	0,193
	f_k^-	0,332	0,206	0,246	0,032		
	ω_k					0,522	0,236
	N_k	1,543	0,957	1,143	0,149		
Indices locales CHelpG	f_k^+					0,399	0,124
	f_k^-	0,278	0,151	0,192	0,029		
	ω_k					0,489	0,152
	N_k	1,292	0,702	0,892	0,135		

$\omega_k=\omega f_k^+$ (ω=1.2259 eV) et $N_k= Nf_k^-$ (N=4.64797eV)

$f_k^+=[q_k(N+1)–q_k(N)]$ pour une attaque nucléophile et $f_k^-=[q_k(N)–q_k(N-1)]$ pour une attaque électrophile [25]

$q_k(N)$: population électronique de l'atome k dans la molécule neutre

$q_k(N+1)$: population électronique de l'atome K dans la molécule anionique

$q_k(N-1)$: population électronique de l'atome K dans la molécule cationique

Les indices de nucléophilie locale N_k pour les atomes réactifs du dichloroacétate d'isopropyle et les indices d'électrophilie locale ω_k pour les atomes réactifs d'isobutyraldéhyde qui sont calculés avec les analyses de population NPA, MK et CHelpG par DFT B3LYP/6-311G (d, p) (Tableau 7) montrent que l'interaction la plus favorisée a lieu entre l'atome C_3 du dichloroacétate d'isopropyle (possédant la plus haute valeur de N_k) et l'atome C_1 d'isobutyraldéhyde (possédant la plus haute valeur de ω_k). Par conséquent, la formation de la liaison C_3-C_1 observée expérimentalement [1] est correctement prédite par le modèle polaire de Domingo. Ces résultats montrent aussi que l'atome $O_{(2)}$ d'isobutyraldéhyde est susceptible de former une liaison ionique avec l'atome $K_{(4)}$ du dichloroacétate d'isopropyle. (N_k de $K_{(4)}$ et ω_k de $O_{(2)}$ sont voisines.)

3.2.3.2 APPLICATION DE LA RÈGLE DE GAZQUEZ-MENDEZ UTILISANT LES MOLLESSES LOCALES CONDENSÉES (S_k^+ ET S_k^-)

Selon la règle de Gazquez-Mendez, "Deux espèces chimiques interagissent à travers les atomes ayant des mollesses égales ou voisines".

Les valeurs de mollesse locale S_k^+ pour les atomes réactifs de l'isobutyraldéhyde R_2 et de mollesse locale S_k^- pour les atomes réactifs du dichloroacétate d'isopropyle R_1, calculées avec les analyses de population NPA, MK et CHelpG par DFT/B3LYP 6-311G (d, p) sont données dans le Tableau 8.

Tableau 8. Indices de Fukui (f_k^+ et f_k^-) et valeurs de mollesse locale S_k^- pour les atomes réactifs de l'isobutyraldéhyde R_2 et de mollesse locale S_k^+ pour les atomes réactifs du dichloroacétate d'isopropyle R_1, calculées par les populations NPA, MK et CHelpG

Réactifs		Dichloroacétate d'isopropyle (R_1)				Isobutyraldéhyde (R_2)	
Atomes		C_3	Cl_5	Cl_6	K_4	C_1	O_2
Indices locales NPA	f_k^+					0,416	0,225
	f_k^-	0,321	0,195	0,238	0,025		
	S_k^+					0,033	0,018
	S_k^-	0,049	0,030	0,036	0,0038		
Indices locales MK	f_k^+					0,426	0,193
	f_k^-	0,332	0,206	0,246	0,032		
	S_k^+					0,034	0,015
	S_k^-	0,050	0,031	0,037	0,0049		
Indices locales CHelpG	f_k^+					0,399	0,124
	f_k^-	0,278	0,151	0,192	0,029		
	S_k^+					0,032	0,099
	S_k^-	0,042	0,023	0,029	0,0044		

Avec $S_k^+=Sf_k^+$ ($S=½*\eta=0,08059\ eV^{-1}$) et $S_k^-=Sf_k^-$ ($S=0,152726\ eV^{-1}$)

Les mollesses locales S_k^- pour les atomes réactifs du dichloroacétate d'isopropyle et les mollesses locales S_k^+ pour les atomes réactifs d'isobutyraldéhyde qui sont calculés avec les analyses de population NPA, MK et CHelpG en utilisant la méthode DFT/B3LYP 6-311G (d, p) (Tableau 8) montrent aussi que l'interaction la plus favorisée a lieu entre l'atome C_3 du dichloroacétate d'isopropyle et l'atome C_1 d'isobutyraldéhyde (mollesses locales voisines), ce qui est en bon accord avec les résultats expérimentaux [1]. Les résultats théoriques montrent aussi que l'atome $O_{(2)}$ d'isobutyraldéhyde est susceptible de former une liaison ionique avec l'atome $K_{(4)}$ du dichloroacétate d'isopropyle (mollesses locales voisines).

3.2.3.3 CALCUL DES INDICES D'ÉLECTROPHILE LOCALE ω_K ET DE NUCLÉOPHILIE LOCALE N_K UTILISANT LES FONCTIONS D'ÉLECTROPHILIE DE PARR P_K^+ ET DE NUCLÉOPHILIE DE PARR P_K^-

Nous avons utilisé les fonctions de Parr d'électrophilie locale P_k^+ afin de calculer l'électrophilie locale ω_k de la molécule cationique (isobutyraldéhyde) et de nucléophilie locale P_k^- pour le calcul de la nucléophilie locale N_k de la molécule anionique (dichloroacétate d'isopropyle). Les deux fonctions de Parr P_k^+ et P_k^- sont obtenus respectivement par l'analyse du Mulliken de densité du spin atomique (ASD) de la molécule électrophile et la molécule nucléophile.

Les valeurs de P_k^+ et P_k^- calculées en utilisant la méthode DFT B3LYP/G-316 (d, p) sont reportées dans le Tableau 9.

Tableau 9. Les fonctions de Parr P_k^+ et P_k^-, les valeurs d'électrophilie locale ω_k pour les atomes réactifs d'isobutyraldéhyde et de nucléophilie locale N_k pour les atomes réactifs du dichloroacétates d'isopropyle

Réactifs		Dichloroacétate d'isopropyle (R_1)				Isobutyraldéhyde (R_2)	
Atomes		C_3	Cl_5	Cl_6	K_4	C_1	O_2
Indices locales NPA	P_k^+					0,56	0,32
	P_k^-	0,65	0,094	0,160	0,0095		
	ω_k					0,69	0,39
	N_k	3,021	0,44	0,74	0,044		

avec $\omega_k=\omega P_k^+$ ($\omega=1,2259$ eV) et $N_k=NP_k^-$ ($N=4,64797$).

Les résultats indiqués dans le Tableau 9 montrent bien que l'interaction la plus favorisée a lieu entre l'atome C_3 du dichloroacétate d'isopropyle ($N_{C3}=3,021$) et l'atome C_1 d'isobutyraldéhyde ($\omega_{C1}=0,69$) et aussi que l'atome $O_{(2)}$ d'isobutyraldéhyde ($\omega_{O(2)}=0,39$) est susceptible de former une liaison ionique avec l'atome $K_{(4)}$ du dichloroacétate d'isopropyle ($N_{K(4)}=0,044$).

La grande valeur de nucléophilie locale de l'atome C_3 du dichloroacétate d'isopropyle (N_{C3}=3,021) indique une nucléophilie forte qu'on n'observe pas en utilisant le modèle de Domingo basé sur le calcul des indices de Fukui. De même la faible valeur de nucléophilie locale d'atome $K_{(4)}$ ($N_{K(4)}$=0,044) indique une électrophilie forte par rapport à celle trouvée par le modèle Domingo.

3.2.4 ANALYSE DE LA SURFACE D'ÉNERGIE POTENTIELLE ET PRÉDICTION DU MÉCANISME RÉACTIONNEL

Nous avons reporté dans le Tableau 10 les énergies des quatre diastéréoisomères P_1, P_2, P_3 et P_4, et des réactifs (dichloroacétate d'isopropyle et isobutyraldéhyde), les énergies (E*) des états de transition TS_1, TS_2, TS_3 et TS_4 ainsi que l'énergie d'activation (E_a) et d'inversion (E_{inv}) correspondant à la formation de chaque diastéréoisomère.

Tableau 10. Les énergies des états de transition (E*), d'activation (E_a) et d'inversion (E_{inv}) correspondant à la formation des quatre diastéréoisomères calculées par la méthode DFT B3LYP/6-311G (d, p)

	$E_{produits}$ (Hartree)	$E_{réactifs}$ (Hartree)	E* (Hartree)	E_a (Kcal/mol)	E_{inv} (Kcal/mol)
TS_1 (chemin S, S)	-2098,274272	-2098,238966	-2095,94	1442,623	1464,778
TS_2 (chemin R, R)	-2098,274273		-2095,74	1568,125	1590,280
TS_3 (chemin R, S)	-2098,274592		-2097,49	469,983	492,334
TS_4 (chemin S, R)	-2098,274590		-2097,35	557,835	364,074

Le profil énergétique correspondant à la condensation du dichloroacétate d'isopropyle avec l'isobutaldéhyde est schématisé dans la figure 3.

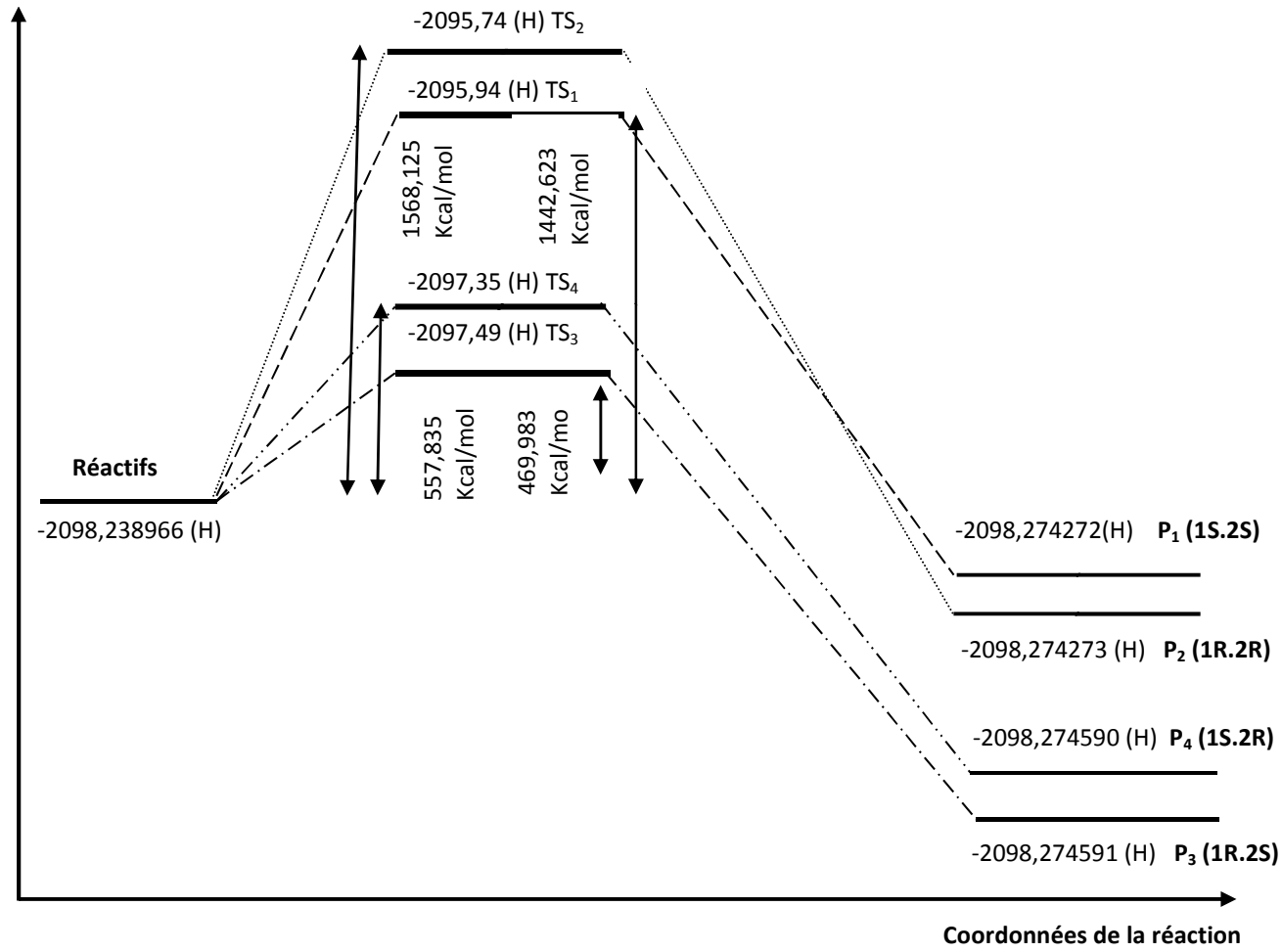


Fig. 3. Profil énergétique en Hartree pour la réaction entre le dichloroacétate d'isopropyle et l'isobutyraldéhyde

Les énergies d'activation calculées théoriquement permettent de prédire les proportions des quatre produits formés en se basant sur la théorie de l'état de transition qui a été développée par Eyring [26] et la loi d'Arrhenius [27].

Nous avons reporté dans le Tableau 11 les énergies d'activation correspondant à la formation de chaque produit ainsi que leurs proportions.

Tableau 11. Proportion théorique associée à chaque diastéréoisomère

TS_1 (chemin S, S)		TS_2 (chemin R, R)		TS_3 (chemin R, S)		TS_4 (chemin S, R)	
E_a (Kcal/mol)	%	E_a (Kcal/mol)	%	E_a (Kcal/mol)	%	E_a (Kcal/mol)	%
1442,623	9,8	1568,125	7,9	469,983	56	557,835	35

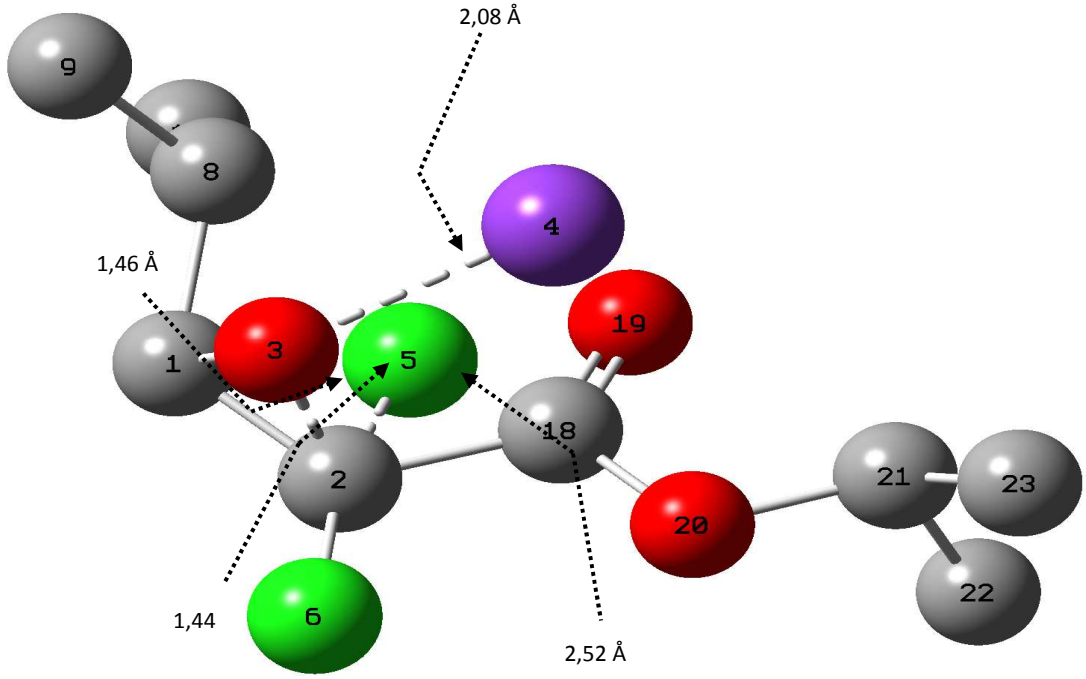
Les proportions indiquées dans le Tableau 11 montrent que la condensation du dichloroacétate d'isopropyle avec l'isobutyraldéhyde est diastéréosélective et que les deux diastéréoisomères (1R, 2S) et (1S, 2R) du forme trans sont majoritaires par rapport à ceux du forme cis, ce qui est en bon accord avec les résultats expérimentaux [1].

L'analyse de la surface d'énergie potentielle (SEP) montre que :

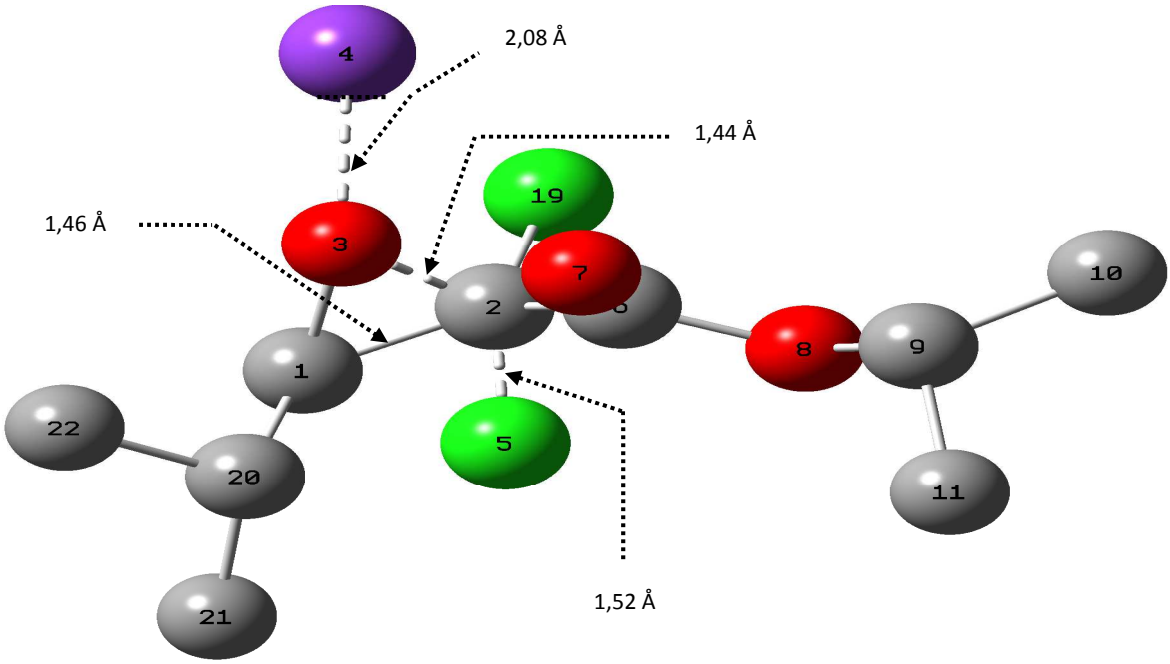
- Le TS_1 (chemin S, S) est situé à 125,502 Kcal/mol au-dessous de TS_2 (chemin R, R).
- Le TS_3 (chemin R, S) est situé à 87,852 Kcal/mol au-dessous de TS_4 (chemin S, R).

- Les énergies d'activation associées qui correspondant à la formation des deux diastéréoisomères P_3 (1R,2S) et P_4 (1S, 2R) sont légèrement supérieures à celles associées à la formation des deux diastéréoisomères P_1 (1R,2S) et P_2 (1S, 2R).
- Les structures des états de transition associées aux chemins réactionnels (S, S) et (R, R) sont plus stables que celles associées aux chemins réactionnels (R, S) et (S, R).

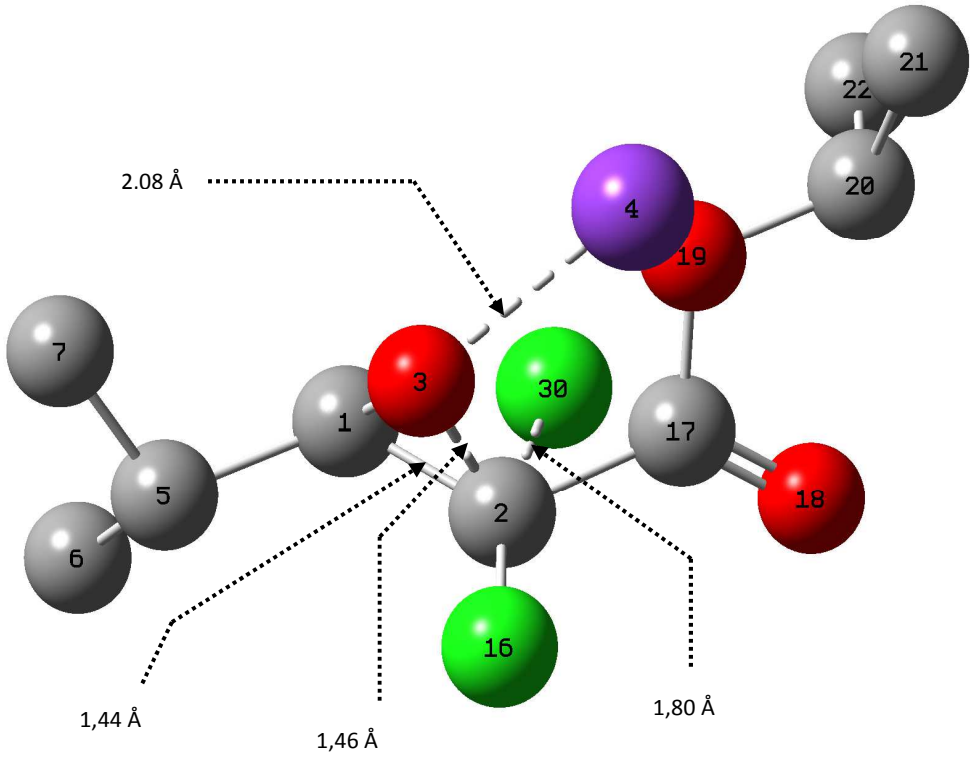
Les quatre structures d'état de transition optimisées par DFT B3LYP/6-311G (d, p) qui sont impliquées dans la réaction de condensation entre le dichloroacétate d'isopropyle et l'isobutyraldéhyde sont représentées dans la Figure 4.



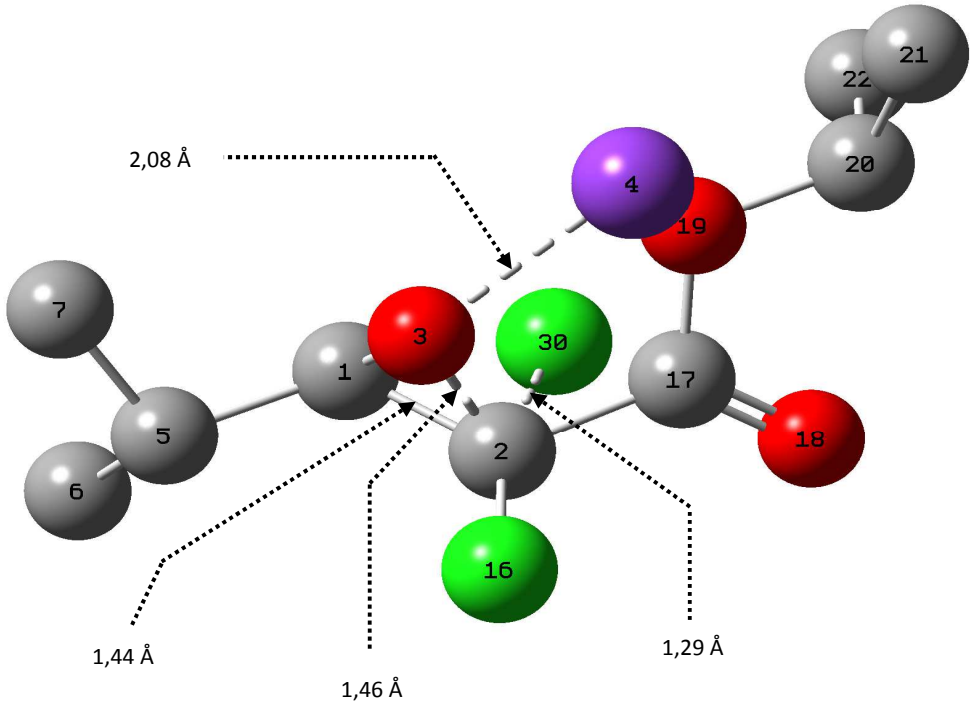
TS_1 (chemin S, S)



TS_2 (chemin R, R)



TS_3 (chemin R, S)



TS_4 (chemin S, R)

Fig. 4. Structures des états de transition obtenues par DFT B3LYP/6-311G (d, p) impliquées dans la réaction entre le dichloroacétate d'isopropyle et d'isobutyraldéhyde

Les longueurs des liaisons formées C_1-C_2 (1,46 Å) et C_2-O_3 (1,46 Å) ainsi que la longueur de liaison ionique O_3-K_4 (2,08 Å) sont égales pour les quatre structures d'états de transition. Cependant, la longueur de liaison C-Cl qui subit une rupture n'a pas la même valeur dans les quatre structures transitoires: d (C_2-Cl_5)=2,52 Å pour TS_1, d (C_2-Cl_5)=1.52 Å pour TS_2, d (C_2-Cl_{30})= 1,80 Å pour TS_3 et d (C_2-Cl_{30})=1,29 Å pour TS_4.

4 CONCLUSION

Le calcul théorique par la méthode DFT B3LYP/6-311G (d, p) de la densité électronique de certains atomes des réactifs, le caractère électrophile et nucléophile, les indices d'électrophilie et nucléophilie locale, les indices de Fukui, les mollesses locales condensées, certains grandeurs thermodynamiques de la réaction d'isobutyraldéhyde et du dichloroacétate d'isopropyle, la localisation des états de transition, les populations électroniques atomiques et les indices de réactivité calculée par le moyen de population naturelle (NPA), électrostatiques MK et CHelpG, et l'analyse de la surface d'énergie potentielle nous ont permis de conclure que:

- L'interaction la plus favorisée a lieu entre l'atome C_3 du dichloroacétate d'isopropyle et l'atome C_1 d'isobutyraldéhyde.
- Une liaison ionique se forme entre l'atome $O_{(2)}$ d'isobutaldéhyde et l'atome $K_{(4)}$ du dichloroacétate d'isopropyle.
- Au cours de la réaction entre l'isobutyraldéhyde et le dichloroacétate d'isopropyle, il y a formation de quatre diastéréoisomères notés ici P_1 (1S, 2S), P_2 (1R, 2R), P_3 (1R, 2S) et P_4 (1S, 2R), dont les produits de forme trans sont plus stables que ceux de forme cis.
- Les valeurs d'énergies totales et relatives de la réaction sont négatives, ce qui implique que la réaction est exothermique.
- Le mécanisme réactionnel pourrait être contrôlé par transfert de charge.

REFERENCES

[1] V. F. Martynov and M. I. Titov, "Utilization of methyl dichloroacetate in the Darzens reaction," *Zhurnal Obshchei Kimii*, vol. 32, pp 319-320, 1962.

[2] J. Villieras, P. Coutrot and J. C. Combret, *"Comptes Rendus Hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences*, vol. 270, pp. 1250-1252, 1970.

[3] P. Coutrot, J. C. Combret and J. Villieras, "Préparation des esters glycidiques α-bromés et des époxycétones α-chlorés," *Tetrahedron Letters*, vol. 19, pp. 1553-1556, 1971.

[4] P. Coutrot and C. Legris, "A convenient synthesis of α-keto-esters and unsymmetrical 1,2-diketones from carbonyl compounds" *Synthesis*, pp. 118-120, 1975.

[5] P. Coutrot and A. El Gadi, " Alkyl dichloroacetates: A novel Application in the preparation of highly functionalized aziridines from imines," *Journal of Organometallic Chemistry*, vol. 280, pp. C11- C13, 1985

[6] P. Coutrot, C. Grison and M. Tabyaoui, "A New Synthesis of 3-Deoxy-D-Manno-2-Octulosonic Acid (WDO)," *Tetrahedron Letters*, vol. 34, no. 32, pp. 5089-5092, 1993.

[7] P. Coutrot, S. Dumarçay, C. Finance, M. Tabyaoui, B. Tabyaoui and C. Grison, "Investigation of new potent KDO-8-phosphate inhibitors," *Bioorganic and Medicinal Chemistry Letters*, vol. 9, no. 7, pp. 949-954, 1999.

[8] A. D. Becke, "A new mixing of Hartree-Fock and local density-functional theories," *Journal of Chemical Physics*, vol. 98, pp. 1372-1377, 1993.

[9] E. V. R. de Castro and F. E. Jorge, "Accurate universal Gaussian basis set for all atoms of the periodic table," *Journal of Chemical Physics*, vol. 108, pp. 5225-5229, 1998.

[10] R. G. Parr and W. Yang, *Density-functional Theory of Atoms and Molecules*, Oxford University Press, New York, Oxford, 1989.

[11] Gaussian 09, M. J. Frisch, G. W. Trucks, H. B. Schlegel, G. E. Scuseria, M. A. Robb, J. R. Cheeseman, G. Scalmani, V. Barone, B. Mennucci, G. A. Petersson, H. Nakatsuji, M. Caricato, X. Li, H. P. Hratchian, A. F. Izmaylov, J. Bloino, G. Zheng, J. L. Sonnenberg, M. Hada, M. Ehara, K. Toyota, R. Fukuda, J. Hasegawa, M. Ishida, T. Nakajima, Y. Honda, O. Kitao, H. Nakai, T. Vreven, J. A. Montgomery, Jr., J. E. Peralta, F. Ogliaro, M. Bearpark, J. J. Heyd, E. Brothers, K. N. Kudin, V. N. Staroverov, R. Kobayashi, J. Normand, K. Raghavachari, A. Rendell, J. C. Burant, S. S. Iyengar, J. Tomasi, M. Cossi, N. Rega, J. M. Millam, M. Klene, J. E. Knox, J. B. Cross, V. Bakken, C. Adamo, J. Jaramillo, R. Gomperts, R. E. Stratmann, O. Yazyev, A. J. Austin, R. Cammi, C. Pomelli, J. W. Ochterski, R. L. Martin, K. Morokuma, V. G. Zakrzewski, G. A. Voth, P. Salvador, J. J. Dannenberg, S. Dapprich, A. D. Daniels, O. Farkas, J. B. Foresman, J. V. Ortiz, J. Cioslowski, and D. J. Fox, Gaussian, Inc., Wallingford CT, 2009.

[12] R. G. Parr and R. G. Pearson, "Absolute hardness: Companion parameter to absolute electronegativity," *Journal of the American Chemical Society,* vol. 105, pp. 7512-7516, 1983.

[13] A. T. Maynard, M. Huang, W. G. Rice and D. G. Covell, "Reactivity of the HIV-1 nucleocapsid protein p7 zinc finger domains from the perspective of density-functional theory," *Proc. Natl. Acad. Sci.*, vol. 95, pp. 11578-11583, 1998.

[14] L. R. Domingo, E. Chamorro and P. Pérez, "Understanding the reactivity of captodative ethylenes in polar cycloaddition reactions. A theoretical study," *Journal of Organic Chemistry*, vol. 73, pp. 4615-4624, 2008.

[15] L. R. Domingo and P. Pérez, "The nucleophilicity N index in organic chemistry," *Organic and Biomolecular Chemistry*, vol. 9, pp. 7168-7175, 2011.

[16] R. G. Parr, L. von Szentpaly and S. Liu, "Electrophilicity Index," *Journal of the American Chemical Society,* vol. 121, pp. 1922-1924, 1999.

[17] L. R. Domingo and J. A. Sàez, "Understanding the mechanism of polar Diels-Alder reactions," *Organic and Biomolecular Chemistry*, vol.7, pp. 3576-1583, 2009.

[18] L. R. Domingo, M. J. Aurell, P. Perez and R. Contreras, "Quantitative characterization of the local electrophilicity of organic molecules. Understanding the regioselectivity on Diels-Alder reactions," *Journal of Chemical Physics*, vol. 106, pp. 6871-6875, 2000.

[19] P. Pérez, L. R. Domingo, M. Duque-Noreňa, E. A. Chamorro, "Condensed-to-atom nucleophilicity index. An application to the director effects on the electrophilic aromatic substitutions," *Journal of Molecular Structure (Theochem)*, vol. 895, pp. 86-91, 2009.

[20] A. E. Reed, F. Weinhold, "Natural Atomic Orbitals and Natural Population Analysis," *Journal of Chemical Physics,* vol. 78, pp. 4066-4073, 1983.

[21] A. E. Reed, R. B. Weinstock and F. Weinhold, "Natural Atomic Orbitals and Natural Population Analysis," *Journal of Chemical Physics*, vol. 83, pp. 735-746, 1985.

[22] B. H. Besler, K. M. J. Merz and P. A. Kollman, "Atomic charges derived from semi empirical methods," *Journal of Computational Chemistry,* vol. 11, pp. 431-439, 1990.

[23] C. M. Breneman and K. B. Wiberg, "Determining atom-centered monopoles from molecular electrostatic potentials. The need for high sampling density in formamide conformational analysis," *Journal of Computational Chemistry*, vol. 11, pp. 361-373, 1990.
[24] R. G. Parr and W. Yang, "Density functional approach to the frontier-electron theory of chemical reactivity," *Journal of the American Chemical Society*, vol. 106, pp. 4049-4050, 1984.
[25] R. G. Parr and W. Yang, "Hardness, softness, and the Fukui function in the electronic theory of metals and catalysis," *Journal of the American Chemical Society*, vol. 106, pp. 4049-4050, 1984.
[26] H. Eyring, "The Activated Complex in Chemical Reactions," *Journal of Chemical Physics*, vol. 3, pp. 107-115, 1935.
[27] S. Arrhenius, "On the reaction rate of the inversion of non-refined sugar upon souring," *Journal of Physical Chemistry*, vol. 4, pp. 226-248, 1889.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 7 No. 2 Aug. 2014, pp. 617-623
© 2014 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

In vitro suppression of the crown gall (*Agrobacterium tumefaciens*) by compost extracts bacteria

Amel Kerkeni[1], Ahmed Marichali Mze[1], Saloua Ouerghemmi[1], Sana Dallai[1], Saoussen Benzarti[1], and Mohamed Ben Khedher[2]

[1]Research Laboratory of Agricultural Production Systems and Sustainable Development, College of Agriculture, the University of Carthage, 1121 Mograne, Zaghouan, Tunisia

[2]Department of agronomy, the University of Sousse, Chatt Mariem, 4042, Sousse, Tunisia

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

ABSTRACT: Nine kinds of compost extracts were tested primarily for their efficiency, *in vitro*, against the causal agent of crown gall *Agrobacterium tumefaciens* (strain C58). The most efficient extracts were then selected and bacteria contained in these extracts were isolated. Twenty-seven isolates bacteria were obtained and investigated in vitro with the objective of selecting efficient antagonists against crown gall disease. The bacterial activity is compared to the reference antagonist *Agrobacterium rhizogenes* K84 by the double layer method.

In vitro analyzing the antagonistic activity revealed that, after incubation at 27°C with the pathogen, antagonists tested exhibited considerable inhibitory activity in vitro and reduced the development of the strain C58 of *Agrobacterium tumefaciens* with variable degrees. In fact, statistical analyses revealed four groups of antagonistic isolates. The first group contains the isolates that didn't induce inhibition zone (C1A, C1B2, C4A, C5B, C8A, C8B, C8C, C8D et C9A); the second group is composed by isolates showing no significant activity compared to the control (C4D, C1B1, C4C et C4B), whereas the third group is composed by the less efficient isolates (C3A1, C3B C5C et C5E) and finally, the group composed by the most efficient isolates (C5B2, C5D, C5A, C7A1, C3D, C3C, C3A2, C2B, C2A and C1C). The highest level of inhibition zone diameter was observed with C5B2 (30.25 mm) against 19.37 mm in the control. Reduction of pathogen growth reached 38% compared to control.

Compost extracts isolates tested in this study may be considered as potential sources of novel bioactive metabolites as well as promising candidates to develop new biocontrol agents for crown gall disease management.

KEYWORDS: compost extracts, antagonists, *Agrobacterium rhizogenes* K84, *Agrobacterium tumefaciens*, inhibition, control.

1 INTRODUCTION

Crown gall caused by *Agrobacterium tumefaciens* is considered as an economically important bacterial disease. Over the world, it affects dicotyledonous plants from almost 100 different families [2], [20], including stone fruits, grapevines, roses, some ornamental species, forest trees and tomato [28]. Infected plants, especially those with tumors on the main roots and collar, are unfit for marketing and must be disposed of [28].

In Tunisia, the crow gall has frequently been observed on bitter almond [31]. The disease has spread rapidly with the expansion of fruit tree cultivation and the establishment of new nurseries without adequate phytosanitary standards. Tunisian farmers are now facing problems in raising healthy stone fruit plants in nurseries, due to the lack of information about this disease and difficulties in identifying diseased stocks at an early stage. In spite of the preventive measures, that are being taken, crown gall continues to cause important damage in nurseries and in the field [32].

Corresponding Author: Amel Kerkeni

Biological control has been successfully applied using the non pathogenic strain *Agrobacterium rhizogenes* K84 [5], [33] for almost three decades. It was the first example of biocontrol against pathogenic strains of *Agrobacterium* in different hosts and countries all over the world [22], [30]. Nevertheless, the use of K84 has certain problems. The failure of this strain is mainly due to transfer of genes controlling agrocin 84 production and so to the development of resistance to K84. Therefore, search for others antagonistic microorganisms with high activity for managing the crown gall, is necessary. Composts and compost extracts have been reported to control plant diseases caused by pathogens such as fungi [7], [12], [18], nematodes [13], bacteria [1] and virus [34]. Inhibition induced by composts and extracts resulted from a combination of chemical and biological mechanisms. Biological factors included especially microflora (fungi and bacterial species) contained in these products [25]. In fact, the effectiveness of microorganisms isolated from composts and compost extracts against different pathogens was confirmed in several studies [23]. Bacteria of the genus Bacillus, Pseudomonas and Serratia and filamentous fungi of the genus Trichoderma were the most isolated and were known as biocontrol agents [3], [8], [9], [11], [29], [36].

Antifungal activity of microorganisms isolated from compost and compost extracts was widely investigated but studies about their antibacterial activity are fewer.

The aim of this study was to evaluate, *in vitro*, the antibacterial activity of some composts extracts and then the individually effect of some bacteria isolated from the most efficient compost extracts, against *Agrobacterium tumefaciens* strain C58, and to compare their activity to the reference antagonist *Agrobacterium rhizogenes* K84.

2 MATERIAL AND METHODS

2.1 COMPOST EXTRACTS

Nine extracts prepared from different composts (C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7, C8 and C9) and primarily composed of different animal manures (poultry, sheep, cattle and horse manures) were used (Table 1). Original composts were produced in the composting unit of the Technical Center of Organic Agriculture of Chott-Mariem (Tunisia), according to an aerobic process. Extract-production consists on suspending composts in tap water (1:5, v/v) in 20-liter plastic container and stirring the mixture daily for about 10 min during an extraction period of 5 days [35]. After the incubation period, the mixtures were filtered through cheesecloth (250 µm) and the obtained extracts were stored at 4°C. They were taken out 30 min before use.

Table 1. Composition of composts used for extracts preparation

Composts	Composition
C1	50%CM+25%SM+25%PM
C2	60%CM+30%SM+10%ground straw
C3	50%CM+25%SM+25%HM
C4	50%CM+20%SM+20%PM+10%ground straw
C5	25%CM+25%SM+25%PM+25%HM
C6	30%CM+30%SM+30%PM+10% ground straw
C7	40%CM+40%SM+20% vegetable wastes
C8	25%CM+25%SM+25%PM+15%HM+10% ground straw
C9	25%CM+25%SM+25%PM+25%HM

C1-C9: compost1-compost9; CM: cattle manure; SM: sheep manure; PM: poultry manure; HM: horse manure

2.2 ISOLATION AND GROWTH CONDITIONS OF COMPOST EXTRACT BACTERIA

Compost extract bacteria: A serial dilution of compost extract up to 10^{-3} was carried out, and then 10 µL aliquots of this dilution were spread onto Glutamate-Mannitol (MG) medium based on yeast agar (Oxoid) (0.5 $g.L^{-1}$), Glutamic acid (2 $g. L^{-1}$), Mannitol (5 $g. L^{-1}$), KH2PO4.3H2O (0.5 $g. L^{-1}$), NaCl (0.2 $g. L^{-1}$), MgSO4.7H2O (0.2 $g. L^{-1}$) and agar (Oxoid No.3) (20 $g.L^{-1}$). After 48 hours of incubation at 27°C, bacterial colonies formed in the seeded media were individually resuspended into MG medium. The same procedure was repeated until having a purified bacterial culture. A total of twenty seven bacterial isolates, showing different morphological characteristics were selected and designed by : C1A (ie : isolate A from compost C1), C1B1 (isolate B1 from compost C1), C1B2, C1C, C2A, C2B, C3A1, C3A2, C3B, C3C, C3D, C4A, C4B, C4C, C4D, C5A, C5D, C5B, C5C, C5E, C5B2, C7A1, C8A, C8B, C8C, C8D et C9A. They were sustained on King's B medium at 27°C. For long storage, pure cultures were incubated at -20°C in eppendorf tubes (0.5 mL) containing 50% glycerol and 50% of sterile LB medium. Their identification was realized by means of the API system [10].

Agrobacterium rhizogenes K84 and Agrobacterium tumefaciens strain C58: The strain C58 of *A. tumefaciens* and the reference antagonistic strain K84, used as control, were provided by the olive institute of Sfax (Tunisia). They were sustained on MG medium at 25°C.

2.3 IN VITRO BIOASSAY

Effect of compost extracts on A. tumefaciens

The antibacterial activity of each extract against *Agrobacterium tumefaciens* strain C58 was tested via the double layer method [32]. Test consist on suspending individually 10 µl of each extract on MG medium, in Petri plates, and incubating them for 24h and 48h at 27°C. In the same day of extract incubation, A. tumefaciens strain was streaked over the solidified surface of MG medium. After incubation, the plates were cleaned with alcohol (70°) then exposed to chloroform vapor for 30 min under laminar flow cabinet. After evaporation, One ml suspension of A. tumefaciens (108 CFU. ml^{-1}) was mixed with 3 ml of LBA (0.6% agar) at 45°C and was quickly overlaid to plates containing the extracts. Plates were incubated again at 27°C and checked after 24-48 h for the appearance of inhibition haloes surrounding the extracts' spots.

Effect of compost extract isolated bacteria on A. tumefaciens

Testing of *in vitro* sensitivity of *A. tumefaciens* strain C58 to the antagonists bacteria isolated was carried out according to the same method adopted for compost extracts [32]. In this case, a bacterial suspension of antagonists (108 CFU mL^{-1}) was prepared in sterile distilled water, 20 µL aliquots were spot-inoculated on LBA medium (10 g tryptone, 5 g yeast extract, 5 g NaCl, 20 g agar in 1 liter of distilled water), and incubated at 25°C for 2 days.

After two days incubation, the antagonistic bacteria were exposed to chloroform vapor and one ml suspension of A. tumefaciens (108 CFU. ml^{-1}) was mixed with 3 ml of LBA (0.6% agar) at 45°C and was overlaid to plates containing the bacterial isolates.

Control plates, were represented by the antagonistic bacteria K84. Plates were then incubated at 27°C and checked after 24 hours for the appearance of inhibition haloes surrounding the antagonist's spots. The experiment was carried out with a completely randomized design with three replicates and was repeated twice.

2.4 EXPERIMENTAL DESIGN AND STATISTICAL ANALYSIS

The experiment was carried out with a completely randomized design with three replicates and was repeated twice. Control plates, were represented by the antagonistic bacteria K84.

Data were subjected to analysis of variance (ANOVA) with the SPSS software (version 13). Significance of mean differences was determined using the Duncan's test, and responses were judged significant at the 5% level (P=0.05).

3 RESULTS

3.1 EFFECT OF COMPOST EXTRACTS ON THE DEVELOPMENT OF A. TUMEFACIENS

Results showed in figure 1, revealed that after 24 hours of incubation at 27°C, all the tested extracts were effective in reducing *Agrobacterium tumefaciens* strain C58 development. A significant difference was noted across the 9 extracts. The best antibacterial activity was recorded by the C7 extract, which showed an inhibition zone of 24.57 mm. The C1 was not effective compared to the control (19.5 mm). Whereas, C4 and C5 extracts were the least ones in reducing pathogen development, by respectively 6.09 and 18.96 mm.

Expanding the incubation period to 48 hours, showed that antibacterial activity of the extracts was improved. Inhibition zones were more important than those of 24 hours. The inhibition diameter ranged to 33 mm by the C6 extract. However, no significant difference was founded between extracts and the control K84.

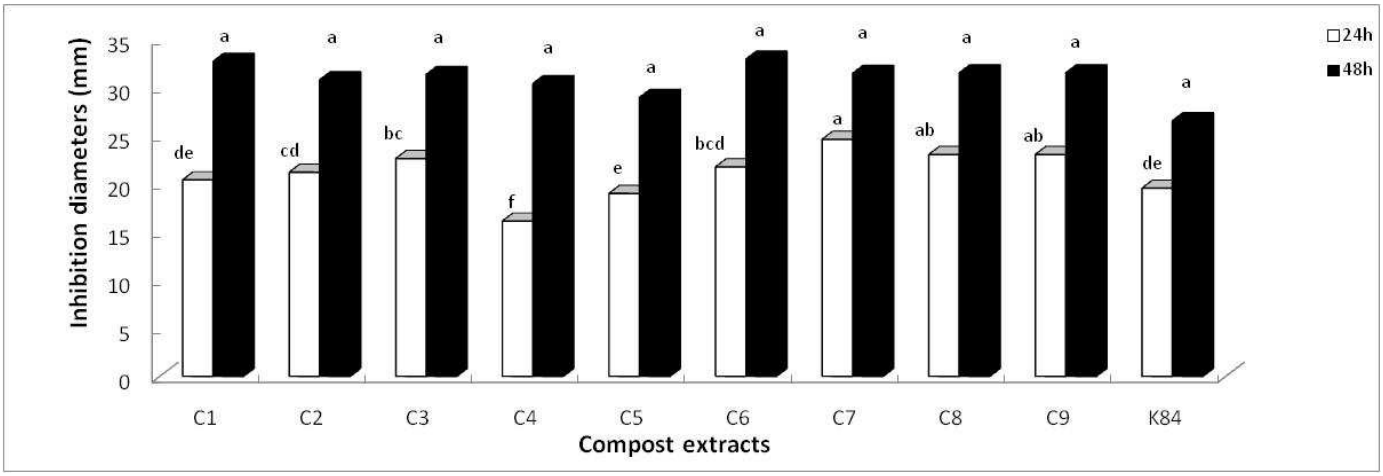


Fig. 1. Diameters of inhibition zone measured by the different compost extracts after incubation at 27°C for respectively 24 and 48 hours. Each bar represents the mean of three replicates. Treatments affected by different letters were significantly different according to the Duncan test at the level of 5 %.

3.2 ANTIBACTERIAL ACTIVITY OF COMPOST EXTRACT STRAINS

Diameters of inhibition zone induced by the antagonists against the strain C58 of *A. tumefaciens* are shown in Table 2. Results revealed that, after 24 hours of incubation at 27°C with the pathogen, compost extract bacteria decreased the development of the strain C58 of *A. tumefasiens* by different degrees. In fact, statistic analyses revealed four groups of antagonistic bacteria, in comparison to the control K84. The first group contains the no active isolates; it regroups C1A, C1B2, C4A, C5B, C8A, C8B, C8C, C8D and C9A. The second group is composed by isolates showing the same effect as the control (C4D, C1B1, C4C and C4B). The third group contains the least efficient bacteria compared to the control (C3A1, C3B C5C and C5E) and the final group includes the most efficient isolates (C5B2, C5D, C5A, C7A1, C3D, C3C, C3A2, C2B, C2A and C1C). The highest level of inhibition zone diameter is observed with C5B2 strain (figure 2).

Table 2. Inhibition zone diameter (mm) induced by compost extract bacteria against Agrobacterium tumefaciens strain C58 in double layer culture, after 24 hours of incubating.

Antagonists	Diameter of inhibition (mm)	Antagonists	Diameter of inhibition (mm)
Control (K84)	19.38b	C1C	24.5a
C4D	16.5 b	C2A	25.75a
C1B1	17 b	C2B	25.0a
C4C	17.75b	C3A2	23.5a
C4B	19.75b	C3C	23.75a
C4A	0 d	C3D	25.5a
C5B	0 d	C7A1	22.0a
C8A	0 d	C5A	27.75a
C8B	0 d	C5B2	30.25a
C8C	0 d	C5D	28.5a
C1A	0 d	C5C	8.75c
C8D	0 d	C5E	6.25c
C1B2	0 d	C3A1	11.0c
C9A	0 d	C3B	10.0c

Figures followed by different letters denote significant difference (p< 0.05), according to Duncan's test.

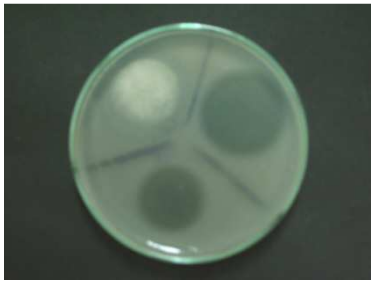


Fig. 2 inhibition zones induced by compost extract bacteria (C5B2) compared to the control K84

4 DISCUSSION

The crown gall caused by *Agrobacterium tumefaciens* constitute a serious disease causing important damage in nurseries and in the field [32]. [16] discovered and developed the first biocontrol system by isolating non-pathogenic strains of *Agrobacterium radiobacter*, from disease sites, and testing their ability to compete with pathogenic strains in mixed inoculations. He found several non-pathogenic strains helped to reduced infection, but one strain in particular, *A. radiobacter* strain designated as K84 completely prevented disease. However, some strains of *A. tumefaciens* were insensitive to the bacteriocin (agrocin 84) produced by strain 84 *in vitro*. This has encouraged workers to look for new alternatives to the strain 84-insensitive pathogens. Compost extracts have been reported to control different plant pathogens such as bacteria [1].

The present study showed that animal manure compost extracts inhibited the growth of *Agrobacterium tumefaciens* (strain C58). All the tested extracts were effective in reducing pathogen growth after 24 hours. However, the best antibacterial activity was recorded by the C7 extract (40%CM+40%SM+20% vegetable wastes), which showed an inhibition zone of 24.57 mm. This variability noted between compost extracts could be attributed to the different nature of microorganisms and substances liberated from those organic products.

After 48 hours of incubation, all the composts extracts were similar as the reference strain K84 in reducing disease development, but their activity was more improved. Reduction of disease had reached 32% (C1 and C6). This improvement of extract activity is presumably du to the expression of all the microorganisms contained in this extracts, and then the production of higher amount of antibiotics in the culture media. Microorganisms and antibacterial substances of compost extracts may require more time to express their real biological potential. According to [35], efficacy of compost extracts may vary considerably. This may be, in part, due to differences in procedures used for preparation of the extracts, the source, composition, quality, and maturity of the compost, length of storage, and possibly other factors.

In addition and in previous studies, [26] reported that *Agrobacterium rhizogenes* K84, produce iron-binding compounds (hydroxamate iron chelator) in large amounts compared to *A. tumefaciens*, when grown in iron-deficient medium (this is the case of the medium used in this study). This product may be identical to a previously described antimicrobial substance called ALS84. According to theses results we can attribute a part of the suppressive effect of compost extracts to their iron content. In fact, in a previous work, [15] showed that all compost extracts used for these *in vitro* tests contain more than 0.3 ppm of iron.

Concerning compost-isolated bacteria, *in vitro* tests showed that, after 24 hours of incubation, antagonistic isolates had inhibited the growth of *A. tumefaciens* strain C58 differently. Ten bacterial isolates, among the 27 tested, decreased the pathogen growth by more then 22% and showed better suppressive activity than the control K84. These results supported the findings of [17], [27],[35], reporting that compost extracts contain various microorganisms, including bacteria, with antagonistic potential. Contrarily to the results of [18], suppressiveness of pure composts extracts was more accurate than this of isolated bacteria; this suggests the presence of interaction between all the components of the extract as microorganisms [24]. This is the case especially for C8 isolates (C8A, C8B, C8 C and C8D). In fact, when used individually, these four isolates had not showed suppressive activity, whereas the inhibition zone diameter noted with pure C8 extract was more than 32 mm. This result can be justified by the difference of the exposure period and by the fact that this extract has a general suppressive potential.

Numerous studies have demonstrated that, the antagonistic activity of compost extracts bacteria is usually attributed to their high chitinolytic activity and the production of hydrolytic enzymes such as cellulases, glucanases or proteases [4]. Others types of metabolites were detected such as volatiles, toxins, cyclic lipopeptides and antibiotics, which enable the genus to compete effectively [6].

In a previous study, [14] had identified by means of the API system [10] some bacteria from these extracts and revealed the presence of bacteria of the genus *Pseudomonas*, *Serratia* and *Aeromonas*, which were frequently found associated with plant roots and possess biological activity [19], [21]. The activity of these biological agents could be attributing to some others metabolites. In fact, in their study, [21] had had isolated a red pigment, called the red pigment prodigiosin (PG), from some species of genus *Serratia*, *Pseudomonas* and *Aeromonas*. They added that, this pigment appears only in the late stages of bacterial growth and it has been reported to have antifungal and antibacterial activity.

5 CONCLUSION

The main objectives of our study were the test of the antibacterial activity of several compost extracts and their bacterial strains. This work aimed also to found new alternatives that could be useful in the biological control of the crown gall disease caused by *Agrobacterium tumefaciens*. From this experiment, it is evident that compost extracts and their bacterial isolates have significant influence on *A. tumefaciens* strain C58 compared to the reference strain K84. Compost extracts and antagonistic bacteria tested in this study with a diverse range of antagonistic activities may be considered as potential alternative sources for controlling crown gall disease. Future studies to identify the bioactive metabolites of antagonistic bacteria isolated here, to determine their mechanisms of action as effective biocontrol agents are recommended and their ability to suppress the crown gall disease needs to be tested *in vivo*.

ACKNOWLEDGMENT

Authors thank the Technical centre of Organic Agriculture (CTAB) for their financial contribution. Many thanks for Dr Ali Rhouma for permitting to use the laboratory facilities at the olive tree Institute of Sfax (Tunisia) and supplying the tested pathogen and the strain K84.

REFERENCES

[1] J.H. Al-Dahmani, P.A. Abbassi, S.A. Miller, H.AJ. Hoitink, "Suppression of bacterial spot of tomato with foliar sprays of compost extracts under greenhouse and field conditions", *Plant Disease,* vol. 87, no.8, pp. 913-919, 2003.

[2] Belaskri, A. Incidence de la maladie du crown gall de l'Eucalyptus dans les pépinières forestières de l'Ouest algérien. Mémoire de magister en management des écosystèmes forestiers et steppiques, Université Abou beker Belkaid-Telemcen, Algerie, 2006.

[3] R. Camozzi, Tea has helpful microbes by the billions, The register-guard, Eugene, Oregon, USA, 2003.

[4] F.M. Cazorla , D. Romero, A. Perez-Garcia, B.J.J. Lugtenberg, A. Vicenteand, G. Bloemberg, "Isolation and characterization of antagonistic *Bacillus subtilis* strains. The avocado rhizoplane displaying biocontrol activity", *Journal of Applied Microbiology*, vol. 103, no. 5, pp. 1950-1959, 2007.

[5] A.K. Gupta, K. Kishore, S.S. Bhardwaj, A. Thakur, D. Sapna, R.S. Jarial, S. Chhaya; K.P. Singh, D.K. Srivastava, L. Rup, "Biological Control of Crown Gall on Peach and Cherry Rootstock Colt by Native *Agrobacterium radiobacter* isolates", *The Open Horticulture Journal*,vol.3, no. 1, pp. 1-10, 2010.

[6] D. Haas, C. Keel, "Regulation of antibiotic production in root-colonizing *Peudomonas* spp. and relevance for biological control of plant disease", *Annual Revue of Phytopathology*, vol. 41, pp. 117-53, 2003.

[7] H.A.J. Hoitink, P.C. Fahy, "Basis for the control of soilborne plantpathogens with composts", *Annual Revue of Phytopathology*, vol. 24, pp. 93-114, 1986.

[8] H.A.J. Hoitink, Y. Inbar, M.J. Boehm, "Status of Compost-Amended Potting Mixes Naturally Suppressive to soilborne diseases of Floricultural Crops", *Plant Disease*, vol.75, no.9, pp. 869-873, 1991.

[9] H.A.J. Hoitink, A.G. Stone, D.Y. Han, "Suppression of plant Diseases by Composts", *HortScience*, vol. 32, no.2, pp. 184-187, 1997.

[10] H.A. Idris, N. Labuschagne, L. Korsten, "Screening rhizobacteria for biological control of Fusarium root and crown rot of sorghum in Ethiopia", *Biological Control*, vol. 40, no.1, pp. 97-106, 2007.

[11] Ingham, Compost tea brewing manual, 3rd Ed., 2002.

[12] A. Kerkeni, M. Daami-Remadi, N. Tarchoun, M. Ben Khedher, "*In vitro* assessment of the antifungal activity of several compost extracts obtained from composted animal manures mixtures", *International Journal of agricultural research*, vol. 2, no. 9, pp.786-794, 2007a.

[13] A. Kerkeni; N. Raouani, M. Ben Khedher, "Effet suppressif de cinq extraits de compost vis à vis du nématode à galles *Méloidogyne incognita*", *Nematologia mediterranea,* vol. 35, pp. 13-19, 2007b.

[14] A. Kerkeni, M. Daami-Remadi, N. Tarchoun, M. Ben Khedher, "Effect of bacterial isolates obtained from animal manure compost extracts on the Development of *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici"*, *Asian Journal of plant pathology*, vol.2, no.1, pp. 15-23, 2008.

[15] A. Kerkeni, N. Tarchoun, M. Ben Khedher, "Animal-manures composts as potting media for production of pepper (*Capsicum annuum*) transplants", *The African Journal of plant Science and Biotechnology*, vol.3, no.1, pp. 16-19, 2009.

[16] A. Kerr, "Biological control of crown gall: seed inoculation". *Journal of Applied Bacteriology*,vol. 35, no.3, pp. 493-497, 1972.

[17] N. Ketterer, Untersuchungen zur Wirkung von kompost extracten auf den blattbefall der kartoffel und tomate durch *Phytophthora infestans* sowie auf den befall der weinrebe durch *Plasmopora viticola*, *Pseudopeziza tracheiphila* und *Uncinula necator*, Dissertation, University of Bonn, 1990, p. 111.

[18] R. KhanfirBenJenana, R. Haouala, M.A.Triki, J.J. Godon, K. Hibar, M. Ben Khedher, "Compost, compost extracts and bacterial suppressive action on *Pythium aphanidermatum* in tomato", *Pakistan Journal of Botany*, vol. 41, no.1, pp. 315-327, 2009.

[19] S. Kurze, H. Bahl, R. Dahl, G. Berg, "Biological control of fungal strawberry diseases by *Serratia plymuthica* HRO-C48", *Plant Disease*, vol.85, no. 5, pp.529-534, 2001.

[20] A.G. Matthysse, "The genus *Agrobacterium"*, *ProKaryote* vol.5, pp. 9-14, 2006.

[21] R. Mekhael, S. Youssif, "The role of red pigment produced by *Serratia marcescens* as antibacterial and plasmid curing agent", *Journal of Duhok University*, vol.12, no.1, pp.268-274, 2009.

[22] Moore, L.W., and Canfield, M., *Biology of Agrobacterium and management of crown gall disease*, In: R. Hall (Eds.), *Principles and Practice of Managing Soil Borne Plant Pathogens*, USA: APS Press, St. Paul, MN, pp. 151-191, 1996.

[23] Y. Naidu, S. Meon, J. Kadir, Y. Siddiqui, "Microbial starter for the enhancement of biological activity of compost tea", *International Journal of Agriculture and Biology*, vol.12, no.1, pp. 51-56, 2010.

[24] E.B. Nelson, H.A.J. Hoitink, "The role of microorganisms in the suppression of *Rhizoctonia solani* in container media amended with composted hardwood bark", *Phytopathology*, vol. 73, no.2, pp. 274-278, 1983.

[25] E.B. Nelson, M.J. Boehm, "Microbial mechanisms of compost-induced disease suppression", *BioCycle*, vol.43, no.7, pp. 45-47, 2002.

[26] R. Penyalver, P. Oger, M.M. López, S.K. Farrand, "Iron-binding compounds from Agrobacterium spp.: biological control strain *Agrobacterium rhizogenes* K84 produces a hydroxamate siderophore", *Applied Environmental Microbiology*, vol.67, no. 2, pp. 654-64, 2001.

[27] C.G. Phae, M. Sasaki, M. Shoda, H. Kubota, "Characteristics of *Bacillus subtilis* isolated from composts suppressing phytopathogenic microorganisms", *Soil Science and Plant Nutrition*, vol. 36, no. 4, pp. 575-586, 1990.

[28] J. Pulawska, "Crown gall of stone fruits and nuts, economic significance and diversity of its causal agents: tumorigenic *Agrobacterium spp"*, *Journal of Plant Pathology*, vol. 92, no.1, pp.87-98, 2010.

[29] W. Quarles, "Compost tea for organic farming and gardening", *IPM Practitioner*, vol. 23, no.9, pp 8, 2001.

[30] A. Rhouma, A. Boubaker, A. Ferchichi, "Efficacy of the non pathogenic Agrobacterium strains K84 and K1026 against crown gall in Tunisia", *Phytopathologia Mediterranea* ,vol. 43, no.2, pp. 167-176, 2004.

[31] A. Rhouma, A. Boubaker, X. Nesme, Y. Dessaux, "Susceptibility of some stone and pome rootstocks to crown gall", *Phytopathologia Mediterranea*, vol. 44, no. 3, pp. 275-284, 2005.

[32] A. Rhouma A, M. Bouri, A. Boubaker, X. Nesme, "Potential effect of Rhizobacteria in the management of crown gall disease caused by *Agrobacterium tumefaciens* biovar 1", *Journal of Plant Pathology*, vol. 90, no.3, pp. 517- 526, 2008.

[33] M.H. Ryder and D.A. Jones, "Biological control of crown gall using Agrobacterium strains K84 and K1026", *Australian Journal of Plant Physiology*, vol. 18, no. 5, pp. 571-579, 1991.

[34] W.S. Wahyuni, A. Mudjiharjati, N. Sulistyaningsih, "Compost extracts of vegetable wastes as biopesticide to control Cucumber Mosaic Virus", *HAYATI Journal of Biosciences*, vol. 17, no.2, pp. 95-100, 2010.

[35] Weltzien H.C., *Biocontrol of foliar fungal diseases with compost extracts*, In: J.H. Andrews and S.S. Hirano (Eds.), *Microbial ecology of leaves*, New York: Springer-Verlag, pp. 430-450, 1992.

[36] W. Zhang, D.Y. Han, W.A. Dick, K.R. Davis and H.A.J. Hoitink, "Compost and compost water extract-induced systemic acquired resistance in cucumber and Arabidopsis", *Phytopathology*, vol.88, no.5, pp. 450-455, 1998.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 7 No. 2 Aug. 2014, pp. 624-630
© 2014 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

TRYPANOSOMIASES: RISQUE ACCRUE POUR LE SUD-KIVU, EST DE LA RD.CONGO

[TRYPANOSOMIASIS RISK IN SOUTH-KIVU, EASTERN OF DR.CONGO]

BANDIBABONE Janvier[1], OMBENI Luc[1], ZAWADI Bertin[1], and KOHAGNE Lisette[2-3]

[1]Laboratoire d'entomologie et parasitologie médicale,
Centre de Recherche en Sciences Naturelles de Lwiro (CRSN/LWIRO),
Lwiro, Sud-Kivu, RD.Congo

[2]Association pour la Promotion de la Lutte contre les Parasitoses (APLP),
Yaoundé, Caméroun

[3]African Union / Pan African Tsetse and TrypanosomosisEradicationCampaign(UA/ PATTEC),
Addis Abeba, Ethiopia

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

ABSTRACT: The trypanosomiasis (human african trypanosomiasis, HAT and animal african trypanosomiasis, AAT) is still a life threating disease in some african regions and importunately this endemic disease is neglected, in other areas it has decreased due to an efficient control program by heath program policies still reported.
The South- Kivu province has registrated 556 cases of HAT in 2010 and 2011. The territory of Mwenga being the most affected by 36.33% cases, followed by Shabunda (20.68%), Uvira (11.15%), Idjwi (11.15%), Kalehe (8.09%), Kabare(4.49%), Walungu(3.77%), Fizi(3.23%), and the town of Bukavu (0.71%).
In the year 2011,the Uvira territory reported 427 cases of animal african trypanosomiasis (AATs) in which 328 bovine, 58 caprine and 41 ovine.
Most of spaces of Glossina are commoly located in the East region of the DRC. We can notice: G. palpalis, G. morsitans, G. pallidipes, G. martinii, G. brevipalpis, G. fuscipes, G. vanhoofi and G. tabaniformis.
This study reinforces the need to take the potential role of Trypanosomiasis and their vectors into consideration in strategies to control health in South- Kivu region.

KEYWORDS: Human african trypanosomiasis, Animal african trypanosomisis, Glossina vectors, Endemic disease, Neglected tropical diseases.

RESUME: La trypanosomiase (trypanosomiase humaine africaine, THA et trypanosomiase aninale africaine, TAA) est une maladie qui sevit encore dans plusieures régions africaines et cause d'énormes dégats dans les zones où elle reste négliger ou sans politique de contrôle et de surveillance.
La province du Sud-Kivu a enregistré pour la période de 2010 à 2011, 556 cas de THA. La première place est occupée par le teritoire de Mwenga avec 36.33% de cas suivi de Shabunda (20.68%), Uvira (11.51%), Idjwi (11.15%), Kalehe (8.09%), Kabare (4.49%), Walungu (3.77%), Fizi (3.23%) et la ville de Bukavu (0.71%).
Pour l'année 2011, le seul territoire d'Uvira a enregistré 427 cas de TAA dont 328 bovins, 58 caprins et 58 ovins. Dans les régions Est de la RDC, plusieures espèces du genre Glossina y avaient été identifiées, notamment : *G*. palpalis, *G. morsitans, G. pallidipes, G. martinii, G. brevipalpis, G. fuscipes, G. vanhoofi* et *G. tabaniformis.*
La province du Sud-Kivu constitue encore un foyer de réfuge aux trypanosomiases ainsi que ses vecteurs et nécessite donc un système de contrôle et de surveillance de cette endémie.

MOTS-CLEFS: Trypanosomiase humaine africaine, trypanosomiase animale africaine, Glossina vectrices, maladie endémique, maladies tropicales négligées.

Corresponding Author: BANDIBABONE Janvier

INTRODUCTION

Dans les pays d'Afrique subsaharienne, la trypanosomose constitue un fléau car elle affecte tant la santé des populations humaines que celle de leur bétail [1], [2]. Cette pathologie fait partie des maladies tropicales négligées qui frappent plus d'un milliard de personnes dans tous les pays de l'Afrique subsaharienne à faible revenu sans exception.Ces pays, sont touchés simultanément par au moins cinq maladies tropicales négligées, elles tuent, fragilisent ou frappent d'incapacité définitive de millions des populations [3].

La forme animale est appelée trypanosomiase animale africaine (TAA) ou nagana et la forme humaine est appelée trypanosomiase humaine africaine (THA) ou encore maladie du sommeil . Des progrès significatifs sont réalisés dans la lutte contre la THA,surtout dans des régions historiquement ravagées . Cependant, la maladie reste encore fatale dans des zones géographiques spécifiques [4], [5] des 36 pays du continent [6], [5] où les vecteurs cycliques et mécaniques sont les Glossines ou mouches tsé-tsés[7], [8], [9] .. Ces zones sont caractérisées par l'ignorence et la négligence de la maladie, elles sont sans contrôle ni surveillance, telles les régions rurales, pauvres, à faible couverture sanitaire, en conflit armée ou d'accès difficiles.

L'Est de la RDCongo en général et le Sud-Kivu en particulier,fait partie de cette zone africaine où des espèces de glossines et des foyers des trypapanosomiases avaient été décrites avant les années soixante [10], [11], [12], [13]. Aujourd'hui les services sanitaires et vétérinaires continuent à signaler la présence de la trypanosomiase [1] ; bien que la présence de glossines ne traduise pas automatiquement celle de la trypanosomose.

Comme dans des nombreuses zones endémiques, la prévalence de la trypanosomose avait considérablement diminué dans le Sud-Kivu au lendemain des indépendances grâce à des activités d'épandage de DDT dans certains endroits de la province. Dépuis cette période, aucune activité de lutte contre les mouches tsé-tsés n'a été entreprise dans la région. Sachant la capacité rapide des glossines à réenvahir les zones assainies,une fois les efforts de lutte abandonnés,il n'y a pas de doute que le Sud-Kivu de nos jours soit autant infesté des glossines qu'il ya plus de cinquante ans. Par ailleurs, la trypanosomose et particuliérement la maladie du sommeil a résurgi dans de nombreux foyers où elle était considérée comme vaincue après des décennies de silance [14].

La surveillance doit à cet effet être permanente et renforcée partout oû la trypanosomose ou ses vecteurs peuvent être suspectés.

Dans les présentes notes, nous présentons une synthèse de la revue bibliogrphique effectuée sur les trypanosomoses et les tsé-tsés sur le Sud-Kivu.

MOTHODES

Les données sur la trypanosomose au Sud-Kivu ont été obtenues à partir des rapports annuels 2010 et 2011disponibles à l'inspection provinciale de la santé (IPS) et à l'inspection provinciale de l'agriculture, pêche et élevage (IPAPE).. Les espèces de glossines ou mouches tsé-tsé du Sud-Kivu et des régions voisines ont été retrouvées dans la documentation dela bibliothèque du centre de recherche en sciences naturelles (CRSN-Lwiro), de l'OMS Bukavu et sur le site Internet.

RESULTATS

Etat des lieux de la trypanosomoseau Sud-Kivu entre 2010 et 2011

De 2010 à 2011, la province du Sud-Kivu a déclaré 556 cas de THA sur l'étendue de son territoire, y comprise la ville de Bukavu. Le territoire de Mwenga a enregistré à lui seul 203 cas soit 36,33% de l'ensemble des cas déclarés dans la province, suivi en deuxième place par Shabunda (20.68 %) et Uvira (11.51%) en troisième position. Les faibles prévalences ont été observées à Fizi, 18 cas soit 3,23 %, Walungu,21 cas soit 3,77 % et la ville de Bukavu avec 4 cas soit 0,71% (Tableau 1).

La trypanosomose animale africaine (TAA) par contre n'a été signalée que dans le seul territoire d'Uvira qui a enregistré, 427 cas en 2011. Les animaux concernés étaient les bovins (328 cas), les caprins (58 cas) et les ovins (41 cas) (tableau 2). . ces cas ont été diagnostiqués uniquement sur la base des signes cliniques du fait de l'état vétuste des structures sanitaires qui n'a pas permis de faire des examens de laboratoire. Connaissant le caractère non spécifique et non pathognomonique des signes cliniques de la trypanosomose, ces résultats restent toutefois à confirmer. 24 nouveaux foyers des bovins, 2 nouveaux foyers des caprins et 12 nouveaux foyers des ovins ont également été notifiés.

Tableau 1 : Nombre de cas de THA déclarés au Sud-Kivu de 2010 à 2011

Territoire	Année 2010	Année 2011	Total	Proportion
Fizi	13	5	18	3.23 %
Kabare	19	6	25	4.49 %
Kalehe	30	15	45	8.09 %
Idjwi	49	13	62	11.15 %
Mwenga	73	129	202	36.33 %
Uvira	12	52	64	11.51 %
Shabunda	79	36	115	20.68 %
Walungu	9	12	21	3.77 %
Bukavu	2	2	4	0.77 %
Total	286	270	556	

Tableau 2 : Données épidémiologiques de la TAA dans le territoire d'Uvira en 2011

	Foyers		Examens faits		Cas		Cheptel estimé
Espèces	Anciens	Nouveaux	Laboratoire	Clinique	Morbidité	Mortalité	
Boeufs	80	24	Non fait	328	323	5	62969
Chèvres	3	2	Non fait	58	56	2	34059
Moutons	2	10	Non fait	41	41	0	2582

Déjà en 1948, la RD Congo comptait environ treize espèces des tsé-tsés dont certaines répandues dans les régions de l'Est comme *Glossina palpalis,* ubiquiste depuis l'ouest jusqu'à l'est autour du Lac Tanganyika, dans la plaine de la rivière Ruzizi et la Kagera au Rwanda.Dans le groupe *morsitans*, on avait identifié les espèces *G. morsitans* et *G. pallidipes* très communes dans l'est et le sud-est et dans le groupe fusca, on avait trouvé les espèces *G. fusca, G. tabaniformis* et *G. brevipalpis* décrites dans des larges bandes forestières de l'est du sud-est, puis *G. newsteadi et G. schwetzi* décrites pour la première fois en RD Congo.

Peu après, de 1950 à 1954, les espèces *G. fuscipes, G. vanhoofi et G. martinii* furent décrites à Irangi et Kahuzi au nord, à Uvira et dans la plaine de la Ruzizi au sud de la province (Tableau 3).

Tableau 3 : Distribution des mouches tsé-tsés en RDCongo [10]

Espèce	Distribution	Observations
Groupe G. palpalis		
G. palpalis palpalis	Ubiquiste	Depuis l'Ouest jusqu'à l'Est autour du Tanganyika et de la Ruzizi
G. fuscipes	Irangi et Kahuzi	Au Nord du Sud-Kivu
G. pallicera pallicera	Très rare	Rares spécimens à Kabinda
G. pallicera newsteadi	Uniquement en RDC et actuellement au Cameroun	A Stanley ville et au Bas Lomami
Groupe G. morsitans		
G. morsitans submorsitans	Très commune	Du Sud-Est au à l'Est
G. pallidipes	Assez commune	Du Sud-Est à l'Est
G. longipalpis	Très rare	
Groupe G. fusca		
G. fusca	Commune	Dans des larges bandes forestières
G. tabaniformis	Commune	Dans des larges bandes forestières
G. fuscipleuris	Très rare	
G. nigrofusca	Très rare	
G. severini	Très rare	Uniquement en RDCsur la Luvua
G. brevipalpis	Commune	De l'Est au Sud-Est
G. schwetzi	Seulement en RDC	Au Sud de la Kwango
G. vanhoofi	A Irangi au Nord du Sud-Kivu A Uvira au Sud du Sud-Kivu	Par Van Den Berghe en 1954 Par Leleup en 1950 et Van Den Berghe en 1956-1957
G. martinii		

Les tsé-tsés de la RDCongo, du Sud-Kivu et des régions voisines

En général, la RD Congo partage plusieurs espèces du groupe *G. palpalis*, *G. morsitans* et *G. fusca* avec les régions voisines du Burundi et du Rwanda (Tableau 4).

Tableau 4 : Glossines partagées entre la DRC, le Rwanda et le Burundi

Groupe	RDCongo	Rwanda	Burundi
Groupe palpalis	G. fuscipes G. palpalis G. pallicera	G. fuscipes	G. fuscipes
Groupemorsitans	G. morsitans G. pallidipes G. longipalpis	G. morsitans G. pallidipes	G. morsitans G. pallidipes
Groupe fueca	G. fusca G. fuscipleuris G. tabaniformis G. nigrofusca G. haningtoni G. schwetzi G. severini G. vanhoofi G. brevipalpis medicorum	G. brevipalpis	G. brevipalpis

Source : Archives de documents de la FAO à Bukavu [15]

La province du Sud-Kivu communique avec des régions historiquement trypanosomiennes du Rwanda et du Burundi (Figure 1) et des provinces du Katanga, du Maniema à l'intérieur du pays. Elle appartient en plus dans la limite approximative des deux formes de trypanosomes africaines, à *Trypansoma gambiense* et *à T. rhodesience* (Figure 2).



Fig. 1. Points et centres de capture des Glossines dans les territoires Est sous tutelle Belge [16]



Fig. 2. Limite approximative de des Glossines dans les territoires Est sous 2 formes de trypanosomoses humaines africaines [17]

DISCUSSION

Ces résultats montrent que la partie Est de la RDCongo et précisement la province du Sud-Kivu, n'est pas à l'abri des trypanosomoses africaines. Il est vrai que les efforts de lutte des années cinquante entrepris par les Belges dans les territoires sous leur tutelle et maintenus sur coopération bilatérale jusqu'à 1991, ont fait réculer la maladie et ses vecteurs. Plusieurs régions d'Afrique ont connu la même situation de recul avant de voir la maladie resurgir après plusieurs décennies de silence [4] [15] et menace de nouveau dépuis 1980 la vie de millions d'Africains [3]. Ngandu-Kabeya affirmait que la maladie du sommeil est réapparue au Zaîre (RDC actuellement) comme à l'époque historique vers les années 70 [18]. Le maintien de l'épidémie au années 90 ainsi que les cas non traités ou non dépistés assurent la pérénité de la transmission des parasites jusqu'à ces jours et place le pays à la prémière place en Afrique [8]. [19]. [20] vue les cas enregistrés par an, les nouveaux foyers qui s'augmentent également.

La présence de la trypanosomiase au Sud-Kivu s'expliquerait par plusieurs raisons ; les cas élevés de THA à Mwenga et Shabunda serait l'effet de la proximité de ces territoires avec la cuvette centrale du Congo où la maladie sévit toujours. Le territoire d'Uvira qui tient la troisième place dans notre étude, a toujours été le foyer des tryaponosomiases et des Glossines vectrices, il est également l'un des plus importants en élévage de vaches, moutons et chèvres, [11]. [12]. Dans l'ensemble,tous les teritoires du Sud-Kivu connaissent d'importants mouvements internes et externes dus au conflits et guerres en répétion. La reviviscence actuelle des foyers historiques et l'émergence des nouveaux foyers sévissent le plus souvent dans des régions où prédominent les troubles sociaux ou des conflits politiques [21].

Le nombre des cas de 556 de THA enregistré sur une population estimée autour de six millions et la faible statistique des animaux domestiques consernés par la TAA, ne doivent pas nous faire perdre de vue des dagats écomique et social que cause la maladie s'il faut considérer la pratique de l'automédication très répendue dans la province, les difficultés pour la population surtout pauvre et enclavée d'acceder aux soins de santé, la culture de non déclaration des bétails morts à domiciles,voir même la qualité des examens effectués. Ceci laisse encore penser que les dégats sont plus importants que ceux répertoriés.

La maladie du sommeil comme d' autres maladies tropicales négligées,tuent rarement et souvent leur attention est détournée au profit des autres maladies plus virulantes comme la malaria, schistosomiases,ect ; et pourtant un seul cas affecté par la maladie,déséquilibre tous les membres sa famille [22]. et même la communauté toute entière se trouve réduite de sa force de production, de son économie lacale, de la qualité de vie ;la charge de morbité et l'aggravation de la

pauvreté pèsent égalementement lourd sur elle [23] [3] . D'après tout la trypanosomiase reste une maladie de misère [24] et le développement explosif de l'épidémie cause de milliens des morts [25]

La partie Est de la RDCongo présente divers faciès écologiques aux conditions environnementales favorables à la survie des glossines [26] [11] [12] . Ses savanes et ses forêts hebergent plusieurs espèces du groupe *G. palpalis* responsables de la forme chronique de la maladie du sommeil à *Trypanosoma gambiense* et du groupe *G.morsitans* responsables de la maladie du sommeil à *T. rhodesience*. Dans la plaine de la Ruzizi à la frontière Est entre la RDC, le Rwanda et le Burundi, la maladie du sommeil était propagée par *G. martinii*, *G. palpalis fuscipes* [11] [12] , *G. brevipalpis* [27]. La déscription des espèces reconnues dans la transmission des trypanosomes humaine et animale au Sud-Kivu et aux voisinages ne fait qu'augmenter la peur du risque épidémique

Le problème actuel de l'éradication de la THA reste la non maîtrise de l'effectif concerné par la maladie, ce qui rend le traitement incomplet et du coup la persistance de la prévalence élevée de l'épidémie [28] . Souvant les formations sanitaires fixes font le dépistage passif qui traduit fort mal la réalité épidémiologique [24], aussi le faible prédictivité des signes cliniques et un grand nombre de malades asymptomatiques rendent le dépistage passif très tardif [29] . Ce resultat qualitatif montre que le Sud-Kivu est beaucoup plus frappé par la maladie s'il faut considérer que la province a un taux très élevé de la mortalité et est plus exposée à l'émergence des maladies oubliées [2] .

CONCLUSION

Les trypanosomoses sont des facteurs inhibiteurs du dévéloppement sanitaire, économique et alimentaire des populations des zones endémiques. Il s'avère judicieux de clarifier la situation épidémiologique de cette parasitose dans notre province. L'existence de plusieurs foyers d'activités dispersés et ignorés des glossines reste à craindre aujourd'hui dans cette partie de la République Démocratique du Congo, qui, du reste réunit plusieurs conditions favorables à la résurgence de la maladie :contacts permenents avec les régions endémiques de l'intérieur et de l'extérieur du pays, présence des glossines dans plusieurs endroits tout comme d'autres vecteurs mécaniques tels les Stomoxes et lesTabanidés.

Ces notes constituent pour nous les prémiers pas dans l'évaluation de la situation qui aboutirait à la mise place d'un système de contrôle et surveillance de la trypanosomose et ses vecteurs qui sont les mouches tsé-tsés dans la province du Sud-Kivu.

Il s'avère donc urgent de mener les études sur l'écologie et la distribution de glossines ainsi que le caractère trypanosomien afin de pouvoir prévenir, intervenir et éviter la surprise fatale à temps. Un seul réservoir, moins important soit-il, des parasites trypanosomes et des vecteurs glossines peut suffire à remettre en cause tous les efforts humanitaires engagés depuis des dccennies pour éradiquer ce fléau.

REMERCIEMENT

Nous tenons à rémercier l'inspection provinciale de la santé du Sud-Kivu, l'ispection provinciale de l'agriculture,pêche et élevage du Sud-Kivvu et l'organisation mondiale de la santé/ siège du Sud-Kivu pour leur collaboration en nous disponibilisant les données dont on avait besoin.

REFERENCES

[1] Masunga M., Balagizi K., Masimango J.,2004 :Fréquence de la Trypanosomiase bovine, Cas des hauts plateaux de d''Uvira (RDCongo),CERDAF,14-86-88.

[2] S. Wembonyama, S.Mpaka, L.Tshilolo,2007 : Médecine et Santé en République Démocratique du Congo : De l'ind&pendance à la 3e République, Med Trop. ;67, 447-457.

[3] OMS,2010 : Maladies tropicales négligées, Succès ignorés,Nouvelles opportunités, France,WHO/HTM/NTD/2009.2,7-48.

[4] Tong J., Valverde O., Mahoudeau C., Yun O., Chappuis F.,2011 : Challenges of controlling sleeping sickness in areas of violent conflict : Experience in the Democratic Republic of Congo, v.5.

[5] Père P.Simarro, José R. Franco, Giuliano Cecchi, Massimo Paone, Abdoulaye Diarra, José A. Ruiz Postigo and Jean G. Jannin ; 2012 : Human African Trypanosomiasis in non-endemic countries(2000-2010), volume 19(Issue 1) 44-53.

[6] Père P.Simarro,Giuliano Cecchi ,José R. Franco , Massimo Paone, Eric M. Fèvre , Abdoulaye Diarra , Antonio Ruiz Postigo , Raffaele C.Mattioli and Jean G. Jannin ; 2011 : Risk for Human African Trypanosomiasis, Central Africa,2000-2009, vol.17,N°.12,44-53, Décembre 2011.

[7] Koné N., N'Goran E.K., Sidibe I.,Kombassere A.W., Bouyer J., 2011 : Spatio-temporal distribution of tsetse and other biting flies in the Mouhoun River basin,Burkina Faso,Medical and Veterinary Entomology,25, 156-168.
[8] Epco Hasker, Pascal Lutumba, François Chappuis, Victoir Kande, Julien Potet, Anja De Weggheleire, Charles Kambo, Evelyn Depoortere, Bernard Pécoul, Marleen Boelaert : Humain African trypanosomiasis in the Democratic Republic of Congo : A Looming Emergenct, Decembre 13,2012, Journal pntd 001950.
[9] ILRAD,1989 :Rapport annuel de laboraroire international de recherche sur les maladies animales ; B.P 30709 Nairobi-Kenya.
[10] Schwetz,1948 : Sur les glossines du Congo belge, leur répartition et les moyens préconisés pour lutter contre elles, Bulletin agricole du Congo belge, volume XXXIX,N°4.
[11] Leleup N. : Les bananerais, biotopes de r réfuge pour Glossina palpalis v. martinii dans la plaine de la Ruzizi, 1952, An. de la Soc. Belge de Méd. Trop. T. XXXII,n°2, p161-163.
[12] Leleup N.,1954 :Observations sur la biologie des tsé-tsés de la plaine de la Ruzizi. Annales de la sociète belge de médicine tropicale ;34 :2,191-201.
[13] IRSAC, 1955 :Huitième rapport annuel,Rue de Defacqz ;1,Bruxelles
[14] Louis FJ., Simarro PP., Jappin J., 2004 : Situation de la trypanosomiase humaine africaine, Publié Médicine tropicale, 64-2-117.
[15] Archives de documents de la FAO,www.fao.org/docrep
[16] IRSAC, 1953 : Sixième rapport annuel, Rue Montoyer,42,Bruxelles.
[17] OMS, 1999 : La lutte vectorielle, à usage individuel et communautaire, Genève.
[18] Ngandu-Kabeya, 1976 : Etude de la symptomatologie de la trypanosomiase africaine chez l'enfant. Ann.Soc. belge Méd. Trop.,56,2,85-93.
[19] OMS, 2012 : La trypanosomiase humaine africaine (maladie du sommeil), aide mémoire N° 259.
[20] Lutumba P, Robays J, Miakamia Bilenge C, Mesu VK, Molisho D, et al.,2005 : Trypanosomiasis control, Democratic Republic of Congo,1993-2003. Emerg Infect Dis 11 : 13882-1388. doi : 10.3201/eid1109.
[21] Ancelle T.,1996 : Le réveil de la trypanosomose ; Un nouveau d »fi pour une maladie oubliée. Méd.Trop.,56, 347-348.
[22] Kuzoe, FAS.,1989 : Current knowledge on epidemiology and control of sleeping sickness. Annales de la Sociéte Belge de Médecine Tropicale, 69, S217-S220.
[23] Tongue L. Kohagne, Kamkumo R. Gounoue, Hendji G.C. Fako, J.F. Mavoungou and Hassane H.Mahamat, 2013 : Zoonotic diseases emergence : A challenge for biodiversity preservantion in the Congo Bassin, Nova, New York, volume 30,92-112.
[24] Isabelle Morlais, 1998 : Identification des Trypanosomes chez les Glossines en zones endémiques de trypanosomose humaine au Cameroun ; Thèse soutenue le 04 juillet 1998, Université Montpellier II.
[25] Cattand,P. ; Jannin, J ;Lucas, P., 2001 : Sleeping sickness surveillance : an essentiel step to wards elimination. Tropical Medecine and International Health,6 (5), 348-361.
[26] Muzila C.,2009 : Le Kivu charnière entre l'Atlantique et l'Océan Indien,ifri, Programme ''Afrique subsaharienne''
[27] Peel E. et Chardome M.,1954 : Sur les infections à Trypanosomes, transmises par *G. brevipalpis* dans la région du Mosso-Sud, Annales de la sociète belge de médicine tropicale,34 ;3,259-268.
[28] Van Nieuwenhove S, Betu-Ku-Mesu VK, Diabakana PM, Declercq J, Bilenge CM, 2001 : Sleeping sickness resurgence in the DRC : the part decade. Trop.Med Int Health 6 : 335-341.
[29] J. Jannin, J.P.Moulia-Pelat, B.Chanfreau, L.Penchenier, J.P.Louis,P.Nzaba,F.Elfassi de La Baume, P.Eozenou et P.Cattand, 1993 : Trypanosomiase humaine africaine : Etude d'un score de présomption de diagnostic au Congo. WHO Bulletin OMS.Vol 71, 215-222

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 7 No. 2 Aug. 2014, pp. 631-633
© 2014 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Isolated massive vulval edema in pregnancy: A case report

Hicham El Fazazi, Youssef Benabdejlil, Mouna Achenani, Saïda Mezane, Jaouad Kouach, Driss Moussaoui, and Mohammed Dehayni

Department of Gynecology-Obstetric, Military Training Hospital Med V, Faculty of Medicine and Pharmacy, Mohammed V University, Rabat, Morocco

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

ABSTRACT: Isolated massive vulval edema in pregnancy is rare. The causative mechanisms remains poorly understood but it is probably related to mechanical, osmotic and hormonal factors. The differential diagnosis of vulval edema includes infections, tumors, lymph birth defects, trauma, inflammatory and metabolic diseases. The authors report a case of a 27 year-old primigravida woman with twin pregnancy who was admitted to the obstetrical emergency at 37 weeks of gestation for a severe anemic syndrom associated to a massive vulval edema with no sign of pre-eclampsia. Biological examination showed a severe microcytic hypochromic anemia associated to a hypoproteinemia. Other causes of vulval edema were excluded. After blood transfusion, the patient gave birth by Caesarean section. In the post-partum period, the vulval edema resolved progressively. By the fourteenth day post cesarean section, the vulval edema had completely regressed. Three weeks later, a spontaneous regression of the vulval edema was observed. The aim of this report this case is to discuss the clinical aspects, differential diagnosis, causes and evolution of vulval edema in pregnancy.

KEYWORDS: Massive vulval edema, twin pregnancy, anemia, hypoprotidemia, post-partum period.

INTRODUCTION

Isolated massive edema of the vulva is a rare complication of pregnancy. We report a case of massive vulvar edema in a 27 year-old primigravida woman who presented at 37 weeks of gestation with a severe anemia associated to a subacute massive vulval edema. Other causes of vulval edema were excluded.

OBSERVATION

Mrs B.H, 27 years old primigravida woman, with no medical and family history, especially no heart or liver or kidney disease. Her pregnancy was estimated to 37 weeks of gestation. It's a dichorionic monoamniotic twin pregnancy followed since 10 weeks of gestation. Blood pressure monitoring during the follow-up was normal, antenatal check-up including a complete blood count made during the first trimester was unremarkable. The patient consulted at 37 weeks of gestation for an extensive vulval edema of subacute onset since few days associated to an anemic syndrome. Physical examination revealed a woman with an anemic syndrome without fever , blood pressure at 130/80 mmHg with a large swelling of the vulva. Proteinuria was negative. Fundal height was 43 cm. Fetal active movements were well perceived by the patient. There was no palpable uterine contraction and fetal heart beats sounds correctly. The vulvo-perineal examination showed edematous swelling of the pubis and labia majora (Figure 1).



Fig. 1. Edematous swelling of the pubis and labia majora

The introduction of the speculum was difficult but with no pain. The examination of the cervix was normal and there was no bleeding. Vaginal touch objectified a long and closed cervix. There was no regional lymphadenopathy and no signs of deep venous thrombosis. Obstetrical ultrasound showed a normal twin pregnancy with both twins in breech presentation, biometrics of each twin matched the gestational age and estimation of the fetal weight was 2600 grams for the first twin and 2500 grams for the second one.Complete blood count showed a microcytic hypochromic anemia at 6.2 g / dl , low ferritin at 6µg / L. The platelet count was 154,000/mm3 , white blood cells 7000/mm3, hemostasis tests, liver function and renal function tests were normal Pre anesthetic consultation was done. The patient was transfused by 4 packed red blood cells with a control of hemoglobin at 10 g / dl. A matched blood request was made. A Caesarean section was performed with podal extraction of twins female baby girls, Apgar 10/10. The patient received antibiotics during the Cesarean section. The post-operative course was uneventful for the mother, who was under preventive dose of anti-coagulation for 5 days and antibiotics. A prescription of curative dose of iron was made and breastfeeding was allowed. Examination of the newborns was unremarkable. By the fourteenth day post cesarean section, the vulval edema had completely regressed. Three weeks later, a spontaneous regression of the vulval edema was observed.

DISCUSSION

Isolated massive vulval edema in pregnancy is rare. The total body water increases is in the order of 6 to 8 L during normal pregnancy , with two-thirds in the extracellular space [1] . Any changes in the factors that control the sodium, interstitial water and osmotic pressure may precipitate edema during pregnancy [1-2]. The causative mechanisms of isolated vulval edema remains poorly understood but it is probably related to mechanical, osmotic and hormonal factors. Massive vulval edema was reported in specific contexts: After tocolysis, vulvovaginitis, Crohn's disease and pre-eclampsia [3-4]. The differential diagnosis of vulval edema includes infections, tumors, lymph birth defects, trauma, inflammatory and metabolic diseases. In addition, vulval swelling occurring in immediate postpartum has been reported with maternal deaths due to vascular collapse in six patients [5]. In our case, except hypoproteinemia, all other causes of vulval edema were excluded.

CONCLUSION

Isolated massive edema of the vulva is a rare complication of pregnancy that can be secondary to several causes. Physicians in charge should be aware of this entity in order to provide the diagnosis and care for the patient.

CONFLICTS OF INTEREST

The authors declare that they have no conflicts of interest related to this article.

REFERENCES

[1] Davison JM. Edema in pregnancy. Kidney Int Suppl 1997;59:S90—6.
[2] Deren O, Bildirici I, Al A. Massive vulvar edema complicating a diabetic pregnancy. Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol 2000;93:209—11.
[3] Brittain C, Carlson JW, Gehlbach DL, Robertson AW. A case report of massive vulvar edema during tocolysis of preterm labor. Am J Obstet Gynecol 1991;165:420—2.
[4] Trice L, Bennert II, Stubblefield PG. Massive vulvar edema complicating tocolysis in patients with twins. A case report. J Reprod Med 1996;41:121—4.
[5] Finkler NJ, Safon LE, Ryan KJ. Bilateral postpartum vulvar edema associated with maternal death. Am J Obstet Gynecol 1987;156:1188—9.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 7 No. 2 Aug. 2014, pp. 634-640
© 2014 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Les effets indésirables cutanés des médicaments au Maroc : étude prospective

[Cutaneous adverse drug reactions in Morocco: a prospective study]

H. Elkhabbazi[1], R. Benkirane[2], A. Khadmoaui[1], H. Sefiani[2], A. Quyou[1], A. Mokhtari[1], A. Soulaymani[1], and R. Soulaymani[2]

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

[2]Centre Antipoison et de pharmacovigilance du Maroc à Rabat (CAPM), Maroc

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

ABSTRACT: Cutaneous adverse reactions induced by drugs are common. They occur in 1 to 3% of drugs users.
The aim of this study is to determine the frequency of cutaneous adverse drug reactions, describe the clinical aspects of these reactions and determine the scores of imputability relating the possible drug-effect relationship in Morocco.
This is a prospective study of cutaneous adverse drug reactions occurring in patients in El Idrissi hospital in Kenitra during the period April 2012-April 2013. The analysis of cause-effect relationships between the drug and the occurrence of clinical and paraclinical effects is conducted by the French causality assessment method with 7 scores from 0 to 6.
Among 5137 hospital admissions, 45 patients developed 53 cutaneous adverse drug reactions, which was 1.02%. The average age of the patients was 35.39±0.53 years and the female-male ratio was 1.04%. More than a fifth (22%) of the patients showed toxidermia during their hospitalization and 11% required a prolongation of their period of hospitalization. The beta-lactam antibiotics were responsible for adverse effects in 21.84% of the cases, followed by the anti-tuberculosis drugs with 14.94% of the cases. The most common types of cutaneous adverse reactions were urticaria (21.57%) and skin eruptions (17.87%). The French method of imputability gave the following results: 64.04% of drug-effect relationships had an imputability score of I2, 15.79% a score of I1, 14.91% a score of I3, 3.51% a score of I4 and 1.75% a score of I0.
Cutaneous adverse drug reactions must be recognized in advance in order to ensure better surveillance and improve the safety of drugs.

KEYWORDS: Toxidermia, Drug, Imputability, Score, Pharmacovigilance.

RESUME: Les toxidermies sont l'ensemble des effets indésirables à expression cutanée faisant suite à une prise par voie systémique de médicaments.
Beaucoup de médicaments d'usage courant induisent des toxidermies chez 1 à 3% des utilisateurs, mais plus de 90% des toxidermies sont bénignes. Les formes qui mettent en jeu le pronostic vital sont très rares. Le but de ce travail est de déterminer la fréquence des effets indésirables médicamenteux cutanés au sein de l'hôpital Cherif Idrissi, Kénira Maroc de décrire les aspects cliniques de ces effets et définir les scores d'imputabilité pour chaque couple médicament-effet.
il s'agit d'une étude prospective, basé sur le recueil systématique de tous les effets indésirables médicamenteux cutanés survenus chez les patients consultants ou hospitalisés au niveau des services de l'hôpital ELIDRISSI durant la période allant de 02 avril 2012 au 02 avril 2013. L'analyse de relation de cause à effet entre chaque médicament pris par un malade donné et la survenue d'un événement clinique ou para-clinique déterminé, a été établie selon la méthodes Française avec 7 scores d'intensité croissante de 0 à 6.
Parmi 5137 admissions, 45 patients ont présentés 53 effets indésirables cutanés, soit une incidence de 0,87%.
L'âge moyen de nos patients était de 35,39± 3,53 ans. Le sex-ratio de 1,04 est équilibré (p> 0,05).
Les patients ayant présenté des toxidermies durant leur hospitalisation sont estimées à 22% des cas dont 11% ont eu une prolongation d'hospitalisation. Quant aux médicaments incriminés, les antibiotiques *bêta-lactamines* sont responsables

d'effet indésirable dans 21,84% des cas, suivis par les antituberculeux avec 14,94% des cas. Les toxidermies observées se rapportant essentiellement aux urticaires (21,57%), et/ou aux éruptions (17,78%).
L'utilisation de la méthode Française montre une imputabilité selon les scores suivants : 64,04% des couples ont un score I_2, 15,79% pour le score I_1 et 14,91% pour le score I_3, 3,51% ont un score d'I4 et 1,75% ont le score I_0.
Afin d'assurer une meilleure surveillance et de renforcer la sécurité et l'état sanitaire des patients, les toxidermies médicamenteuses doivent être reconnues précocement, tout en identifiant le métabolisme du médicament incriminé.

MOTS-CLEFS: Toxidermies, Médicaments, imputabilité, score, pharmacovigilance.

1 INTRODUCTION

La notion d'effet indésirable est probablement apparue dès l'utilisation des premières thérapeutiques: c'était déjà une des préoccupations d'Hippocrate avec son célèbre *primum non nocere,* toujours d'actualité. Depuis une trentaine d'années, l'évaluation du risque dû aux médicaments s'est développée de façon plus systématique, à travers les systèmes de pharmacovigilance mis en place dans différents pays, dans une perspective de santé publique [1].

Les effets indésirables médicamenteux sont un problème de santé publique, par sa sévérité potentielle. Selon l'OMS, un effet indésirable médicamenteux est une réaction nocive et non voulue, se produisant aux posologies normalement utilisées chez l'homme pour la prophylaxie, le diagnostic ou le traitement d'une maladie ou encore la modification d'une fonction physiologique [2].

En France, les effets indésirables des médicaments affectent 10 % des malades hospitalisés, soit environ un million de malades par an. Les réactions cutanées liées à la prise de médicaments par voie systémique, nommées toxidermies sont parmi les plus fréquentes de ces effets, touchant 2 à 3 % des hospitalisés [3].

Beaucoup de médicaments d'usage courant induisent des toxidermies chez 1 à 3 % des utilisateurs [4].

La majorité sont des réactions aiguës, imprévisibles et survenant avec les doses thérapeutiques usuelles, mais il existe également des effets secondaires pharmacologiques ou toxiques (alopécies des antimitotiques...). Plus de 90 % des toxidermies sont bénignes (éruptions érythémateuses, urticaires, prurits, photosensibilités...).

En pharmacovigilance, la relation de cause à effet observé entre chaque médicament pris par un malade donné et la survenue d'un événement clinique ou para clinique déterminé, selon la méthode française rapportée en 1985 par Bégaud et al., est appelée « imputabilité ». L'imputabilité repose sur des critères répartis en deux groupes : chronologiques (C0, C1, C2, C3) et sémiologiques (S0, S1, S2, S3).

** Les critères chronologiques sont le délai d'apparition de l'effet après administration du médicament, l'évolution de l'effet après l'arrêt ou non du médicament et les résultats du ré-administration éventuelle du médicament.

** Les critères sémiologiques, regroupent les signes et symptômes évocateurs du rôle du médicament dans la survenue de l'effet, les facteurs favorisants (terrain ou situation), les résultats d'examens complémentaires spécifiques fiables et la recherche d'une étiologie non médicamenteuse. [5]

L'exclusivité de cette méthode est que chaque cas est imputé individuellement et que l'imputabilité intrinsèque se fait indépendamment de l'imputabilité extrinsèque (critères bibliographiques).

Au Maroc, très peu d'études ont été menées dans ce sens, et généralement rapportées sur des cas cliniques des toxidermies causés par des classes médicamenteuses déterminées [5].

L'objectif de notre étude prospective menée au centre hospitalier Cherif Idrissi, Kénitra est d'établir le profil clinique des effets indésirables médicamenteux cutanés et de définir les scores d'imputabilité pour chaque couple médicament-effet.

2 PATIENTS ET METHODES

Les données sont recueillies suite à une enquête prospective menée au sein de l'hôpital Cherif idrissi, kénitra entre l'avril 2012 et Avril 2013.

La population cible se sont les patients hospitalisés ou consultants les services de Réanimation, Pneumo-phtisiologie, Médecine, Pédiatrie, Cardiologie, Urgence.

Les patients ayant subi un ou plusieurs effets indésirables médicamenteux cutanés suite à un traitement donné ont été inclus dans le cadre de cette étude à l'exception des cas d'intoxications volontaires médicamenteuses.

Pour chaque observation d'effet indésirable, les analyses concernent :

***Le patient :** âge, sexe, poids, et évolution «lorsque cette dernière donnée n'était pas précisée, l'évolution a été considérée comme inconnue ».

***Les médicaments** ont été classés selon la *Dénomination Commune Internationale* (DCI), elle reprend le nom du ou des composants actifs du médicament. [6]

***Le délai d'apparition** de l'effet en fonction de la date de début du médicament, indication et posologie.

***Les caractéristiques de l'effet indésirable**, ce dernier a été classé selon la classification organe-classe de la terminologie WHO-ART (Worl health organization- adverse reaction terminology) des effets indésirables des médicaments de l'OMS, qui est un codage rationnel des termes biologiques survenant lors de l'utilisation d'un médicament ou tout autre produit de santé.

Dans notre étude nous avons adopté les termes préconisés « Preferred term » qui sont des termes utilisés pour caractériser les effets indésirables notifiés au système OMS. Ce sont les termes les plus souvent employés à la saisie des données [7]

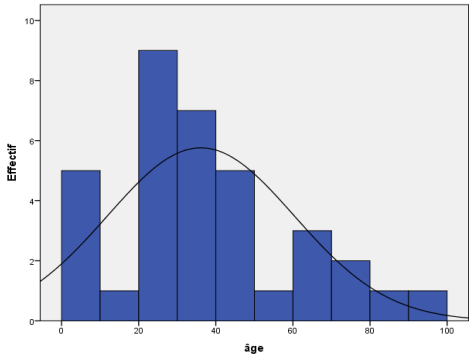
***L'évolution** est considérée comme inconnue lorsqu'elle est non précisée

***La gravité**, un effet indésirable est considéré comme « grave » s'il entraîne ou prolonge une hospitalisation, s'il met en jeu le pronostic vital, s'il laisse une séquelle ou s'il produit le décès du patient. Toutes ces données ont été recueillies sur une fiche d'enquête.

3 RESULTATS

Durant la période d'étude, 5137 admissions ont été enregistrées au niveau de l'hôpital ELIDRISSI, dont 114 patients ont présentés des effets indésirables médicamenteux. En effet 45 cas ont eu des toxidermies d'origine médicamenteuse, soit une incidence de 0,9 %.

La répartition des patients qui ont présenté des effets indésirables cutanés selon l'âge et le sexe, est illustrée sur les figures 1 et 2:



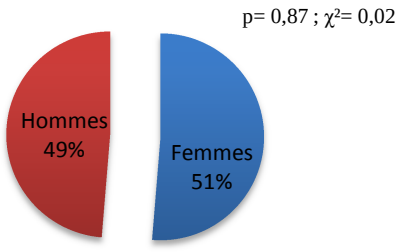


Fig.1. Répartition des cas selon l'âge Fig.2. Répartition des cas selon le sexe

L'âge moyen des patients est de 35,39±3,53 ans, avec des extrêmes de 1 an et de 94 ans. Les patients correspondants à la tranche d'âge [20-50[représentent 56 % du cas (Figure 1). Le sex-ratio est équilibré avec 51,3% de femmes et 48,7% d'hommes, (p= 0,87 ; χ^2= 0,02) (figure 2).

Les classes des médicaments les plus incriminés dans la survenue des effets indésirables médicamenteux cutanés, sont consignées dans le tableau 1.

Tableau 1. Répartition des médicaments les plus incriminés

Les classes thérapeutiques	DCI	Effectifs	%
Antibactériens à Usage Systémique - Betalactamines	Amoxicilline	2	2,30
	Amoxicilline sodium/Acide Clavulanique	11	12,64
	Benzylpenicillin	1	1,15
	Ceftazidime	2	2,30
	Ceftriaxone	2	2,30
	Terbinafine	1	1,15
Total		**19**	**21,84**
Antimycobacteriens - Antituberculeux	Isoniazide/Ethambutol/Pyrazinamide/Rifampicine	14	16,09
Total		14	16,09
Analgésiques - Autres Analgésiques Et Antipyrétiques	Acide Acetylsalicylique	5	5,75
	Paracétamol	6	6,90
	Nefopam	1	1,15
	Paracétamol/Tramadol hydrochloride	1	1,15
Total		**13**	**14,94**
Antiépileptiques	Carbamazepine	2	2,30
	Phenobarbital	2	2,30
	Acide Valproic	1	1,15
Total		**5**	**5,75**
Corticoïdes A Usage Systémique - Corticoïdes A Usage Systémique Non Associes	Prednisolone	3	3,45
	Methylprednisolone	1	1,15
Total		**4**	**4,60**
Anti-inflammatoires Et Antirhumatismaux, Non Stéroïdiens	Diclofenac	2	2,30
	Acide Tiaprofenic	1	1,15
Total		**3**	**3,45**
Psycholeptiques - Anxiolytiques	Bromazepam	2	2,30
	Clobazam	1	1,15
Total		**3**	**3,45**
Autres		26	29,89
Total général		**87**	**100**

Les résultats de la répartition des médicaments les plus incriminés tableau 1 de notre échantillon montre que 21,84% sont des *Antibactériens* a usage *Systémique-Betalactamines (Amoxicilline sodium/Acide Clavulanique Ceftazidime…),* 16,09 % sont des *antituberculeux* (*Isoniazide, Ethambutole, Pyrazinamide, Rifampicine*), 14,94% sont des *Analgésiques* et *Antipyrétiques* (*acide Acétylsalicylique, paracétamol...)*…. La répartition des toxidermies en fonction de termes préconisés et d'inclusion est notifiée dans le tableau 2.

Tableau 2. Répartition des Toxidermies

Termes préférés	Termes d'inclusion	Effectifs	%
URTICAIRE	urticaire généralisée	5	9,80
	allergie cutanée (placard rouge)	2	3,92
	urticaire	2	3,92
	éruption prurigineuse urticaire	1	1,96
	éruption urticarienne	1	1,96
Total		**11**	**21,57**

ERUPTION	éruption cutanée généralisée	2	3,92
	éruption cutanée	1	1,96
	éruption cutanée généralisée (visage+ MS + MI)	1	1,96
	éruption cutanée du tronc	1	1,96
	éruption vésiculeuse des membres et du tronc	1	1,96
	éruption généralisée prurigineuse	1	1,96
	éruption cutanée diffusé non prurigineuse	1	1,96
Total		**8**	**15,69**
PRURIT	prurit généralisé	4	7,84
	prurit	3	5,88
Total		**7**	**13,73**
ERUPTION ERYTHEMATEUSE	éruption masculo-papuleuse	2	3,92
	éruption érythémato-squameuse	1	1,96
	éruption érythémato masculo-papuleuse	1	1,96
	érythrodermie	1	1,96
	érythrodermie sèche avec atteinte buccale à type d'érosion	1	1,96
Total		**6**	**11,76**
AFFECTION DE LA PEAU	toxidermie	3	5,88
	lésions en cocardes confluents maculo-vesiculo-prurigineuses avec des atteinte des muqueuse (lèvres, conjonctivale, et muqueuse nasale)	1	1,96
	lésions érythémateuse	1	1,96
	lésion érythémateuse généralisées	1	1,96
Total		**6**	**11,76**
RASH	rash cutané	2	3,92
	rash maculo-papuleux généralisé	1	1,96
Total		**3**	**5,88**
ERUPTION BULLEUSE	éruption cutanée au niveau du visage	1	1,96
	dermatose bulleuse	1	1,96
Total		**2**	**3,92**
trouble cutané palpébral	œdème palpébral	2	3,92
Total		**2**	**3,92**
ERYTHEME	lésion érythémateuse	1	1,96
Total		**1**	**1,96**
ERYTHEME PIGMENTE FIXE	érythème pigmenté fixé du cou et auriculum	1	1,96
Total		**1**	**1,96**
ERYTHEME POLYMORPHE	érythème polymorphe majeur	1	1,96
Total		**1**	**1,96**
FACE OEDEMA	œdème des yeux et du visage	1	1,96
Total		**1**	**1,96**
PHOTOSENSIBILITE	lucite	1	1,96
Total		**1**	**1,96**
PUSTULOSE EXANTHEMATIQUE AIGUE	pustulose exanthématique aiguë généralisée	1	1,96
Total		**1**	**1,96**
Total Final		**51**	**100**

L'analyse de la répartition de la toxidermie dans notre échantillon montre que 21,57% de cas étudiés présentaient des effets indésirables sous forme d'urticaires (urticaire généralisée, placard rouge, éruption prurigineuse urticaire, éruption urticarienne), 15,69% de cas développaient des éruptions (éruption cutanée, éruption généralisée prurigineuse, éruption vésiculeuse) et 13,73 ont révélés des prurits.

L'évaluation du lien causal entre l'événement indésirable et la prise d'un médicament selon la méthode d'imputabilité française, est rapportée dans le tableau suivant :

Tableau 3. Répartition des scores d'imputabilité française

		Sémiologie			∑
		S1	**S2**	**S3**	
Chronologie	**C0**	2(I0)	-	-	2
	C1	18(I1)	11(I1)	-	29
	C2	62(I2)	17(I2)	-	79
	C3	4(I3)	-	-	4
∑		86	28	-	114

Score chronologique : *C3 : Chronologie vraisemblable, C2 : Chronologie plausible, C1 : Chronologie douteuse et C0 : Chronologie incompatible*

Score sémiologique : *S3 : Sémiologie vraisemblable, S2 : Sémiologie plausible et S1 : Sémiologie douteuse*

Score d'imputabilité : *I4 : Imputabilité très vraisemblable, I3 : Imputabilité vraisemblable, I2 : Imputabilité plausible, I1 : Imputabilité douteuse et I0 : Imputabilité exclue*

D'après les résultats mentionnés dans le tableau 3, 54% des couples médicament-effet ont un score I2 dont l'imputabilité est acceptée, 16% ont le score I1 et par la suite l'effet est douteux d'être la conséquence directe de la prise du médicament en question. Toutefois, la vraisemblance a été authentifiée chez 15% (score I 3) et 3,51% (I4). En effet, parmi les couples accordés des score I4 on cite Prednisolone- prurit, Vecuronium-lésion érythémateuse généralisées, Isoniazide/Ethambutol/ Pyrazinamide/Rifampicine- toxidermie.

4 DISCUSSION

Le travail que nous venons de réaliser décrit les aspects cliniques et épidémiologiques des toxidermies suite à une étude cohorte menée au sein de l'hôpital régional cherif idrissi à kénitra. Au Maroc, Très peu d'études contrôlées ou même ouvertes sont disponibles dans ce domaine de pharmacovigilance.

Le recueil des effets indésirables des médicaments (EIM) est réalisé d'une manière systématique quotidienne basé sur la déclaration spontanée et volontaire des professionnels de la santé de l'hôpital régional cherif idrissi. Mais Il reste cependant possible que d'autres (EIM) soient passés inaperçu en raison de la difficulté de distinguer certaines toxidermies d'une pathologie intercurrente, ou bien de la méconnaissance de certains (EIM).

Durant cette période d'étude, 45 effets indésirables cutanés ont été notifiés au sein des différents services de l'hôpital, et validés par le centre national de pharmacovigilance à Rabat. Ceci représente une incidence de 0,9%. En France, une analyse rétrospective des observations rapportées au système national de pharmacovigilance portant sur une période de trois ans (2008-2010) a révélé une incidence élevée estimée en moyenne à 1 cas pour 2000 nouveaux patients traités, des toxidermies graves à l'allopurinol (incluant syndromes de Lyell, de Stevens-Johnson et DRESS) survenant le plus souvent au cours des deux premiers mois du traitement, avec parfois une issue fatale [8] .

La variation des résultats peut être expliquée par la difficulté de distinguer entre les affections cutanées d'autres causes, et les toxidermies dus aux médicaments qui sont dans leur très grande majorité se manifestent par des signes cutanés non spécifiques. 61 cas de toxidermies ont été déclarés suit à une étude descriptive longitudinale prospective du1er juillet 2005 au 31 aout 2006 au Mali, incluant des patients avec une lésion cutanéo-muqueuse contemporaine à une prise de médicaments [9]

Nos données ont montré que toutes les tranches d'âge ont été touchées avec une prédominance des patients ayant un âge compris entre 20 et 50 ans, avec une moyenne d'âge de 35,39±3,53 ans. Le sex-ratio (F/H) est de 1,14 en faveur de sexe féminin, ce qui est concordant avec l'étude de *Amel Mebazaa et al [10].*

La classe médicamenteuse la plus incriminé est celle des antibactériens *béta-lactamines* (21,84%). En effet nos résultats sont similaires à ceux décrits par [11], [12], [13], ceci s'explique par le fait que les *bêtalactamines* sont les plus prescrits. Suivis par les *antituberculeux* (16,09%). Toute fois plusieurs facteurs peuvent expliquer la survenue des effets indésirables

cutanés a cause de la prise des antituberculeux tels que l'âge des patients et le sexe. Par ailleurs, le sexe féminin semblerait le plus touché que le sexe masculin ainsi la voie parentérale peut entrainer des allergies sévères que la voie orale [14], [15], [16]

Parmi les effets indésirables les plus observés de toxidermie, 37,26% sont généralement des urticaires ou des éruptions, ceci concorde avec les travaux menés par [4].

La relation de cause à effet entre la survenue de l'effet indésirable et la prise du médicament, ou imputabilité intrinsèque s'appuie sur l'analyse de critères chronologiques (67,29% C2, 27,10% C1) et sémiologiques (72,28% S1, 27,72% S2). Dans 80 % des observations analysées, l'imputabilité était faible (15,8 %I1, 64,05% I2), et dans 20% elle était plus au moins forte (14,9 % I3, 3,4% I3), ceci peut être justifié par le fait que la sémiologie de certains cas reste douteuse, car les diagnostics différentiels n'ont pas été éliminés. D'autres causes non médicamenteuses sont possibles, malgré un délai d'apparition compatible et une évolution suggestive.

Concernant l'imputabilité extrinsèque, la grande majorité des effets indésirables médicamenteux cutanés rapportés dans notre étude sont des effets notoires décrits dans la littérature.

5 CONCLUSION

Dans cette étude, les toxidermies sont responsables de 22% d'hospitalisation au sein de l'hôpital ELIDRISSI, ce qui n'est pas un problème mineur. D'où l'intérêt d'une meilleure maîtrise des prescriptions et d'un bon examen clinique lors des suivis des malades sous traitement. Ces effets indésirables médicamenteux méritent une attention particulière car un retard de leur prise en charge ou leur méconnaissance peut être fatale.

REFERENCES

[1] F. Haramburu, G. Miremont-Salame, K. Macquin, *" Effets indésirables des médicaments : définitions et imputabilité "*, Rev Rhum [E´d Fr]; 69 : 346-8, 2002.

[2] Directive 2000/38/CE. Journal Officiel des Communautés européennes du 10.06.2000

[3] G. Veyrac, P. Jolliet, "*Drug-induced urticaria and imputability* ", Revue française d'allergologie et d'immunologie clinique 46, 283–287, 2006

[4] A. Dermatol Venereol, "*Iatrogénie. Diagnostic et prévention : toxidermies médicamenteuses*", 132:7S160-7S166, 2005

[5] Y. Arimone, I. Bidault, J. Dutertre, M. Gerardin, C. Guy, F. Haramburu, D. Hillaire-Buys, C. Meglio, C. Penfornis, H. Theophile Et M. Valnet-Rabier, "*Réactualisation de la méthode française d'imputabilité des effets indésirables des médicaments*", Volume 66, Numéro 6, Novembre-Décembre 2011

[6] S. Kopp-Kubel, "*Dénominations communes internationales (DCI) pour les substances pharmaceutiques*", Bulletin de l'organisation mondiale de la Sant6, 73 (4): 425-429, 1995

[7] Instructions Assurance qualité des annonces d'EI Ident. QM: MU101_20_001f_AA / V02 / rw, beg, sto / pca / 14.09.12

[8] *Modalités de prescription des anticoagulants et connaissance des patients de leur traitement, Afssaps- janvier 2004]*.

[9] H. Konaré, L. Cissé, A. Oumar, S. Idrissa, S. Maiga, S. Dao, A. Rhaly, A. Tounkara "*Toxidermie Medicamenteuse En Milieu Hospitalier A Bamako*". Mali Medical, 2012

[10] A. Mebazaa, R. Kort, A. Zaiem, D. Elleuch, H. Moula, R. Cheikhrouhou, S. Trojjet, M. Mokni, A. Ben Osman, R. Daghfous "*La pustulose exanthématique aiguë généralisée : Etude de 22 cas*". La tunisie Medicale; Vol 88 (n°012) : 910-915, - 2010

[11] C. Ponvert, P. Scheinmann, "*Bêtalactamines : réactions allergiques et pseudoallergiques*"journal de pédiatrie et de puériculture 17, 65–74, 2004.

[12] WC. Tan, CK. Ong, SC. Kang, MA. Razak " *Two years review of cutaneous adverse drug reaction from first line antituberculous drugs*". Med J Malaysia, 62:143-6, 2007.

[13] O. Boudghene Stamboulib, B. Dahmanib, A. Belbachira, " *Réactions cutanées aux médicaments : expérience du service de dermatologie du CHU de Tlemcen (Algérie) de la période allant de 1981 à 2004*"

[14] LP. Ormerod, N.Horsfield " *Frequency and type of reactions to antituberculosis drugs: observations in routine treatment*". Tuberc Lung Dis; 77: 7-42.5, 1996.

[15] L. Fekih, S. Fenniche, L. Boussoffara, H. Hassene, H. Abdelghaffar. "*Manifestations d'hypersensibilité aux antituberculeux"*. Rev Mal Respir;27:673–8, 2010

[16] H. Moubachir, I. Id Ahmed, J.E. Bourkadi, G. Iraqi " *Un effet immuno-allergique rare et grave du traitement antituberculeux : la neutropénie au pyrazinamide*", 53 (2013) 533 536, 2012.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 7 No. 2 Aug. 2014, pp. 641-645
© 2014 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

mEI (Evolution Index-mature products) - Redefined for Pharmaceutical Business Analytics

Karthaveerya Juluru[1], Phani Kishore Thimmaraju[2], Jayachandra Reddy[3], and Anand SG Patil[4]

[1]Project Manager at phamax,
#19, KMJ Ascend
1st Cross, 17th C Main
5th Block, Koramangala
Bangalore - 560 095, India

[2]Consultant at phamax,
#19, KMJ Ascend
1st Cross, 17th C Main
5th Block, Koramangala
Bangalore - 560 095, India

[3]Director at phamax,
#19, KMJ Ascend
1st Cross, 17th C Main
5th Block, Koramangala
Bangalore - 560 095, India

[4]Managing Partner at phamax,
#19, KMJ Ascend
1st Cross, 17th C Main
5th Block, Koramangala
Bangalore - 560 095, India

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

ABSTRACT: The need for market assessment techniques and tools to analyse the product sales is increasing every day. Patents, along with gold standard therapies, play a critical role in the pharmaceutical industry in determining product sales. However, once genericized, the existence of multiple products for same molecule is a situation unique to the pharmaceutical industry.

With the growing need for new methods of evaluations for mature products (Products with generic competition), the Evolution Index which is used to determine the performance of the product needs to be redefined and customised. Extrinsic factors like market dynamics influence company profitability and hence there is need for a heuristic approach to evaluate its performance. Considering the effect of competition on product performance in relation to market factors provides an optimized indicator to design an effective strategy.

The newly constructed formula eliminates bias by incorporating molecule level growth and its influence on the overall portfolio of a company, especially for mature products.

The new evolution index "*m*EI" serves the realistic picture of current market scenario and enables the companies to take a better decision based on existing competition.

KEYWORDS: mEI, Evolution Index-mature products, Pharmaceutical Business Analytics.

Corresponding Author: Phani Kishore Thimmaraju

1 INTRODUCTION

In the current era of genericization, product performance is no longer dependent on a single variable but is a multi-factorial outcome. The performance is affected by competition, molecule and market. Various studies have proved the positive relationship between market share and profitability (1). Product performance is measured through simple parameters like sales, growth and share. These parameters are of less importance in the absence of a reference scale for comparison.The conventional evolution index considers only product performance in the market. As a result, the link between market and molecule is ignored

Applying exploratory approach in developing novel strategies and updated metrics has redefined the existing evolution index. This provides a comparative view for product performance which is a measure of the growth of a product with reference to its market.

$$\textit{Evolution Index (EI)} = \frac{\textit{(1+ Product Growth rate)}}{\textit{(1+ Market Growth rate)}}$$

EI below 100 indicates product performance is less than market performance
EI above 100 indicates product performance is better than market performance

The presence of multiple manufacturers is a crucial factor influencing market share and product growth. Before the patent expiry, product performance is a factor of only the product and its market performance. However, following patent expiry, multiple generics for the same molecule will be available. These products also have impact on brand, molecule and market performance. This factor was not considered in the conventional EI. Hence this cannot be universalized in applicability.

The persistence of recurring differences in rates of return often negates the micro-economic theory (2). Hence, the need for a holistic measure of profitability to determine a company's position in the market requires a reframing of the existing methodology to generate a novel evolution index.

2 METHODOLOGY

Various permutations and combinations, using key parameters like product growth, molecule growth, and market growth were evaluated and the best-fit equation was identified using multiple simulations as given below:

EI below 100 indicates product performance is less than market performance
EI above 100 indicates product performance is better than market performance

The presence of multiple manufacturers is a crucial factor influencing market share and product growth. Before the patent expiry, product performance is a factor of only the product and its market performance. However, following patent expiry, multiple generics for the same molecule will be available. These products also have impact on brand, molecule and market performance. This factor was not considered in the conventional EI. Hence this cannot be universalized in applicability.

The persistence of recurring differences in rates of return often negates the micro-economic theory (2). Hence, the need for a holistic measure of profitability to determine a company's position in the market requires a reframing of the existing methodology to generate a novel evolution index.

KEY FEATURES OF THE NEW *M*EI:

- The restructured formula for evolution index perfectly suits the pharmaceutical industry
- This can be widely applied to analyse the impact of generic competition among molecules
- The calculations are more experiential and hence reflects ground reality

Various permutations and combinations, using key parameters like product growth, molecule growth, and market growth were evaluated and the best-fit equation was identified using multiple simulations as given below:

1 $$\text{Evolution Index (EI)} = \frac{(1+\text{Absolute Product Growth rate})}{(1+\text{Market Growth rate})} \times 100$$

Absolute growth = Product growth – molecule growth rate

2 $$\text{Evolution Index (EI)} = \frac{(1+\text{Relative Product Growth})}{(1+\text{Market Growth rate})} \times 100$$

Relative growth = Product growth/molecule growth rate

3 $$\text{Evolution Index (EI)} = \frac{\{((1+\text{Product GR})/(1+\text{Molecule GR}) \times 100) + ((1+\text{Molecule GR})/(1+\text{Class GR}) \times 100)\}}{2}$$

4 $$\text{Evolution Index (EI)} = \frac{\{((1+\text{Product GR})/(1+\text{Molecule GR}) \times 100) + ((1+\text{Product GR})/(1+\text{Class GR}) \times 100)\}}{2}$$

3 CASE STUDY

Illustrated below are the two possible cases for a product in terms of its performance compared to its molecule and market (or class). Applying the above equations to analyze these cases, the best fit equation can be derived.

Case 1

Category	Product	Molecule	Class
Growth rate	4%	4%	4%

No	Equation type	EI
1	EI using absolute product growth	96
2	EI using relative product growth	192
3	Factor of EI for product with molecule and EI for molecule with market (or class)	100
4	Factor of EI for product with molecule and EI for product with market (or class)	100

In this case, the product, molecule and market are having the same growth therefore EI should be 100. Formulas 1 and 2 are eliminated with this condition.

Case 2

Category	Product	Molecule	Class
Growth rate	4%	8%	4%

No	Equation type	EI
1	EI using absolute product growth	92
2	EI using relative product growth	144
3	Factor of EI for product with molecule and EI for molecule with market (or class)	100
4	Factor of EI for product with molecule and EI for product with market (or class)	98

In this case, product growth is less than molecule growth, while it is on-par with market growth rate. Therefore, EI should be less than 100. Formula 3 is also eliminated using this criterion.

From the data analyses and interpretation studies, the best fit formula is:

$$\textit{Evolution Index (EI)} = \frac{\{((1+\text{Product GR})/(1+\text{Molecule GR})\ X\ 100) + ((1+\text{Product GR})/(1+\text{Class GR})\ X\ 100)\}}{2}$$

From the above, it is evident that the best fit formula should encompass all the three parameters viz. product, molecule and market to find the relative position of a company in terms of growth compared to its competitors.

3.1 EVALUATION OF THE NEWLY CONSTRUCTED FORMULA:

Below are hypothetical scenarios designed to evaluate the existing formula in comparison to the newly developed *m*EI. We have Product X, Simvastatin, over all statins market, and conjectural values:

Scenario 1

Category	5Y CAGR	Conventional EI	*m*EI
Product X	15%	100	105
Simvastatin	10%		
Statins	15%		

Product X' growth is greater than the molecule (includes competing generics) and equal to the market. Using the conventional method, EI will be 100 indicating the product performance is equal to market.
*However, m*EI *measures at 105, indicating the performance is better than competition and market.*

Scenario 2

Category	5Y CAGR	Conventional EI	*m*EI
Product X	-5%	86	99
Simvastatin	-15%		
Statins	10%		

In this scenario, Product X' growth is less than the statins market but better than other products of the same molecule.
Conventional EI is 86, indicating the Product X performance is low compared to market. In this context, Product X is on a declining trend and its growth is above that of the molecule (including the competition).
The mEI measures at 99, indicates although Product X is performing better than the competition, its performance is low compared to its market

Scenario 3

Category	5Y CAGR	Conventional EI	*m*EI
Product X	15%	105	102
Simvastatin	15%		
Statins	10%		

In this scenario, Product X' growth is greater than the market but it is on par with its competition. Conventional EI is 105 indicating Product X is performing better than the market.
However, mEI measures at 102 indicating Product X is performing better than the market and also on par with its competitors

4 SALIENT FEATURES OF MEI

The conventional evolution index stands informative only in the absence of competition for a product. This completely ignores the competition despite its existence thereby generating inconclusive results impacting the decisions.

The restructured formula for *m*EI perfectly suits the pharmaceutical industry which is currently facing intense generic competition among major molecules.

This multifaceted approach gives a clearer picture of a product's performance and its position compared with competition and its market.

5 FUTURE RESEARCH

The formula can also be modified for future requirements by incorporating parameters like "competitive factors" which fall under tangible determinants.

This approach can additionally be utilized for evaluating a company's performance relative to the total market.

REFERENCES

[1] David, M., Szymanski, Sundar, G.B and Varadarajan,P.R., 1993. An analysis of market share profitability relationship *Journal of Marketing.* **57(3)**, 1-18

[2] Gale, B.T., 1972. Market share and rate of return. *The review of economics and statistics,* **54(4)**, 412-423 [Online] Available: http://www.doublehelixgroup.com.au/tip_2008_02/Understanding%20Performance.pdf (June 23, 2014)

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 7 No. 2 Aug. 2014, pp. 646-654
© 2014 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Etude expérimentale et modélisation théorique sur l'impact d'inhibition des composés organiques phosphorés modèles et macromoléculaire

[Experimental study and theoretical modeling of the impact of inhibition of organic phosphorus compounds and macromolecular models]

Y. EL RHAYAM, R. ZIRAOUI, and A. EL HARFI

Laboratoire de Chimie Organique & Macromoléculaire, Département de Chimie, Faculté des Sciences, Université Ibn Tofail, B.P. 133, 14000 Kenitra, Maroc

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

ABSTRACT: this work, we studied two types of compounds used in the protection of iron surface. The first type was performed on the organophosphate models, and the second based epoxy resins functional TGPO/HGAPPO. Thereafter we used the Quantitative Structure-Property Relationship Approach (QSPR) to connect The properties with descriptors to predict the polarization resistance to corrosion and inhibition of structures studied. To do this, we calculated the quantum chemical properties using the Gaussian 03 software hybrid B3LYP with 6-31 G (d) basis set with the aim of comparing the polarization resistance of two epoxy resins with those of phosphorus two organic phosphorus inhibitors. In addition, the electronic properties such as the highest occupied molecular orbital (HOMO), lowest unoccupied orbital (LUMO) energy and the molecular density were studied. We found as results of this study that the organophosphorus epoxy resin is very effective than the organic compounds studied.

KEYWORDS: QSPR, Quantum chemistry, polarization resistance.

RESUME: Dans ce travail, nous avons étudié deux types de composés utilisés dans la protection de surface du fer. Le premier type a été réalisé sur les composés organophosphorés modèles, et le deuxième à base des résines époxy fonctionnelles TGPO/HGAPPO. Par la suite nous avons utilisé l'approche Quantitative Relation Propriété -Structure (QSPR) en vue de relier les propriétés avec les descripteurs pour but de prédire la résistance de polarisation et l'inhibition de corrosion des structures étudiée. Pour ce faire, nous avons calculés les propriétés chimie de quantum en utilisant le logiciel gaussien 03 hybride B3LYP avec le 6-31 G(d) ensemble de base dans l'objectif de comparer la résistance de polarisation de deux résines époxydes phosphorées avec celles de deux inhibiteurs organiques phosphorés. En outre, les propriétés électroniques telles que la plus haute orbitale moléculaire occupée (HOMO), plus bas, inoccupé orbital (LUMO) et l'énergie densité moléculaire ont été étudiées. Nous avons trouvé comme résultats de cette étude que la résine époxy organophosphorée s'avère très efficace que celle des composés organiques étudiés.

MOTS-CLEFS: QSPR, Chimie de quantum, Résistance de polarisation.

1 INTRODUCTION

Les méthodes chimiques de Quantum se sont déjà montré très utiles en déterminant la structure moléculaire aussi bien que l'élucidation de la structure ainsi que leur réactivité électronique **[1]**. Par ailleurs, il est devenu une approche courante pour effectuer des calculs chimiques de quantum dans les études d'inhibition de corrosion. Le concept d'évaluer l'efficacité

d'un inhibiteur de corrosion à l'aide de l'outil de chimie informatique est d'une valeur capitale afin d'accéder aux différents composés aya desnt propriétés attendues. Lorsque la corrélation entre la structure et la propriété est mise en évidence, tous les composés synthétisés ou prévus peuvent être aisément examinés selon la méthode chimie de quantum. **[2, 3,4]**. L'étude du processus de corrosion et leur inhibition par des composés organiques est un domaine de recherche très attrayant **[5]**. Beaucoup d'études expérimentales dans ce domaine ont montré que l'inhibition dépend principalement de certaines paramètres physico-chimiques ainsi que les propriétés électroniques de l'inhibiteur qui se rapportent aux effets stériques, la densité électronique des atomes donneurs, et le caractère orbitale **[6,7, 8]**. Récemment, la prédiction théorique de l'efficacité des inhibiteurs de corrosion est devenue très primordiale selon l'approche de chimie.

2 MATÉRIELS ET MÉTHODES

2.1 MÉTHODOLOGIE DU CALCUL

Les calculs de chimie quantique ont été largement utilisés pour étudier les mécanismes de réaction. Ils ont été également prouvés être un outil très puissant pour l'étude des propriétés des molécules [18-19].

Dans ce travail, nous avons étudié la relation entre les paramètres de chimie quantique et la résistance de polarisation de certaines inhibiteurs aussi bien organiques (modèles) que macromoléculaires et ce, dans l'objectif d'atteindre leur efficacité. Les paramètres chimiques quantiques ont été calculés par la méthode semi-empirique à savoir, la méthode DFT, la méthode de trois composés de Becke de paramètre (B3LYP) en utilisant la base 6-31 G. Tous nos calculs ont été effectués par le logiciel gaussien 03.

2.2 SYNTHÈSE

Les composés organiques phosphorés modèles [9] le Bis (3-aminophényl)méthylphosphine oxide (BAPPO) et le Bis(3-diméthylamino phényl) méthyl phosphine oxide (MAMPO) **[9]** ont été préparés selon deux étapes (figure 1), à savoir la nitration d'oxyde de di-phenylmethylphosphine suivi par la réduction du composé dinitro de la diamine.

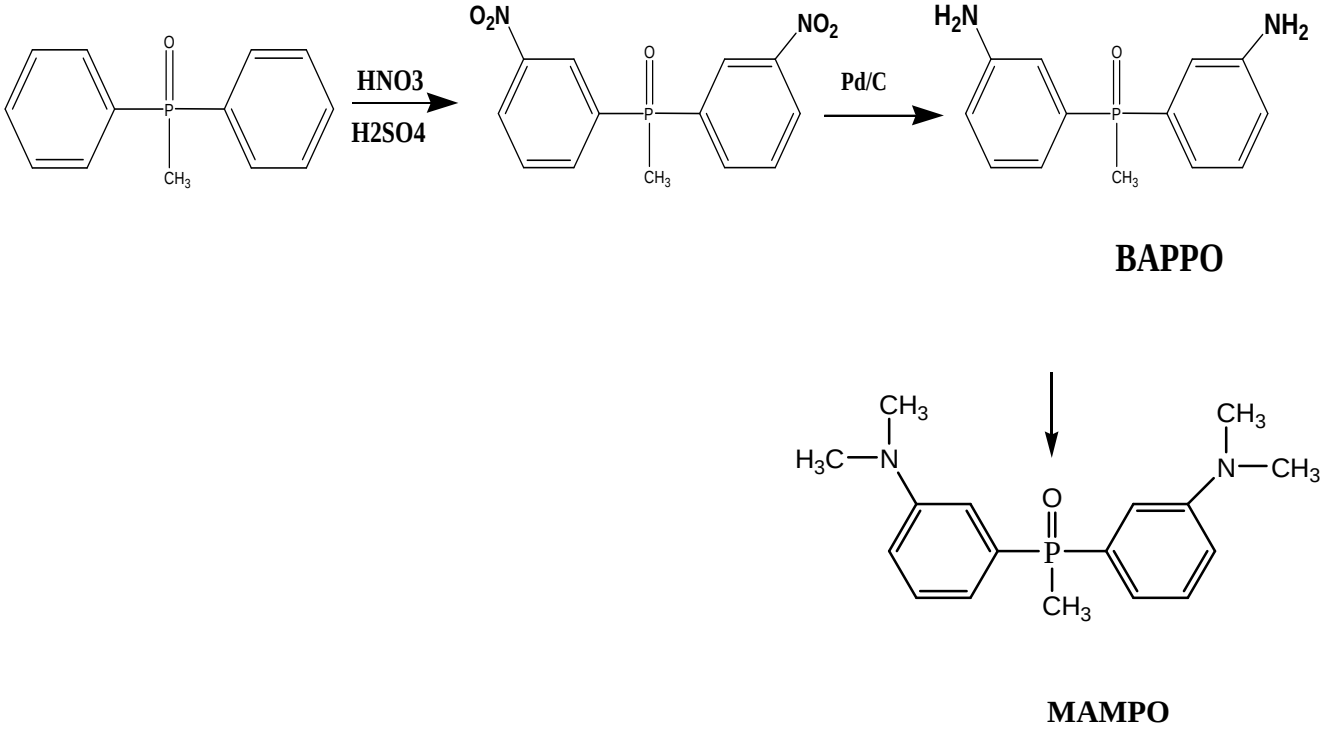


Figure1 : Préparation de composés organiques

La résine époxy organophosphorée TriGlycidyl Posphate Oxide TGPO a été synthétisée au laboratoire selon la réaction (Figure 2) de condensation de glycidol avec le composé correspondant en présence de triéthylamine. Tandis que la résine HexaGlycidylAmino phosphine Oxide (HGAPO) a été obtenu selon deux étapes (en cours de publication).

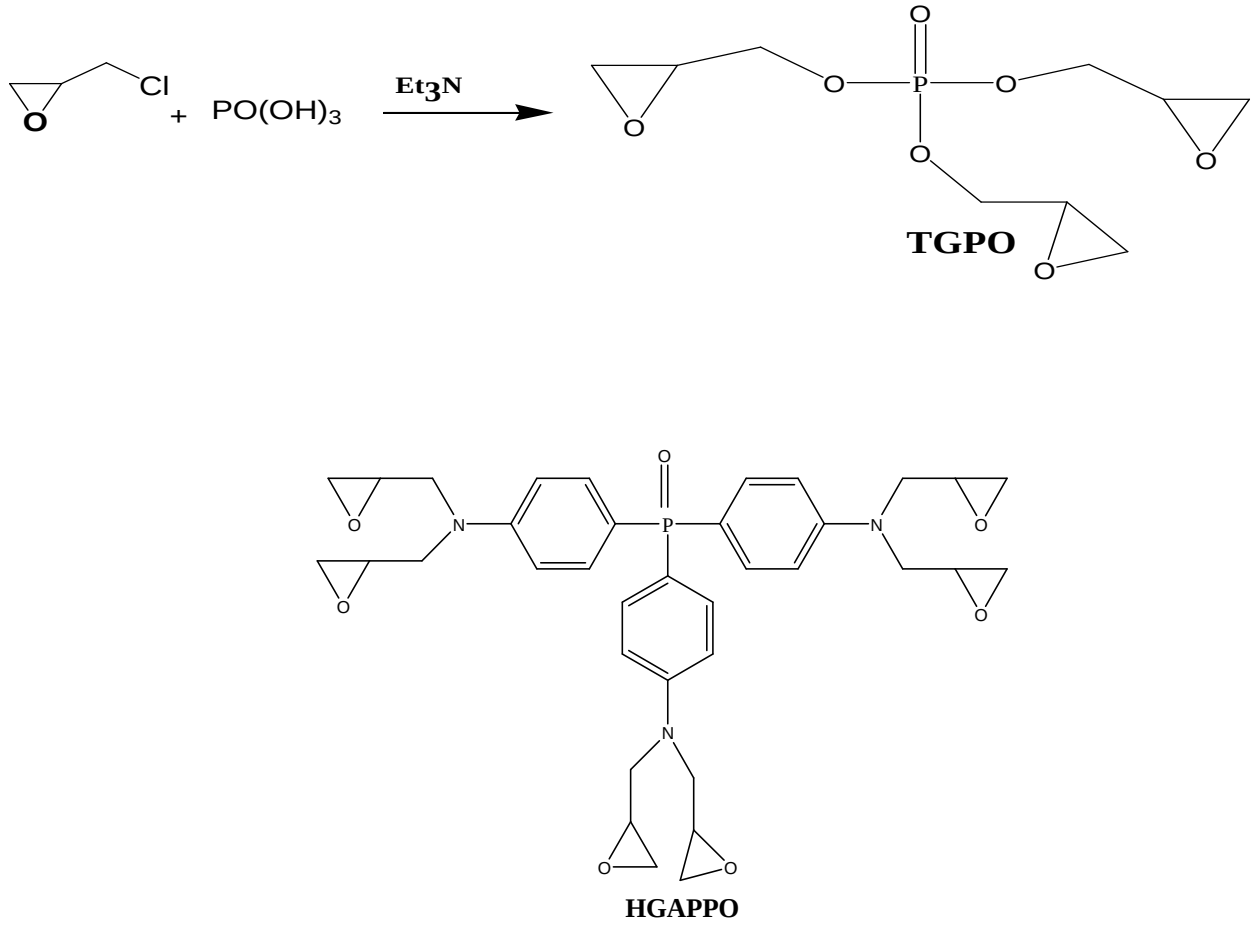


Figure2 : Préparation de composés époxy

3 RÉSULTATS ET DISCUSSIONS

3.1 PARAMÈTRES QUANTUM CHIMIQUE

Les méthodes de chimie quantique et les techniques de modélisation moléculaire permettent de savoir d'un grand nombre de molécules et la réactivité. En effet l'utilisation des paramètres théoriques présente deux avantages principaux à savoir leur structure moléculaire, ainsi que leur mécanisme d'action **[9]**.

Par ailleurs la présence qu'un atome de phosphore dans les structures étudiées a montré un effet majeur sur l'efficacité d'inhibition.

3.2 RÉSISTANCE DE POLARISATION

Le tableau 1 résume les valeurs expérimentales de la résistance de polarisation des composés organiques phosphorés modèles et macromoléculaire.

Tableau 1 : Valeurs de la résistance de polarisation expérimentale

Molécule	Résistance de polarisation expérimentale Rp
BAPPO	1070,00
MAMPO	2250,00
TGPO	6000,00
HGAPPO	3375,00

3.3 EFFICACITÉ INHIBITION

Le tableau 2 représente les résultats obtenus à partir d'une étude réalisée sur le substrat du fer a été étalé par des composés organophosphorés modèle et macromoléculaire a pour but de comparer leur efficacité d'inhibition.

Tableau 2 : Valeurs d'efficacité d'inhibition expérimentale

Molécule	Efficacité d'inhibition expérimentale (EI)
BAPPO	78,00
MAMPO	74,00
TGPO	83,00
HGAPPO	92,00

3.4 QUANTITATIVE RELATION STRUCTURE -PROPRIÉTÉ (QSPR)

Pour établir un modèle mathématique reliant la température expérimentale caractéristique de thermogrammes aux valeurs obtenues par l'étude quantique des descripteurs proposés (QSPR). Il nous a été appelé de calculer la corrélation entre chaque descripteur et chaque propriété.

Après la synthèse de la résine HexaGlycidyl AminoPhényl Phosphine Oxide suivi de sa réticulation avec les différents durcisseurs, nous avons revêtu cette dernière sur le support métallique (Fer) (Fig3).

Le diagramme d'impédance de l'acier recouvre du film à base de résine époxy durci avec différentes pourcentage est rassemblée dans le diagramme de Nyquist (figure3).

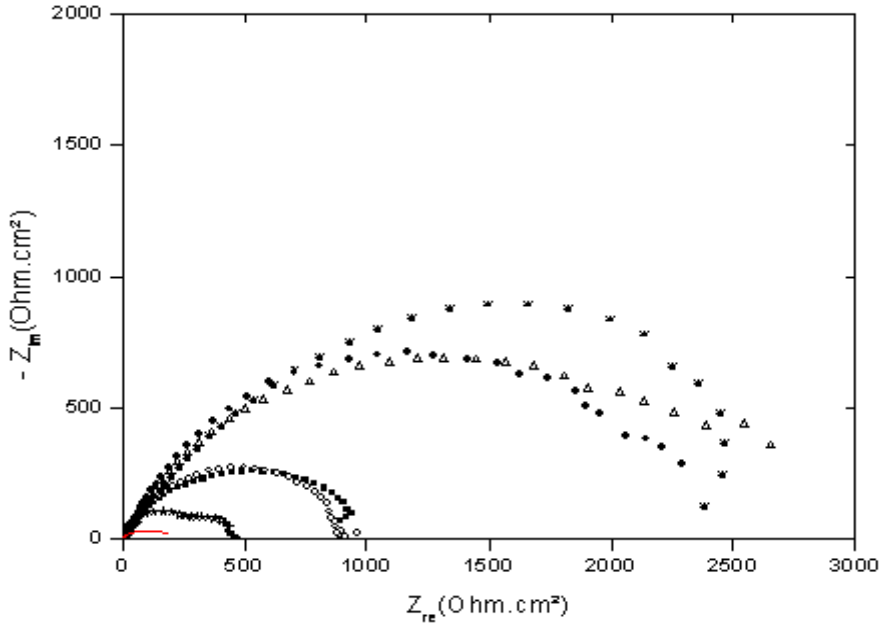


Figure3 : Diagramme de Nyquist de l'acier immergée dans une solution avec différentes concentrations du durcisseur HGAPO

X EP est la fraction epoxy phosphore / durcisseur

- 100% Epoxy Phosphorus
- 75% Epoxy phosphorus
- 50% Epoxy phosphorus
- 30% Epoxy phosphors
- 20% Epoxy Phosphorus
- 10% Epoxy phosphorus
- temoin

L'analyse de ces résultats révèle que :

Les valeurs de la résistance de transfert de charge (Rt) deviennent plus importantes avec l'augmentation de fraction de durcisseur.

Le diagramme de l'impédance obtenue n'est pas sous forme de demi-cercle parfait, et cela est attribué à la différence de dispersion de la fréquence, dû à l'hétérogénéité du système électrochimique. Cette hétérogénéité résulte de la rugosité, des impuretés, de l'adsorption de l'inhibiteur et de la formation des couches poreuses.

Lorsque la fraction époxy/durcisseur passe de 0,1 à 1, nous avons remarqué que l'augmentation de la taille de la boucle capacitive, peut être attribuée au processus de transfert de charge, est bien marqué. La valeur de l'impédance obtenue dans le cas de témoin est plus faible que celles obtenues expérimentalement dans notre étude.

Ce résultat traduit bien l'influence de l'inhibiteur à base de résine époxy sur le processus à l'interface substrat/époxy.

3.5 MODÉLISATION PAR RÉGRESSION MULTIPLE

Pour étudier l'influence de la propriété électronique sur l'efficacité de la résistance de polarisation, certains paramètres tels que l'énergie des orbitales moléculaires, EHOMO, ELUMO et le moment dipolaire (l) ont été réalisées. Les résultats obtenus par logiciel sont représentés dans le tableau 3.

Tableau 3 : Propriétés électroniques pour les inhibiteurs.

Molécule	EHOMO (eV)	ELUMO (eV)	ΔE (eV)	μ (Debye)	Log P	Vi (cm3/mol)
BAPPO	-5,582	-0,405	5,177	3,455	2,229	177,892
MAMPO	-5,143	-0,263	4,880	4,651	2,343	216,610
TGPO	-7,287	0,966	8,253	3,469	2,103	155,157
HGAPO	-4,771	-0,179	4,592	2,971	2,615	443,519

3.5.1 RÉSISTANCE DE POLARISATION (RP)

FORMULE GÉNÉRALE D'ÉQUATION MATHÉMATIQUE

$Y=\beta_0+ \beta_1X_1+ \beta_2X_2+ \beta_3X_3+ \beta_4X_4$ Avec :

$\beta_0,\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4$: Sont des coefficients de la régression du modèle

X_1, X_2, X_3, X_4 : Sont des paramètres chimie quantiques

EQUATION DU MODÈLE

En utilisant le modèle de Régression Linéaire Multiple nous avons effectués la corrélation entre les paramètres chimie quantique et la résistance de polarisation. Les solutions de régression linéaire multiple (RLM) sont élucidées par l'équation 1.

$$R_p = -3891{,}43 - 529{,}35 * E_{HOMO} + 2513{,}62 * E_{LUMO} - 744{,}42 * \mu + 2877{,}25 * \text{Log P} \qquad \textbf{Equation 1}$$

Le coefficient de corrélation R^2 correspondant est calculé à partir de l'équation formulée ci-dessus.

$$R^2 = 0{,}899$$

Le tableau 4 ci-après, représente les valeurs de la résistance de polarisation expérimentale et théorique de chacun des composés étudiés.

Tableau 4: Résultats expérimentaux et théoriques de Rp

Molécule	Rp (Théorique)	RP (expérimentale)	Résidu	Résidu std.
BAPPO	1886,828	1070,000	-816,828	-0,705
MAMPO	1449,045	2250,000	800,955	0,691
TGP	5862,602	6000,000	137,398	0,119
HGAPO	3496,525	3375,000	-121,525	-0,105

Alors que la figure 4 représente la variation de résistance de polarisation expérimentale en fonction de polarisation théorique.

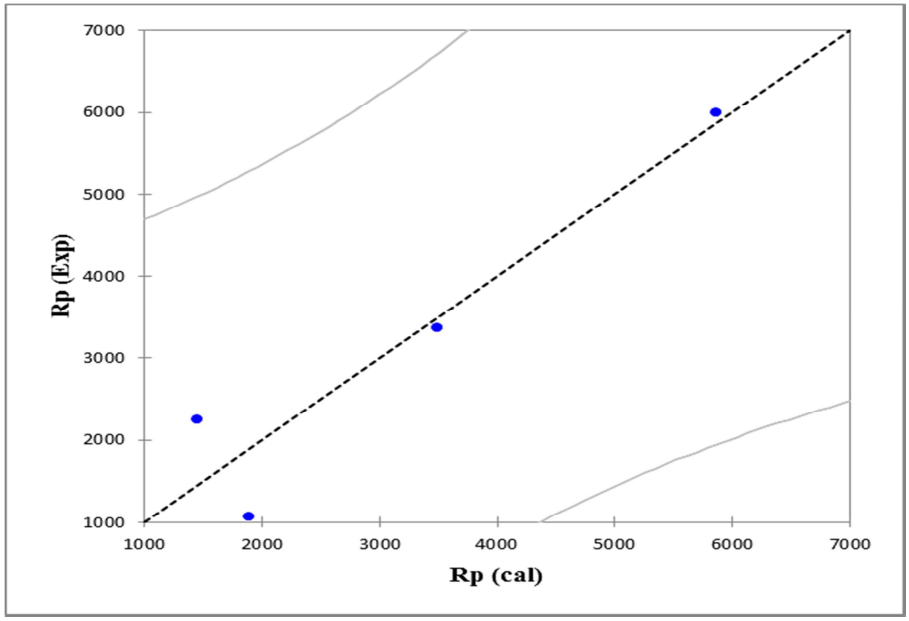


Figure 4: Variation de R_P (Exp) en fonction de R_P (Cal)

Le tableau 4 montre que la variation de la résistance expérimentale et théorique pour TGPO, DAPPO, MAMPO et HGAPO qu'il existe une forte relation entre les valeurs théorique et expérimentale. Ceci indique que ce modèle peut être utilisé pour prédire les propriétés de revêtement qui sont structurellement liées aux résines époxy étudiées.

3.5.2 EFFICACITÉ D'INHIBITION (EI)

CALCUL DE L'EFFICACITÉ D'INHIBITEUR (EI)

$E_{cal} = Ax_j + B$ avec A, et B sont des constantes obtenus par l'analyse de régression

x_j : Quantum chimique caractéristiques de la molécule j

L'analyse de la régression multiple permet de trouver les constantes de l'équation comme le mentionnée dans le tableau 5.

Tableau 5 : Paramètres du modèle

Paramètres du modèle :	
Variable	%
β_0	72,661
β_1	0,046
β_2	3,660
β_3	-8,099
β_4	16,660

EQUATION DU MODÈLE

En utilisant le modèle de Régression Linéaire Multiple nous avons effectué entre les paramètres chimie quantique et l'efficacité d'inhibition. Les résultats de régression linéaire multiple sont élucidées par l'équation 2.

$$EI\ (\%) = 72,66 + 0,045 * E_{HOMO} + 3,65 * E_{LUMO} - 8,09 * \mu + 16,65 * Log\ P \qquad \textbf{Equation 2}$$

Le coefficient de corrélation R^2 correspondant a été calculé à partir de l'équation ci-dessus.

$R^2 = 0,966$

Le tableau 6 représente les valeurs obtenues par la régression linéaire multiple (RLM) en comparaison avec les valeurs expérimentales.

Tableau 6 : Résultats des valeurs expérimentales et théoriques d'efficacité d'inhibiteur

Molécule	EI_{Cal}(%)	EI_{Exp} (%)	Résidu	Résidu std.
BAPPO	80,07	78,000	-2,076	-0,832
MAMPO	72,829	74,000	1,171	0,469
TGP	82,803	83,000	0,197	0,079
HGAPO	91,21	92,000	0,709	0,284

La variation de l'efficacité d'inhbiteur expérimentale et théorique est donc représenté par la figure 5 qu'il existe une forte corrélation avec l'efficacité d'inhibiteur Exp et Cal, du fait que elle montre

les points sont allignées sur la droite représantative.

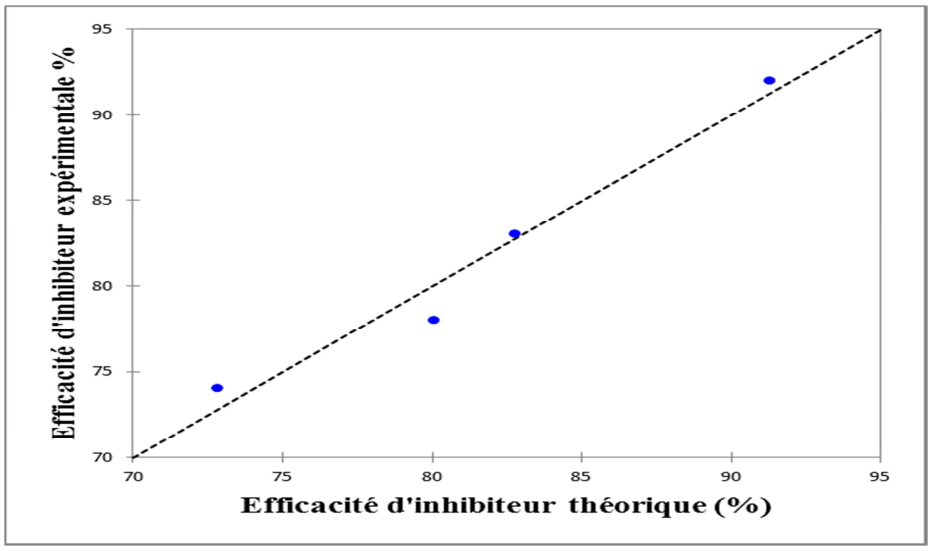
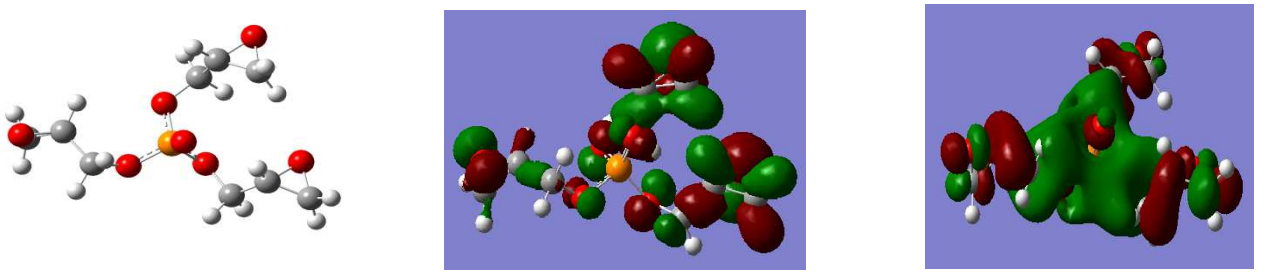
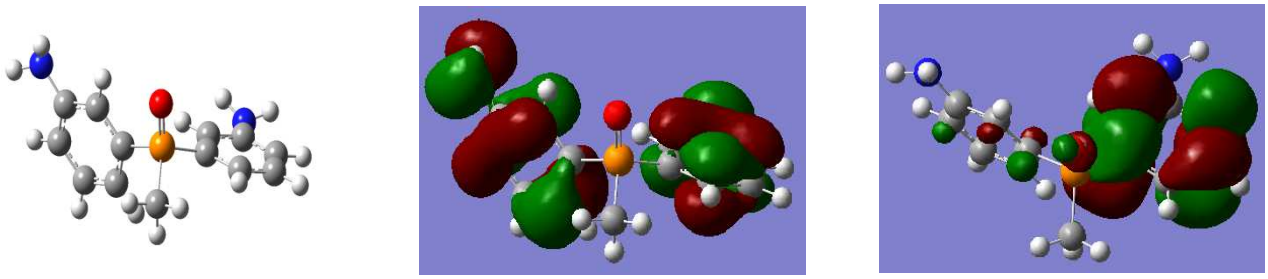


Figure 5: Variation de l'efficacité d'inhibiteur expérimentale en fonction de l'efficacité théorique

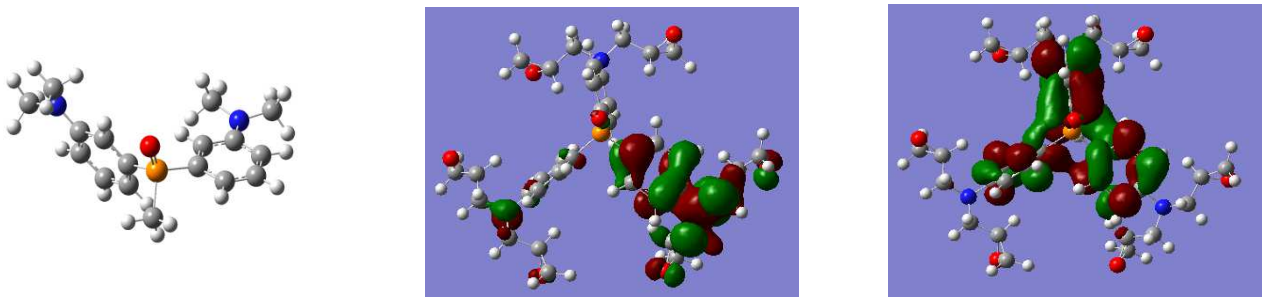
Les orbitales HOMO et LUMO des dérivés des résines organophosphorées sont présentées dans la figure 6. Ceci montre clairement que l'effet électronique régit le phénomène de revêtement de fer sur les systèmes époxy-diamine étudiés.



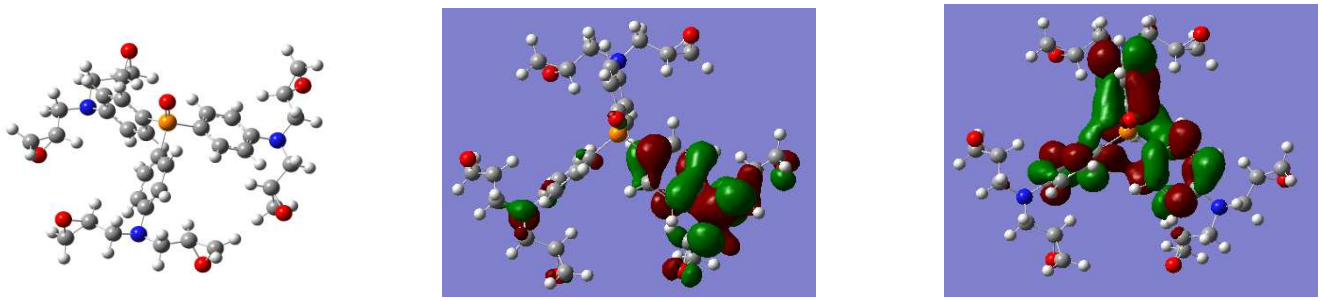
(AGP) Optimisée HOMO LUMO



(BAPO) Optimisée HOMO LUMO



(MAMPO) Optimisée HOMO LUM



(HGAPO) Optimisée HOMO LUMO

Figure 6 : Optimisation des structures des inhibiteurs étudiés.

4 CONCLUSION

Les mesures électrochimiques ont été utilisées pour étudier les caractéristiques d'inhibition de la corrosion de fer (résistance de polarisation et l'efficacité d'inhibition).

Dans ce travail, nous avons étudié l'impact de l'effet électronique sur les propriétés de revêtement substrat/epoxy d'une variété de résines époxydes dérivés phosphorés (HGAPPO) et des composés organiques modèles (BAPPO/MAMPO) comme inhibiteur de corrosion en vue d'établir un modèle QSPR pour calculer les valeurs d'une caractéristique de revêtement. Tous les résultats théoriques sont en accord avec les résultats expérimentaux. La distribution de la densité d'électrons influence bien sur les propriétés thermiques de la gamme de composés phosphorés étudiés.

RÉFÉRENCES

[1] E. Kraka, D. Cremer, Computer design of anticancer drugs, J. Am. Chem. Soc. 122 (2000) 8245–8264.
[2] M. Karelson, V. Lobanov, Quantum chemical descriptors in QSAR/QSPR studies, Chem. Rev. 96 (1996) 1027–1043.
[3] A. Hinchliffe, Modelling Molecular Structures, John Wiley & Sons, New York, 1994.
[4] A. Hinchliffe, Chemical Modelling From Atoms to Liquids, John Wiley & Sons, New York, 1999.
[5] M. Bouayed, H. Rabaa, A. Srhiri, J.Y. Saillard, A. Ben Bachir, Experimental and theoretical study of organic corrosion inhibitors on iron in acidic medium, Corros. Sci. 41 (1999) 501–517.
[6] M.A. Quraishi, R. Sardar, Corrosion inhibition of mild steel in acid solutions by some aromatic oxadiazoles, Mater. Chem. Phys. 78 (2002) 425–431.
[7] E. Stupnišek-Lisac, S. Podbršcˇek, T. Soric´ , Non-toxic organic zinc corrosion inhibitors in hydrochloric acid, J. Appl. Electrochem. 24 (1994) 779–784.
[8] F. Touhami, A. Aouniti, Y. Abed, B. Hammouti, S. Kertit, A. Ramdani, K. Elkacemi, Corrosion inhibition of armco iron in 1 M HCl media by new bipyrazolic derivatives, Corros. Sci. 42 (2000) 929–940.
[9] Varma, I.K. and Gupta U., *J Macromol Sci-Chem*, 1986, A23(1):19-36.
[10] L. Tang, X. Li, L. Li, G. Mu, G. Liu, Interfacial behavior of 4-(2-pyridylazo) resorcin between steel and hydrochloric acid, Surf. Coat. Technol. 201 (2006) 384–388.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 7 No. 2 Aug. 2014, pp. 655-661
© 2014 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Development and validation of a quantitative determination method of ethanol in Human Plasma: Experience of Laboratory of Toxicology and Pharmacology, Moroccan Poison Control and Pharmacovigilance Center

Mostafa Khaya[1-2], Mouncef Idrissi[2], Rachida Soulaymani-Bencheikh[2], Mohammed Ghandi[2], Naima Ait Daoud[2], Bouchra Birich[1-2], Seloua Elmrabeh[2], Abderrahim El Hourch[1], and Aicha Guessous[1]

[1]Faculty of science, Mohammed V university–Agdal, B.P. 1014, Rabat, Morocco

[2]Poison Control and Pharmacovigilance Centre of Morocco, B.P. 6671, Rabat, Morocco

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

ABSTRACT: Acute intoxication and chronic ethanol is recognized by specific symptoms and needs to be confirmed by blood or plasma ethanol dosage. Although, the aim of our paper is to develop and validate a method in the order to determinate the amount of blood ethanol, using gas chromatography with flame ionization detection (FID), after a Headspace sampling. We used butanol as an internal standard, our method is specific and linear at the range amount from 0,1g/L to 5 g/L. the coefficient of correlation was 0.9998. Using the quality control from standard solution we determined the coefficient of variation and recovery percent, compared to the theoretical amount (25%; 50% and 75% of the maximum amount). The coefficient of variation was within 4.046%; 9.682% and 3.553 % at concentration of 0.3; 2.5 and 4 g/L, respectively. The limit of detection was 0.063 g/L. In the same conditions, limit of quantification was 0.085 g/L. The storage's and transport's samples were at +4°C for one week as a maximum. The accuracy of our method was 96.75 % for a concentration of 2 g/L. The overall results show that the proposed bio-analytical procedure is acceptable and it is purpose for which it is intended, determination of ethanol in plasma.

KEYWORDS: Ethanol; plasma; blood; Morocco, chromatography; Headspace; validation.

1 INTRODUCTION

The effects of alcohol on health today are a heavy public health problem. Alcohol is often implicated in fatal road accidents in Morocco [1], [2]. The alcohol abuse is one of the most commonly encountered poisonings [3], [4]. The consequences of the use of alcoholic beverages on health, however, depend on the susceptibility of the consumer as well as the way and especially of its consumption.

Ethanol is the most common analyte identified in forensic toxicology laboratories [5]. In Morocco, the Laboratory of Toxicology and Pharmacology Poison Control and Pharmacovigilance Centre of Morocco (CAPM) contributes via its laboratory of toxicology and pharmacology to the orientation of the clinician in different intoxication's situation it faces, through the development of protocols for detection metering and xenobiotic. Among these protocols is found that the ethanol in plasma.

There are numerous analytical methods for determination of alcohol content already available. These techniques vary greatly in their preparation, accuracy/precision, use, cost, environmental and overall practicality[6], [7].The Headspace Gas Chromatographic (GC-HS) analysis has become a worldwide modern method for determination of ethanol in blood or other body fluids (urine, vitreous humor). Direct injection and headspace analysis are the most used techniques, but headspace analysis has important advantages: protected column and injector so that contamination will not occur [8].

However, the initiation of such types of analytical method requires a validation. To prove that the protocol is sufficiently accurate and reliable, and to have confidence in the results for a specific purpose.

Corresponding Author: Mostafa Khaya

Indeed, the present work has the objective to develop and validate a technique to quantify ethanol in human plasma by gas chromatography with a flame ionization detector and using the Headspace as an injection technique [9], [10].

2 MATERIAL AND METHOD

2.1 APPARATUS

Experimentation was done using a gas chromatograph Agilent 6890 Series GC System GC System(USA), coupled with a Flame Ionization Detector (FID), Autosampler (Agilent 7683 Series Injector)and hydrogen generator Agilent S184-3503, equipped HP5 Agilent capillary column (30 m x 0.32 mm id, 1.5 µm film). The result analysis and data integration have been done with ChemStation soft.

2.2 REAGENTS

- Ethanol (Reide-deHaen 0,788g/ml).
- Butanol (Probus de 0,807 g/ml).
- Purified water
- Blank Human plasma
- Methanol (SIGMA-ALDRICH 0.790g/ml)
- Propanol (SIGMA-ALDRICH 0.804 g/ml)

2.3 GAS CHROMATOGRAPHY ANALYSIS

Standard solutions of ethanol and butanol (internal standard) were prepared. The relative response factor (RRF) between ethanol (EtOH) and butanol (BuOH) was determined by mixing 1000 µl of the standard solution or the calibrator with 150 µl of the internal standard (4g/L). Samples were directly injected into the GC-FID using the Headspace. The curve calibration was determined by plotting the ratios of the peak area for EtOH to BuOH in each sample (y-axis) against the standard concentration of EtOH (x-axis).

2.4 GAS CHROMATOGRAPHY AND HEADSPACE CONDITION

2.4.1 HEADSAPACE

2.4.1.1 HEATING

- Vial : 70°C
- Loop (: 80°C
- transfert line: 90°C

2.4.1.2 TIME

- Cycle time : 13.5min
- Vial equilibrate Time : 20min
- Pressurization time : 0.15min
- Loop fill time : 0.15min
- Loop equilibrate time : 0.05min
- Injection time : 0.50min

2.4.1.3 PRESSURE

- vial pressure : 15 Psi
- Carrier gas pressure : 2,2 Psi

2.4.2 GAS CHROMATOGRAPHY

The GC run time was 6 minutes. Oven temperature was isothermal 40 °C and pressure was isobaric 30 psi. Azote was used as the Makeup gas. FID was used on each column with a temperature of 250 °C. Gas flow through detector was 400 mL/min of air 40.0 mL/min of hydrogen and 30 ml/min of Azote.

3 RESULTS AND DISCUSSIONS

3.1 SPECIFICITY AND SELECTIVITY

3.1.1 SELECTIVITY

Under the given conditions, the method is specific for ethanol, every time we obtained The same retention time (RT); 1.665 min for specific peak of ethanol, 1.598 min for Methanol and 1.727min for the peak of Propanol (fig1). The same retention times prove the selectivity of columns.

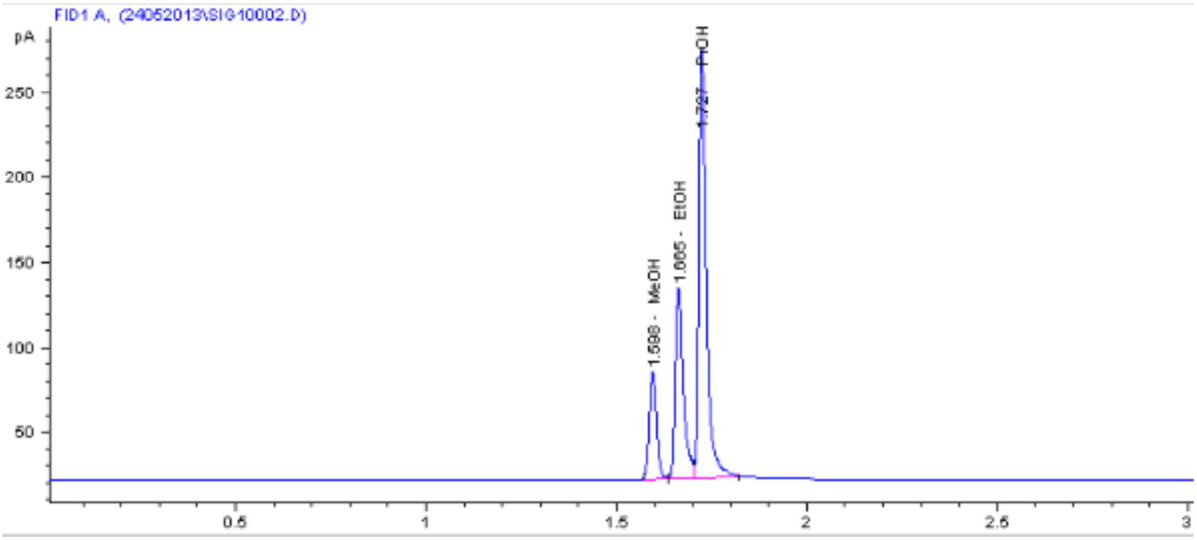


Fig. 1. Chromatogram of a mixture of ethanol, methanol and propanol.

The resolution factors (R) and the selectivity factors (α), calculated for the two couples (EtOH/MeOH and EtOH/PrOH) was greater than 3 and 1 , respectively proving a very good separation of the peaks (table 1).

Table 1. Results of the study of selectivity

	RT(min)	T0 (min)	ω(min)	Selectivity α	Resolution R
methanol	1,598	0,024	0,0204	1,042 1,038	3 ,199 3,017
ethanol	1,665		0,0215		
propanol	1,727		0,0196		

3.1.2 SPECIFICITY

The specificity of the method was studied, to determine the matrix effect on the determination of ethanol. A comparative analysis was carried out for the blank sample (Blank plasma + IS). On the basis of the chromatograms obtained no significant response at the retention time of ethanol (1.665 min) Fig2.

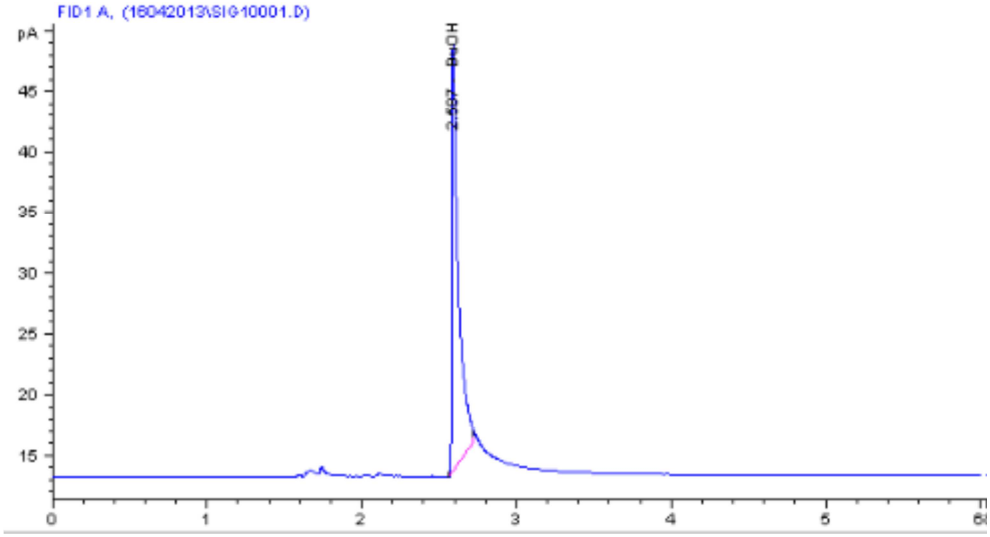


Fig. 2. Chromatogram of blank sample (blank plasma + IS).

3.2 LINEARITY

The Linearity was evaluated by analyzing the prepared ethanol standards. Six levels of ethanol solution witch concentrations of 0; 0.1; 0.5; 1; 2 and 5 g/L, are prepared in blank plasma. Then 150 µl of Butanol solution water as internal standard with concentration 4g/l is added into 1000 µl of each level in 10 ml headspace vial.

Samples were directly injected into the GC-MS using a 0.2 µL split injection 10:1 at 250˚ C. Each sample was repeated 3 times. The calibration curve was determined by plotting the ratios of the peak area for ethanol to butanol in each sample (y-axis) against the standard concentration of ethanol (x-axis). Fig3.

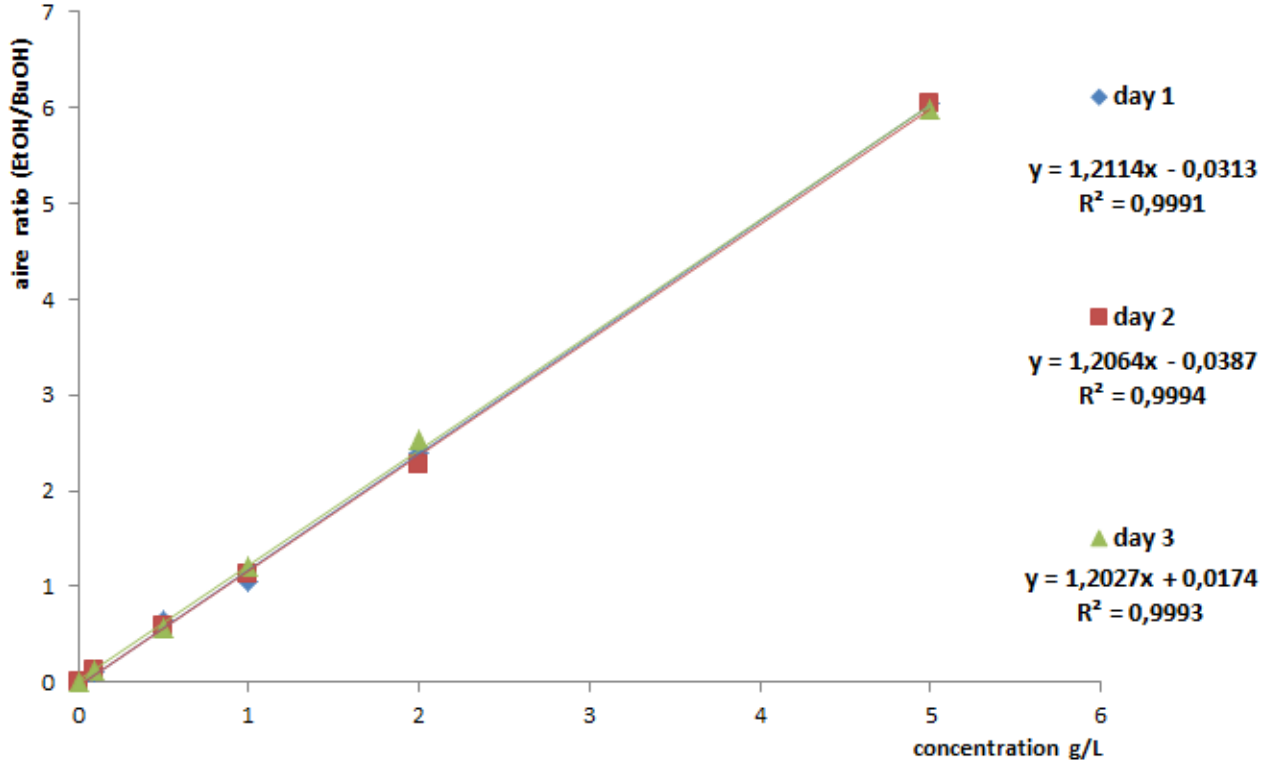


Fig. 3. individual calibration curves obtained for the three injections

Figure 3 shows that there is no significant difference between the three calibration curves. This continued Linearity allows us to use the equation of the average of the three calibration curves (Fig4).

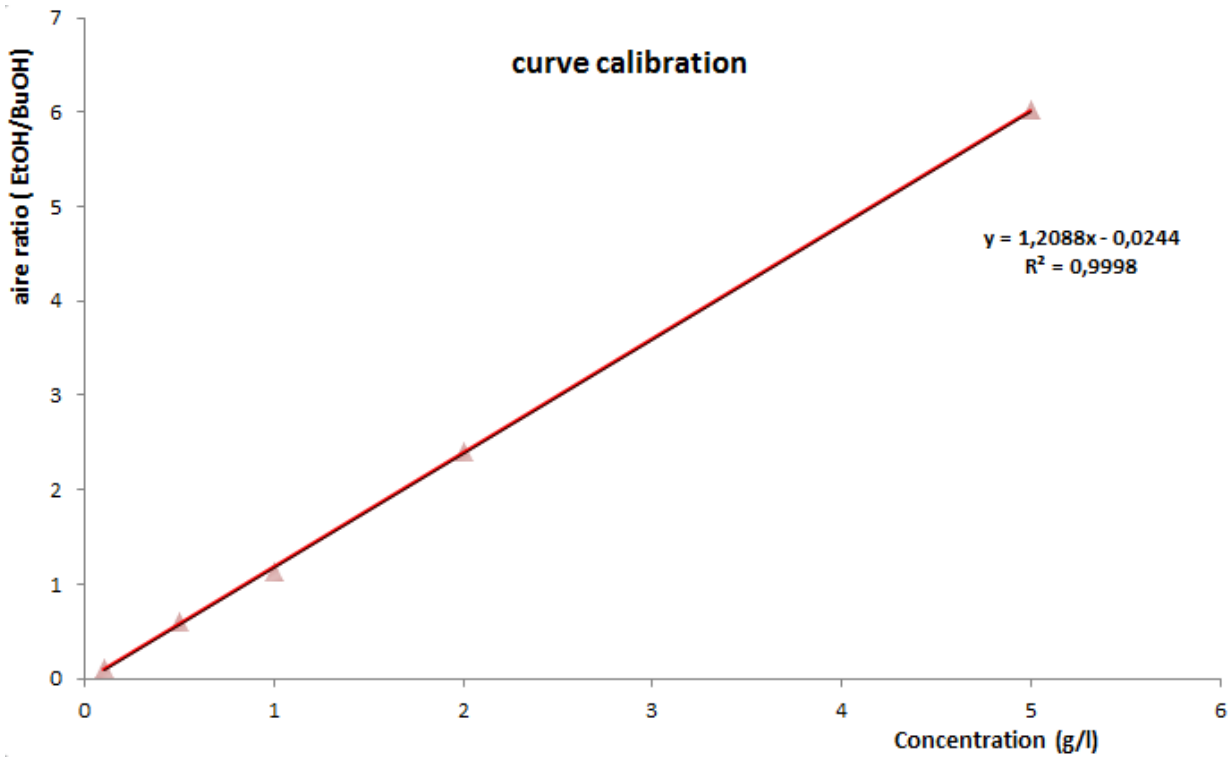


Fig. 4. Calibration curve average of 3 injections

The method was shown to be linear with a coefficient of correlation (r^2) of 0.9998 for ethanol from 0.01to 5.0 g/L.

3.2.1 QUALITY CONTROL

To assess the accuracy and correctness of linearity, it was necessary to prepare three quality controls of concentrations 0.3; 2.5 and 4 g / l. calculated concentrations (C_{cal}) and their corresponding relative errors (RE) are listed in Table 2.

Table 2. Results of quality control

CQ (g/l)	C_{cal} 1	C_{cal} 2	C_{cal} 3	Average	RE %
0,3	0,297	0,295	0,271	0,288	4,046
2,5	2,091	2,330	2,353	2,258	9,682
4	3,693	3,972	3,908	3,858	3,553

On the basis of the Table 2, the relative errors (RE) calculated for the average of three injections was 9.68% as the maximum value which is below 10%. Therefore the results found in the study of the linearity are acceptable.

3.3 EVALUATION OF THE LIMIT OF DETECTION AND LIMIT OF QUANTIFICATION

The limit of detection (LOD) and the limit of quantification (LOQ) are determined according to the procedure described by Accreditation Program Laboratory Analysis [11].

The limit of detection (LOD) and the limit of quantification (LOQ) were obtained experimentally, after the analysis of 20 test materials related to blank solution (plasma + internal standard).The LOD and LOQ were calculated to be 0.06 g/mL and 0.1 g/mL, respectively.

3.4 REPEATABILITY AND REPRODUCIBILITY

The reproducibility and repeatability of the method have been evaluated by calibration curve method (residual standard deviation σ), by injecting the six replicate injections of standard concentration (2 g/L) in three different days using the same concentration for solutions under the same experimental conditions [12]. In this case practical concentration of solutions was appropriate to theoretical concentration. The results of system repeatability and reproducibility are depicted in Table 3.

Table 3. Results from the study of repeatability and reproducibility

day	**Day 1 (repetability)**	**Day 2**	**Day 3**
calculated concentrations g/L	1,986 1,847 1,918 2,037 1,915 1,839	1,993 1,972 1,886 1,953 1,993 2,212	2,098 1,872 1,707 1,849 1,766 1,995
σ_L(repeatability)	0.077	--	
CV_L(repeatability)	4.032%		
σ_R (reproducibility)	0.114		
CV_R(reproducibility	4.932%		
Bias %	3.25		
Recovery percent (TR%)	96.75		

The difference between results was insignificant and the value for the coefficient of variation (CV), for all levels was less than 10%. On the basis of the results obtained, we observed a good repeatability and a good reproducibility

3.5 PRECISION AND ACCURACY

The accuracy of the method was calculated in terms of the percent bias (Bias %) and recovery percent (RP), based on the results found in the study of the reproducibility (theoretical concentration 2 g/L). Low values of bias (3.25%) and high value of the recovery percent (96.75%) indicated a good precision and accuracy of the proposed method.

3.6 STABILITY

In order to determinate the stability of ethanol in plasma. The evolution of ethanol in plasma was studied for a concentration of 2g / L in three different storage temperatures (-20 ° C, + 4 ° C and 23 ° C).Table 4.

Table 4. Results from the study of the stability

day	**T=-20 °c**	**T= +4 °c**	**T = 23 °C**
1	2,053	2,091	2,148
4	2,006	2,074	2,096
12	1,879	1,828	1,987
14	1 ,886	1,876	1,9629
18	1,805	1,773	1,759
20	1,691	1,747	0,102

On the basis of the calculated concentration obtained, the curve stability was plotted. The study of the stability has allowed us to choose the optimal routing and sample storage conditions, preferably at 4 ° C and the maximum retention period (one week). (fig5).

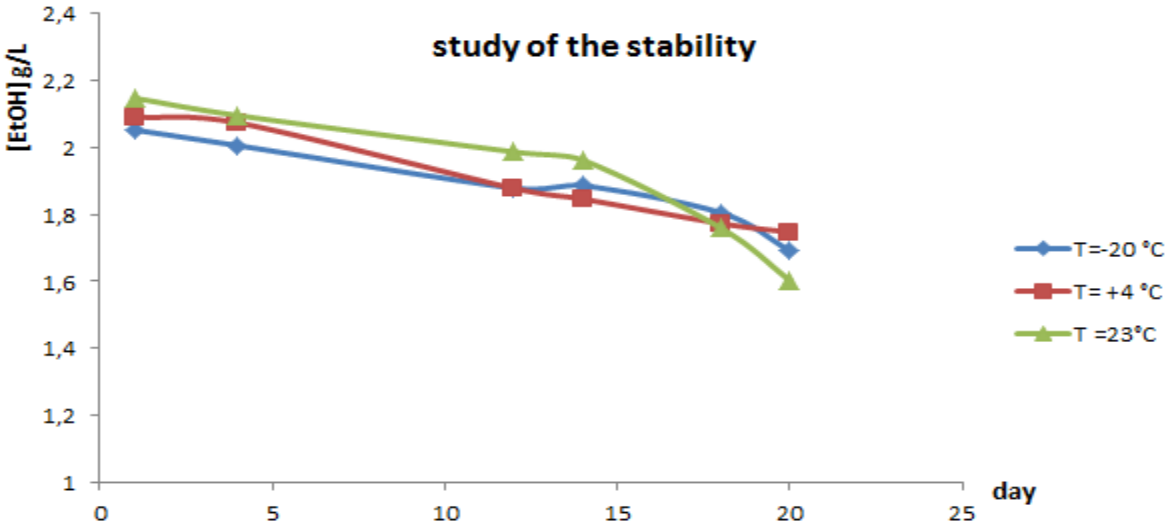


Fig. 5. Curve stability study of ethanol 2g / L

4 CONCLUSION

A novel method has been validated for the quantitation of ethanol by HS-GC–Fid. The set of criteria for method validation have shown that the performance achieved is in accordance with the specifications in advance.

In this respect this method was shown to possess all the characteristics of a solid analytical method. The method was shown to possess excellent sensitivity, selectivity, repeatability, robustness, linearity, and ease of use. This technique can be used as a method for the determination of ethanol in the plasma in the Laboratory of Toxicology and Pharmacology Poison Control and Pharmacovigilance Centre of Morocco (CAPM)

REFERENCES

[1] Siham Laraqui et al. Prevalence and risk factors of professional drivers' vigilance disorders in Morocco. Santé publique, vol. 23, no 2, pp. 89-100, 2011.
[2] ConnorJ et al. Driver sleepiness and risk of serious injury to car occupants: population based case control study. Bmj, pp. 324-1125, 2002.
[3] Toxicology. Alain Viala Alain Botta, coordinateurs. 2ème edition. Paris. 513534, 2007.
[4] Adinoff B, Bone GH, Linnoila M. Acute ethanol poisoning and the ethanol withdrawal syndrome. Med Toxicol Adverse Drug Exp. Vol. 3, pp. 172-96, 1988.
[5] B. Levine and Y.H. Caplan. Alcohol. In Principles of Forensic Toxicology, 2nd ed., B. Levine, Ed. AACC Press, Washington , pp. 169–184, 2006.
[6] Wang, M.L et al. A rapid method for determination of ethanol in alcoholic beverages using capillary gas chromatography. Journal of Food and Drug Analysis. Vol. 11, pp. 133-40. 2003.
[7] Sarah K. Brill and Matthew S. Wagner. Alcohol determination in beverages using polar capillary gas chromatography-mass spectroscopy and an acetonitrile internal standard. Concordia College Journal of Analytical Chemistry, vol. 3, pp. 6-12, 2012.
[8] Diana Dorube et al. Development and validation of a quantitative determination method of blood ethanol by gas chromatography with headspace (GC-HS). Romanian Society of Legal Medicine.vol17, no 4, pp. 303-308, 2009.
[9] Jones AW, Fransson M. Blood Analysis by Headspace Gas Chromatography; Does a Deficient Sample Volume Distort Ethanol Concentration? Medicine Science and the Law. Vol43, pp. 241-247, 2003.
[10] Macchia T et al. Ethanol in biological fluids: headspace GC measurement. J. Anal. Toxicol, vol. 19, pp. 241-246, 1995.
[11] Centre d'expertise en analyse environnementale du québec. Programme d'accréditation des laboratoires d'analyse, DR-12-PALA, Québec, Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, Édition courante.
[12] Guide technique d'accréditation de vérification (portée a) / validation (portée b) des méthodes en biologie médicaleSH GTA 04 Révision 00 – Avril 2011.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 7 No. 2 Aug. 2014, pp. 662-673
© 2014 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Synthesis of novolac matrix and study of a new composite in the presence of tri-sodium phosphate. Characterization and viscometric study, rheological and thermal degradation

Atiqa BEKHTA and Ahmed EL HARFI

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

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

ABSTRACT: The objective of this work is to study the thermosetting composites, the case of polyepoxides based on novolac hydroxide in presence of tri-sodium phosphate loads. Our work is to make three samples of a composite based on synthesized novolac polyepoxide by the polycondensation of a polycrésol resin with the epichlorohydrin in an alkaline medium, adding, on the one hand, methylene dianiline (MDA) as a hardener, and on the other hand, various percentages (0%, 10% and 15%) of tri-sodium phosphate as a load so as to improve the mechanical and thermal properties of the composites obtained. The standard novolac matrix was studied by the viscometer to determine the visco-elastic properties of the matrix. The analysis of thermosetting samples was carried out by Thermogravimetric method (TGM) and Scanning Electron Microscope (SEM).

KEYWORDS: Thermoset composites, novolac resin, tri-sodium phosphate loads.

1 INTRODUCTION

The different families of materials are crystals, polymers, and composites. A composite material is a material made up of several components [1, 2]: organic substances of nature or different other origins, and various loads or organic and / or inorganic reinforcement whose mechanical characteristics are sometimes higher than those of metals. The basic requirement for this definition to be valid is that the cohesion of the whole should be ensured by different types of chemical bonds [3, 4]. The selected components can improve the following properties: stiffness, thermo resistance, fatigue resistance, shock resistance, fire..... etc, and the employment properties required in the industry to the problems of safety and reliability. The ability of a material to resist degradation over time under multiple stresses (mechanical, electrical, chemical ...) is essential. To effectively improve the behavior of these materials and enhance their sustainability, it is essential to analyze each phenomenon keeping a general point of view of all the properties of composites.

Knowledge of the rheological properties of these thermoset materials over a wide temperature range is necessary for the understanding and mastery of storage conditions [5], as well as for the link between the performance [6] and the quality of the product in the conditions of implementation and material properties. The rheological properties can be directly related to the chemical structure or the degree of conversion of the prepolymer polyepoxides [5, 7].

In our work, we have synthesized, studied and formulated the resin based on polycrésol [8, 9 and 10] by the load tri-sodium phosphate to quantify the mechanical, thermal and viscoelastic performance.

Corresponding Author: Atiqa BEKHTA

2 MATERIALS AND METHODS

2.1 MATERIELS

The basic chemicals are used in this work are the Hardening Methylene Dianiline (MDA) as a crosslink [1], which is a primary aromatic diamine of molecular formula C13H14N2 and which has a functionality equal to four; the tri- sodium phosphate used as a formula load Na3PO4; (The latter is a white granulated product, very soluble in water and widely used in the formulations) the polycrésol; the epichlorydrin with a purity of 99 %; the chloroform; and the sodium hydroxide (NaOH). All these commodities have been provided by the companies Acros Chemical Co. and Aldrich Chemical Co.

2.2 METHODES

The methods used for the study and characterization of materials are:

2.2.1 ANALYSIS INFRARED FOURRIER TRANSFORM (FT-IR)

The spectra of the FTIR spectrometer (BRUKER) were made in transmission by KBr pellets. The light beams pass through the sample to a thickness of about 2 * m. The Analysis of the spectra is carried out between 600cm -1 and 4000cm -1.The area of energy of the vibrational molecules is 2.5 - 25µm.

2.2.2 NUCLEAR MAGNETIC RESONANCE NMR

The NMR (1H) analysis was obtained by means of a device type " BRUKER AVANCE 300MHz " by dissolving the product in DMSO at 60 ° C. Chemical shifts are expressed in ppm, coupling constants in Hz and the following abbreviations have been used: s, d, dd, t, q and m are respectively singlet, doublet, doublet of doublets, triplet, quadruplet and multiplet .

2.2.3 ANALYSIS THERMOGRAVIMETRIC (TGA)

To achieve our study which focuses on the degradation of synthesized epoxy resins, we made a call to the TGA [Thermo Fischer (Versa Thermo HM)] technical. It consists of a spring and a quartz reactive tube in the middle of which is placed the door nacelle sample (platinum) which is suspended on a spring.

- Measurement conditions used by thermo Fischer (Versa Thermo HM).

- Oven: metal resistors.
- Temperature range: ambient to 1100 ° C.
- Ability to scale: 100g.
- Cooling: compressed air.
- Shielding gases: argon.
- Two reaction gases: Nitrogen and / or Air.
- Glass crucibles.
- Software: Acquisition Thermal, thermal analysis [1].

2.2.4 ANALYSIS VISCOSIMETRIC:

The viscometric analysis of the standard matrix was followed by a capillary tube viscometer Ubbelohd VB- 1423 as well as a rheometer type RHM01 -RD (HAAKE MARS) in liquid , paste and solid samples .

- The measurement conditions obtained by a capillary viscometer tube Ubbelohd VB- 1423 are as follows:

- Viscometer 1B size for a series of dilution, capillary tube diameter of 0.46 mm, constant k = 0.051493.
- Temperature measurement in ° C: 30 up to 45 ;
- Number of measurement: 4 each time.
- Solvent: Chloroform.
- The Hagenbach correction was calculated using the formula given in the norm DIN 51562 - 1Janvier 1999 (Measurement of kinematic viscosity by means clustering of the Ubbelohd of viscometer).
- Prepolymers Solubilization of epoxy resin in methanol was conducted at 20 ° C under magnetic stirring.

- The measurement conditions used by a rheometer RHM01 -RD (Thermo Fisher (HAAKE MARS)) are as follows:

- Oven: 150 ° C to 600 ° C.
- Speed mode CR: 10-8 0 1500 rpm.
- Speed mode CS: 10-7 at 1500 rpm.
- Frequency: 10-5 to 100 Hz.
- Force: 0.01 to 50 N.
- Torsion: 5.10-8 to 0.2 N.m.
- Control software: RheoWin.

2.3 EXPERIMENTAL PROTOCOL

2.3.1 SYNTHESIS OF THE NOVOLAC EPOXY RESIN

Mono or multifunctional epoxy resins are generally synthesized in two ways; the first is based on two stages and the second is on one.

- **THE FIRST WAY:**

The novolac epoxy resin obtained in this case passes through two ways.

- ***Stage 1 :***

Novolacs are prepared with an excess of phenol with formaldehyde until being exhausted under acidic conditions (Figure 1). A methylene glycol is protonated with an acid from the reactional medium, which in turn releases water to form a hydroxymethyl cation (step 1 of Figure 1). This ion hydroxyazoïc phenol by electrophilic aromatic substitution. The step which determines the rate of the sequence occurs in the 2nd step in Figure 1, where a pair of electrons from an electrophilic attack phenol ring forms an intermediate carbocation. The methyl group of hydroxy - methylene phenol is unstable in the presence of acid and water to form an easily lost benzyl carbonium ion (Step 3of FIG 1). This ion reacts further with another phenol to form a methylene bridge in other substitution explained in step 4 of Figure 1. [10]

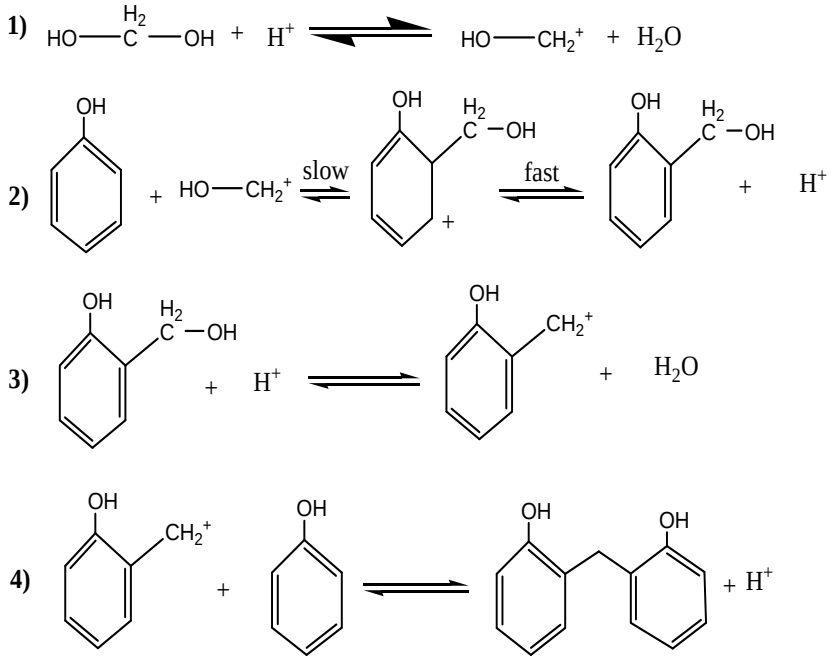


Fig. 1. Mechanism of hydroxy novolac synthesis by electrophilic aromatic substitution.

- ***Stage 2 :***

Synthesis of the epoxy novolac resin from hydroxy novolac (polycresol)

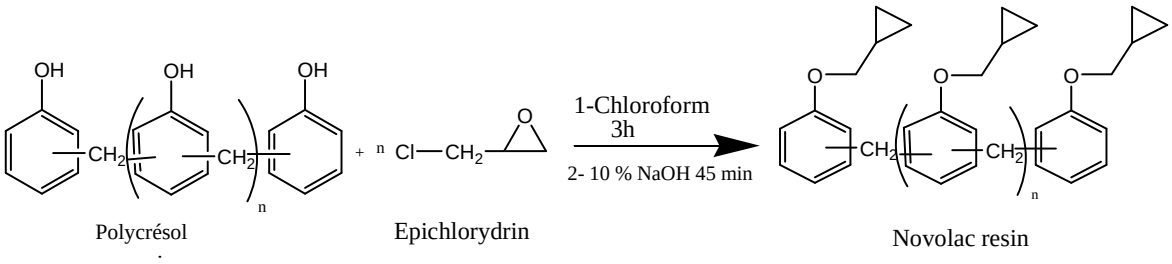


Fig. 2. Synthesis of the novolac epoxy resin by polycondensation [11, 12]

- **THE SECOND WAY:**

The epoxy novolac resin was directly prepared by condensing the epichlorohydrin and a resin polycrésol (hydroxy novolac) in an alkaline medium [3].

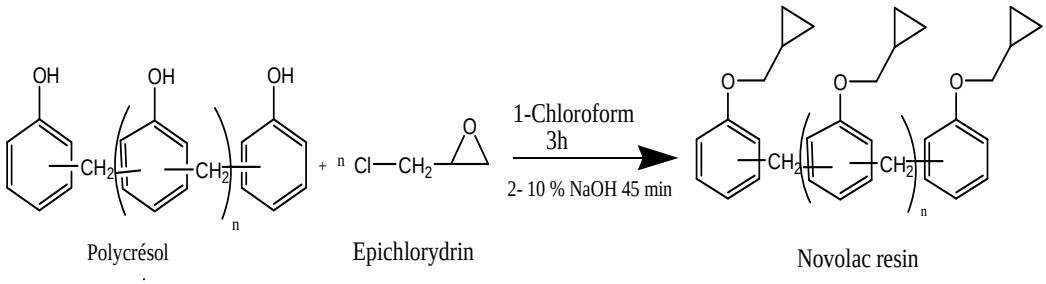


Fig. 3. The reactional scheme of the epoxy novolac resin synthesis

In our work we have carried out the synthesis of epoxy novolac by the second track.

2.3.2 PROCECURE

In a round bottom flask, we mixed a solution of 5 g of the hydroxyl novolac epoxy resin diluted in 40 ml of dimethyl sulfoxide and a stoichiometric amount of epichlorohydrin. Then, we heated it for 3 hours at a temperature of 80 ° C to promote the condensation of epichlorydrin and hydroxyl functions novolac.

The reaction is continued by adding any subsequently a solution of a massive concentration of 10 % sodium hydroxide to the reactive mixture to obtain the closure of the oxirane cycle.

The reactive system at 60 ° C is reduced under magnetic stirring for 45 minutes.

The novolac epoxy matrix is extracted with chloroform, followed by washing with water. The final product is obtained after dissolution in chloroform followed by the evaporation method.

2.4 SAMPLE PREPARATION

The bringing together of the epoxy resin and MDA produces a hardening of the resin after the cross-linking reaction. The protocol is that adopted by Fetouaki et al. It consists of a preheating of the stoichiometric amounts of both the resin and the hardener [13].

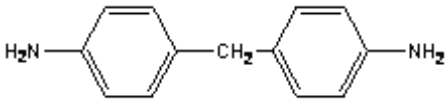
The methylene dianiline (MDA), crystallized at room temperature, is placed in an oven at 120 ° C (a temperature above its melting point), while the resin is heated to 60 ° C. When molten, the MDA is mixed with the resin to give a single fluid phase, being then at 70 ° C.

The samples thus prepared were sealed in the mold and subjected to the following curing cycle:

- Twelve hours at 70 ° C and one hour at 140 ° C.

- After demoulding, the sample is put into the targeted geometric shape.

Our crosslinks are formed by a primary diamine, methylene dianiline (MDA) [13], known for its excellent mechanical properties and the good thermal stability it provides to the final product, compared with other hardeners. Its structure is given in the figure below. Formula of methylene dianiline (MDA):



This hardener has a functionality of four, which means that during the reaction with a bi-functional cross-linking resin (e.g., BADGE), the two amine functions theoretically react with four functions of epoxides when in stoichiometric proportions [14, 15]. The final product is a three-dimensional network chemically bridged. After the chemical reaction, the crosslinked materials are hard, infusible and insoluble.

By applying the previous protocol in cross-linking the resin charged with tri-sodium phosphate at different percentages, we obtain samples with well dispersed charges in the base matrix after a significant mixing.

3 RESULTS AND DISCUSSIONS

3.1 STRUCTURAL STUDIES OF THE STANDARD EPOXY NOVOLAC:

We performed structural analysis of the epoxy resin obtained by infrared spectroscopy Fourier transform, and confirmed the results by nuclear magnetic resonance of proton (1 H NMR).

3.1.1 MICROSTRUCTURAL CHARACTERIZATION BY INFRARED FOURRIER TRANSFORMATION:

Novolac epoxy resin was characterized by means of infrared analysis of Fourrier transformation. The resin was exposed in its viscous state to infrared radiation in ATR mode.

The results obtained are illustrated in Figure 4 of the following spectrum.

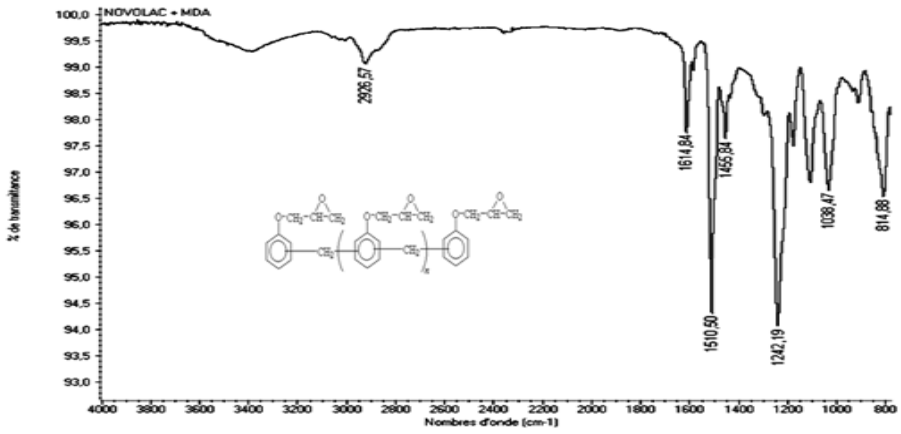


Fig. 4. Analysis of Novolac epoxy resin by FTIR.

The attribution of the different peaks obtained through the mode ATR infrared analysis is given in Table 1 below:

Table 1. Infrared analysis in ATR mode novolac resin

υ Band (cm-1)	Attributions
3450	residual O-H
2926 ; 1614	Substituted aromatic cycle
1242	aromatic C-O (Ar-O)
1038	alcohols and ethers C-O
815	Epoxy

3.1.2 DETERMINATION OF THE MICROSTRUCTURE BY NMR

The compounds (epoxy novolac) were analyzed by the magnetic nuclear resonance of the proton

The results of the analysis and the attributions of the peaks in the spectra are given below.

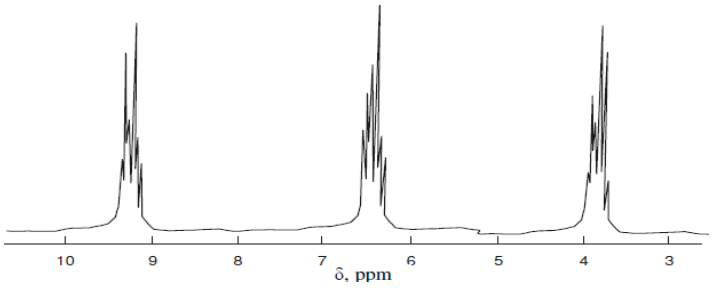


Fig. 5. Magnetic nuclear resonance of the cresol resin proton

The attributions of the peaks of the observed cresol resin are as follows:

Table 2. The proton NMR analysis of the novolac resin

ppm	Protons and interpretations
between3,4 and 4,2	The aliphatic protons of the cresol resin (m)
between 6,2 and 6,8	The aromatic protons (m)
between 9,1 and 9,7	hydrogen groups of the alcohols (m)

After condensing the epichlorohydrin and the cresol resin, we obtain the following proton spectrum:

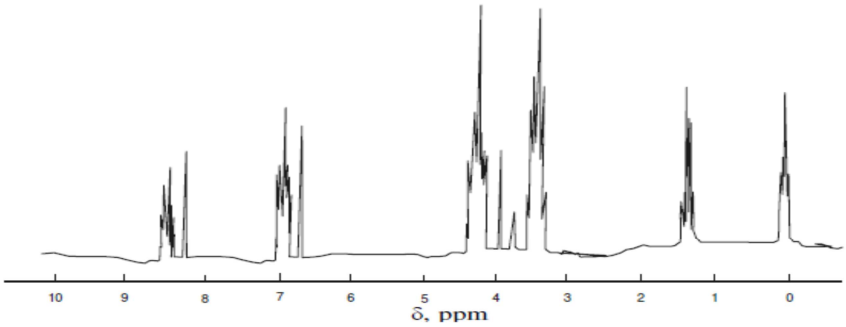


Fig. 6. The magnetic nuclear resonance of the novolac epoxy resin proton

The attributions of the observed peaks in the novolac resin are as follows:

Table 3. The NMR analysis of the novolac resin proton.

ppm	Protons and interpretations
2,39-2,91	CH2 of oxirane (m)
3,08-3,33	CH of oxirane (m)
From 3,39 to 3,43	CH2 ethers as well as aliphatic CH2 protons between the benzenic cycles (m)
6,61 to 7,45	Representing the aromatic protons of the novolac epoxy resin (m)

Both NMR 1 H and FTIR analyzes confirm the structure of the synthesized novolac resin.

3.2 VISCOMETRIC BEHAVIOR OF NOVOLAC EPOXY RESIN

3.2.1 THE VISCOSITY DEPENDING ON THE TEMPERATURE

As we mentioned previously, the rheological properties can be directly related to the chemical structure or the degree of conversion of the reactive system [7, 9and 10].

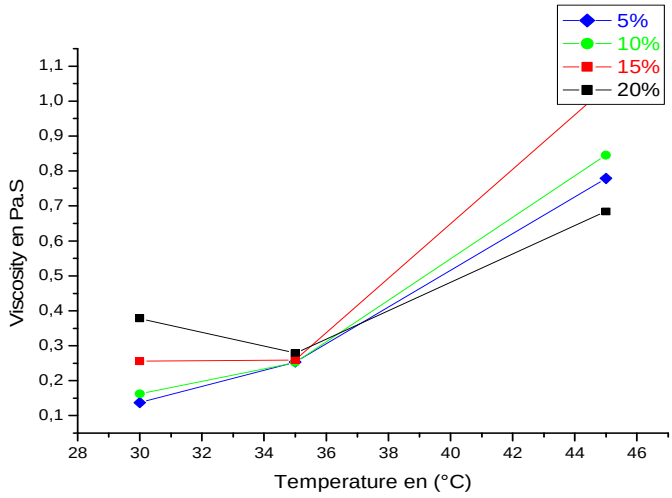


Fig. 7. The viscosimetric variation in different temperatures

The different speeds of viscosity obtained from the novolac epoxy resin in the Chloroform at different percentages of novolac/Chloroform system have all the same curves regardless of the temperature between 30 and 45 C. So, for this system we found that the viscosity values increase with temperature.

- We can conclude that:

This demonstrates the progress of the reaction of the homopolymerization since the viscosity increases with increasing molecular weight of the solute.

This may be due to chemical changes undergone by the resin [2, 16].

3.3 PHYSICAL PROPERTIES OF THE STANDARD NOVOLAC EPOXY RESIN

Rheology refers to the study of the flow, deformation, elasticity and viscosity of the material in question. We are mainly interested in the viscosity since it plays an important role in the flow phenomena of the organic matrix, and generally the viscosity of the material under the effect of an applied stress. It also helps determine the macroscopic mechanical properties from a study based on the micro or nanoscale structure of the material.

Our rheological study of the standard matrix based on the novolac epoxy resin gives the viscosity under the constraint effect of rotation and at a controlled atmosphere in view of time and temperature. The obtained results may also be presented as the curves seen in Figures 8, 9 below:

3.3.1 VISCOSITY AND CONSTRAINT IN VIEW OF TEMPERATURE °C:

In this study we have varied the viscosity under the effect of constraint according to the temperature with the fixation of speed.

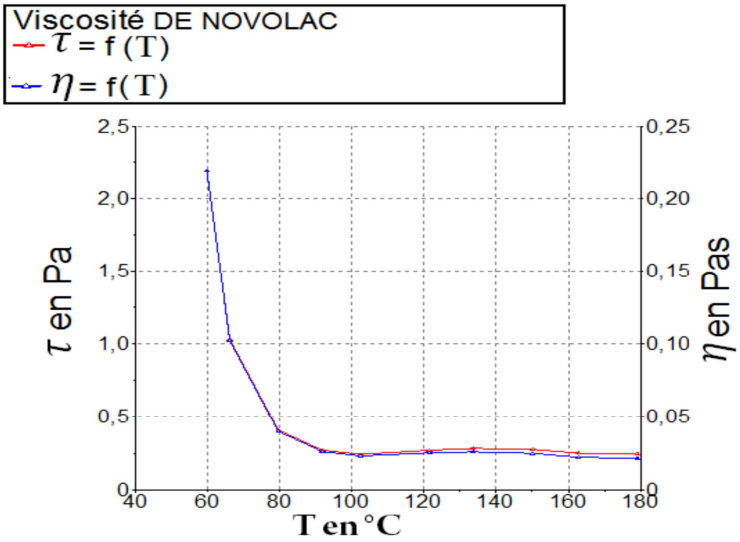


Fig. 8. Rheogram viscosity η and constraint τ according to temperature

3.3.2 VISCOSITY AND CONSTRAINT ACCORDING TO SPEED (1/S)

In this study we have varied the viscosity under the effect of constraint according to the speed with the fixation of temperature. The gradient values of $\dot{\gamma}$ speed obtained from the corresponding equation are written as:

$$\tau = \eta \dot{\gamma}$$

Where τ is the constraint (measured in Pa in the International System (IS) of measurement), $\dot{\gamma}$ is the velocity gradient in the thickness (measured in s -1), and η is the dynamic viscosity (measured in Pa.s). The unit of dynamic viscosity is sometimes called « Poiseuille » (Poiseuille 1 = 1 Pa = 1 kg.m - 1.s -1). The formula of this assumption is made according to [Newton, 1687].

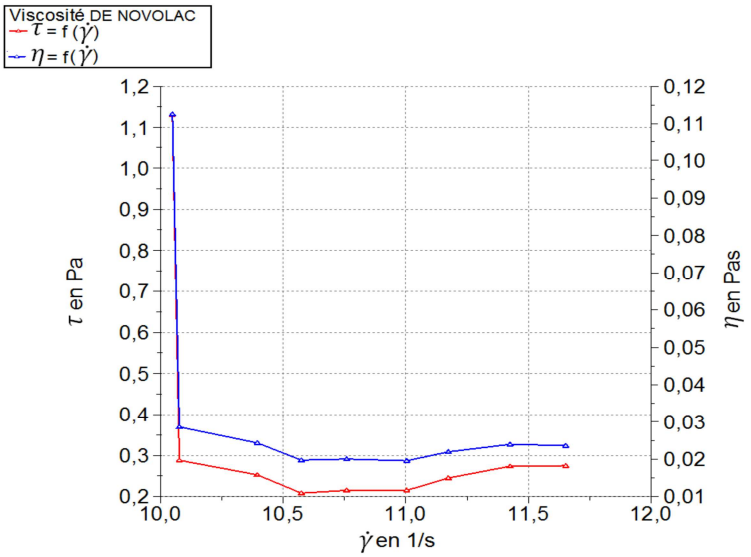


Fig. 9. ***Rheogram viscosity η constraint τ in terms of speed γ (1/s)***

We concluded from these rheogram that the increase of the temperature in (°C) and of the speed in (1/s) results in the reduction of the constraint and the viscosity **η**.

3.4 THERMOGRAVIMETRIC BEHAVIOR

3.4.1 THERMAL BEHAVIOR OF THE CROSSLINKED NOVOLAC RESIN

We followed by thermogravimetric technical [3] the loss in mass of the crosslinked MDA/epoxy novolac system in terms of the temperature when subjected to a thermal treatment.

The following figure shows the thermal behavior of the crosslinked epoxy novolac by MDA.

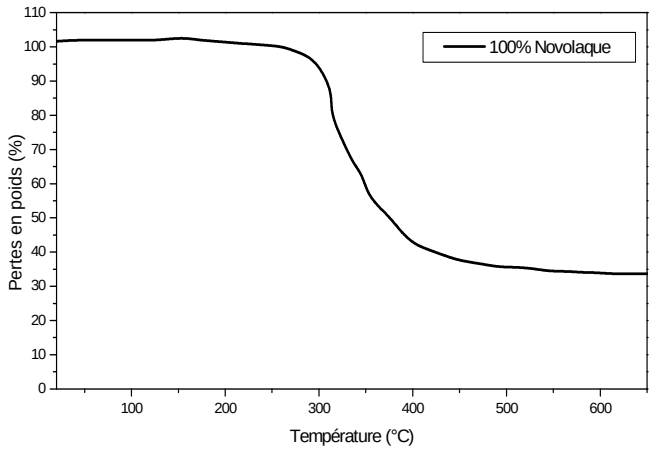


Fig. 10. ***TGA of the novolac/MDA system***

We have classified the main thermal characteristics of novolac epoxy resin extracted from the thermo-gram curve in the following table:

- Td: temperature of the starting decomposition (loss of weight of 2 %).
- T10: temperature at 10 % of mass loss;
- T50: temperature at 50 % of mass loss;
- Sdr: threshold of rapid decomposition;
- R500: fraction of the residue at 500 °C.

Table 4. The key features of products

Epoxides	Td (°C)	T10 (°C)	T50 (°C)	Sdr (°C)	R500 (%)
Novolac Resin	310	410	450	325	45%

These results show that this resin is thermally stable compared to the Diglycidyl ether bisphenol A (DGEBA) having Td = 110 °C. This stability is influenced by a chemical structure of the agent of the novolac resin (aromatic cycle) and the MDA hardener (aromatic cycle).

3.4.2 IMPROVED THERMAL BEHAVIOR OF NOVOLAC EPOXY RESIN MADE BY CHARGING A REINFORCEMENT OF TRI- SODIUM PHOSPHATE

In this study we have directly incorporated the tri-sodium phosphate into the mixture of epoxy resin and the hardener prior to the crosslinking, then we have achieved the polymerization according to the cooking cycle previously adopted.

The study of the thermal stability of the products obtained was carried out by thermogravimetric analysis under the same conditions of the previous sample. The results of the pyrolysis of all formulations at different mass percentages (15% and 10 Na_3PO_4) are presented in the following figures:

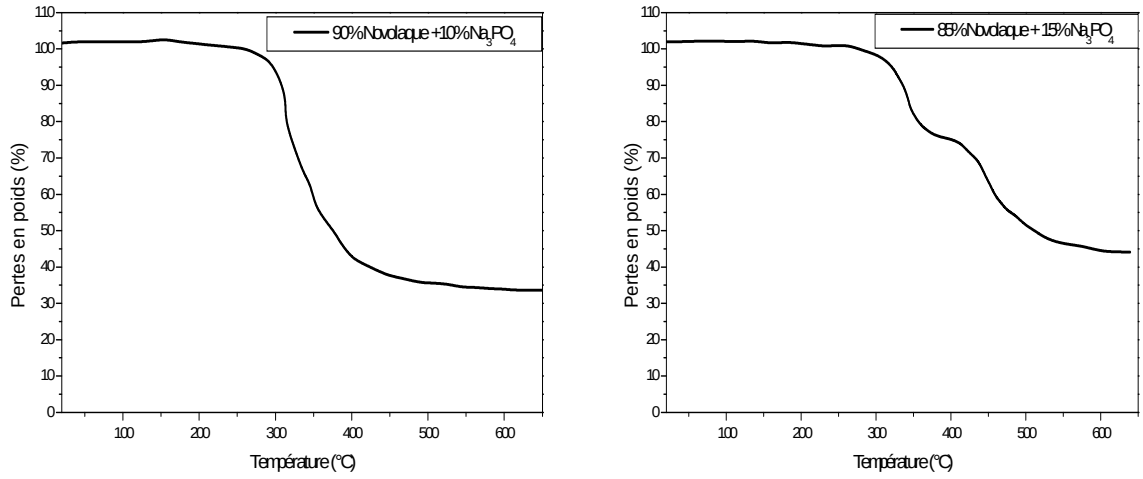


Fig. 11. TGA of the Novolac/MDA/10 system and 15% of Na_3PO_4

These curves have similar rates. The only difference is that the degradation occurs at different rates. All these results show the influence of the rate of phosphate particles on the thermal behavior of composites studied. It is apparent that the incorporation of the mineral charge in this macromolecular matrix improves the thermal stability since the Td rises up to 331 ° C (Table 6).

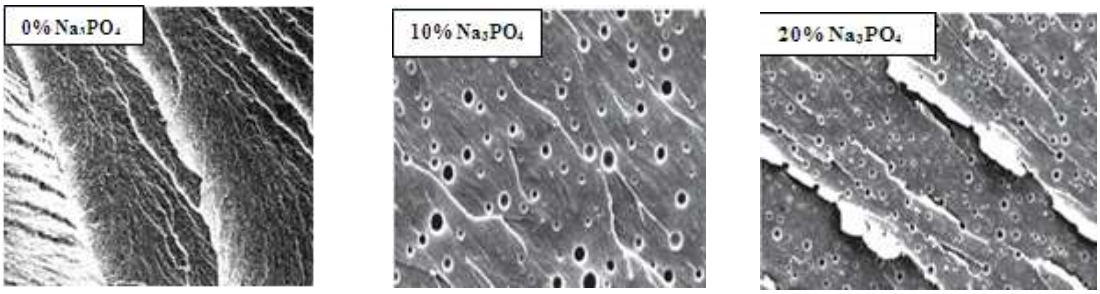
Table 5. Main characteristics of the products

% of the mineral charge	Td (°C)	T10 (°C)	T50 (°C)	Sdr (°C)	R500 (%)
10% Na3PO4	306	340	415	321	45
15% Na3PO4	331	365	485	355	52

3.5 THE SCANNING ELECTRON MICROSCOPY(SEM)

The study of the dispersion of the charge was conducted in novolac epoxy resin matrix to see the dispersion of that charge (Na2 PO 4).

Our composite materials were analyzed by scanning electron microscopy. The results obtained are respectively shown below:



(a) (b) (C)

Fig. 12. The microscope Resin Epoxy Novolac crosslinked by MDA to 0 % (a), 10 % (b) and 15% (c) tri-sodium phosphate load (Na_3PO_4).

According to the observations by SEM , the composites developed based on novolac / Na3PO4/MDA , have clearly shown the appearance of spherical charges of tri- sodium phosphate well dispersed on the analyzed surfaces according to Figure 12.

4 CONCLUSION

In this work, we synthesized, characterized and formulated new composite materials based on novolac epoxy matrix. The hardener used is the methylene diphenylamine in the presence of a load based on tri-sodium phosphate with 0 %, 10 % and 15% percentages. The thermal behavior of these materials has been studied by means of thermogravimetric analysis. It emerges that increasing mass percentage of the load clearly improves the thermal properties of the formulated materials. The knowledge of the rheological properties of these thermoset materials over a wide temperature range is necessary for understanding and controlling the storage conditions, as well as connecting the performance and quality of the product to implementation conditions and the material properties. The rheological properties can be directly related to the chemical structure and / or the degree of conversion of the prepolymer polyepoxy novolac. In this study we are mainly interested in the viscometric and thermal study of this standard novolac resin, crosslinked and formulated by nano-filler based on tri-sodium phosphate, according to its subsequent use in the coating of radioactive wastes.

REFERENCES

[1] ZIRAOUI Rabi, MEGHRAOUI Hafid, RAMI Najima, CHERKAOUI Omar, CHOUKRI Abdelmajid, HAKAM OumKaltoumet ELHARFI Ahmed, Ann. Chim. Sci. Mat. 37 (2-4), (2012), 85-96.

[2] Grich M., El gouri M., Ziraoui R., Rami N., Meghraoui H., Cherkaoui O., El harfi A. *J. Mater. Environ. Sci. 5 (2) (2014) 374-379.*

[3] Vreven J, Raskin A, Sabbagh J, Vermeersch G, Leloup G. : Résine composites. Encycl Méd Chir (Elsevier SAS, Paris), Odontologie, 23-065-E-10 :1-21, 2005.

[4] Sabbagh J.: Physical and mechanical characterization of resin-based materials.Thèse de doctorat, Février 2004, Bruxelles – Belgique.

[5] Wong C.P., Wong L., Shi S.H, Mater .Res. Innovat.2 (1999)232-247.

[6] El Gouri M., El Harfi A., Rafik M., Hegazi S.E., Grich M. and Meghraoui H., Ref. O241008/83. Ph&Ch News (2009).

[7] S. Fetouaki, A. Elharfi, Eur.Polym.Jour.33 (1997) 415.

[8] Keutgen, W. A., Encyclopedia of Polymer Science and Technology, New York, 10(1969), 1-73.

[9] Rojas A. J. and Williams R. J. J., "Novolacs from Paraformaldehyde," Journal of Applied Polymer Science 23(1979), 2083-2088.

[10] Sheng Lin-Gibson, cresol novolac/epoxy networks: “synthesis, properties, and processability”, 12 April 2001, Blacksburg, Virginia.
[11] Nograro, F.F.de; Guerrero, P.; Corcuera, M.A.; Mondragon, I. J. Appl. Polym. Sci., 56(1995), 177-192.
[12] Bauer, R.S.; Corley, S. in Reference Book for Composites Technology, Lee, S.M. (Ed.), Technomic Publishing Co., Lancaster, (1989), 17-47.
[13] Fetouaki S., Elharfi A.,Belkebir A.L.EuropeanPolymer Journal, 38 (2002)4, 787–793.
[14] Meghraoui H., Rami N., Grich M., Echchelh A., Elharfi A., Ann. Chim. Sci. Mat 34(3) (2009), 141-153.
[15] Rami N., Meghraoui H., Grich M., Fetouaki S., Elharfi A., Ann. Chim. Sci. Mat 33(6) (2008) 479-492.
[16] Krasovskii A.N., Novikov D.V., Filippov V.N., PriklZh. Khim, 77(8) (2004) 1382-1388.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 7 No. 2 Aug. 2014, pp. 674-682
© 2014 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Synthesis and characterization of a new epoxy resin homologous to DGEBA (diglycidyl 3-Aminopropyl Triethyl Silane): a study of thermal properties

Rachid HSISSOU, Youssef EL RHAYAM, and Ahmed ELHARFI

Laboratory of Polymers, Radiation and Environment (LPRE), Team of Macromolecular & Organic Chemistry (TMOC),
Ibn Tofail University, Faculty of Sciences,
Kénitra, Morocco

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

ABSTRACT: In this work we have synthesized a new bifunctional epoxy resin namely diglycidyl 3-aminopropyl triethylsilane (DGAPTES).
This resin was synthesized in two steps: the first one is condensing the epichlorohydrin with 3-aminopropyl triethylsilane; the second is introducing the calcium carbonate as a base to form the oxirane cycle.
The resin obtained was characterized by infrared Fourier transformation spectroscopy (FTIR), its chemical structure was also confirmed by the nuclear magnetic resonance of ^{1}H and proton and carbon ^{13}C (^{1}H NMR and ^{13}C NMR) on the one hand, and we have improved the thermal properties of the standard resin (DGEBA) by adding an amount of (DGAPTES) as an organic load in the standard matrix, on the other hand. This formulation has been studied by thermogravimetry as a macroscopic approach. The uptake of humidity of the standard DGAPTES and the crosslinked DGEBA/DGAPTES/MDA according to 80%/20%/traces was studied in order to improve the Fickien behavior.

KEYWORDS: DGEBA; DGAPTES; formulation; thermogravimetry and humidity uptake.

1 INTRODUCTION

Among the thermosetting polymers there is the epoxy resin (ER) which contain in its molecule two or more oxirane functions [1]. Its use spreads in several areas, especially electronics, flame retardant, coatings (paints, varnishes, adhesives ...) and finally its composites. The most widely used method for the preparation of epoxy prepolymers is through the glycidylation, via the condensation of epichlorohydrin on structures containing at least two mobile hydrogens of the type: diacids [2], diamines [3] and polyphenols [4 , 5] and the resin (DGEBA) as an industrial model [6]. While preparing an epoxy prepolymer by condensing epichlorohydrin, some secondary reactions may occur [7-8]. The formation of non déshydrohalogénables ß-chlorohydrin is responsible for the opening of the regenerated oxiranes cycles and the homopolymerization of the prepolymer in the reactional medium [9].

Epoxy resins have a wide range of reactivity and multiple choices of types of hardeners among which we find diols, diacids, anhydrides and diamines. In particular, epoxy resins crosslinked with the diamine such as methylene dianiline MDA have a very high glass transition temperature (> 100 ° C) [10-11]. They may also have an excellent thermal stability and good chemical resistance to chemical products [12].

In our work we tried to synthesize a new counterpart of DGEBA, which is the diglycidyl 3-aminopropyl triethylsilane (DGAPTES), to improve specific characteristics of the latter. We propose to incorporate the silane atom into the structure of DGAPTES, in view to its strong contribution to the level of thermal stability.

Corresponding Author: Rachid HSISSOU

2 MATERIALS AND METHODS

2.1 MATERIALS USED

All basic chemicals were supplied by Acros chemical Co. and Aldrich Chemical Co. Our composite materials are formulated by matrices consisted of DGEBA and the new DGAPTES resin crosslinked by methylene diphenylamine MDAP.

2.2 SYNTHESIS OF THE EPOXY RESIN

2.2.1 SYNTHESIS OF THE NEW RESIN EPOXY BASED ON DIGLYCIDYL 3-AMINOPROPYLSILANE (DGAPTES)

The diglycidyl resin 3-aminopropyl triethylsilane (DGAPTES) is produced by the action of epichlorohydrin on the 3-aminopropyl triethylsilane. The synthesis is described by the following reactional scheme:

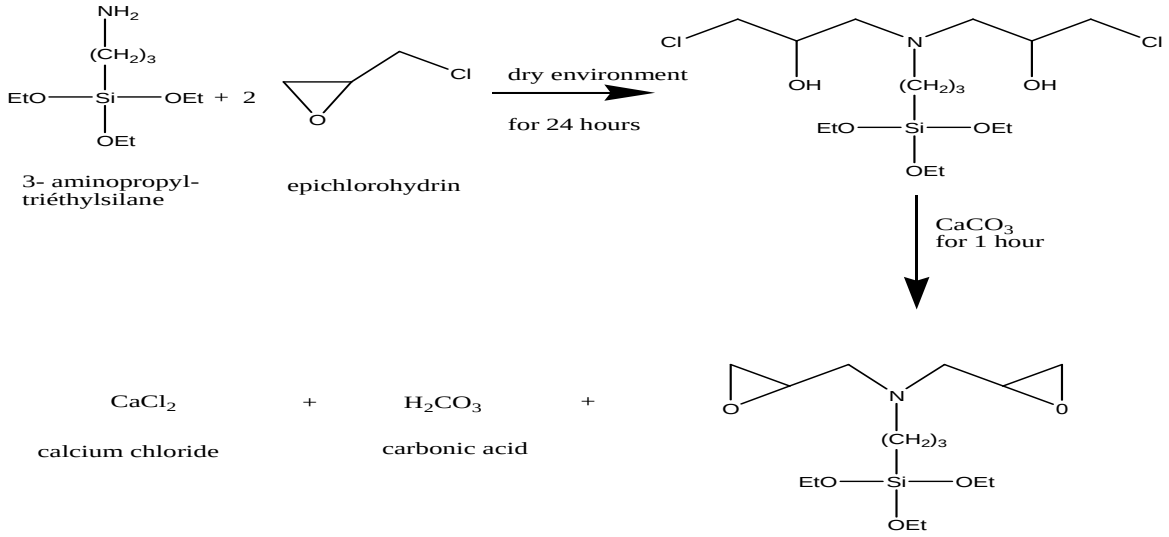


Fig.1. Synthesis of 3-aminopropyl diglycidyl triethylsilane (DGAPTES)

The hydrolysis of the silane function:
The reaction of hydrolysis of the silane function is shown in the following figure:

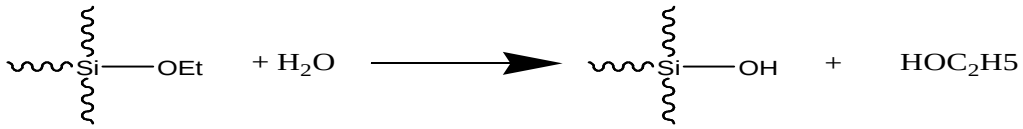


Fig. 2. Hydrolysis of the silane function

The use of the calcium carbonate instead of the sodium hydroxide is due to the fact that it can both rip out the acidic proton of the alcohol and cause a nucléophile attack on the silane.

Finally, the cholorure of calcium precipitates after a latency.

2.3 CHARACTERIZATION METHODS

2.3.1 INFRARED FOURIER TRANSFORMATION (FTIR)

The IR spectrometer used is a Fourier Transformation Spectrometer (FTIR) BRUKER. The light beam passes through the sample with a thickness of about 2 microns. The analysis is carried out between 4000 cm^{-1} and 600 cm^{-1}.

2.3.2 NUCLEAR MAGNETIC RESONANCE (NMR)

^{1}H NMR analysis, ^{13}C were obtained by using a type of apparatus Bruker AVANCE 300, and the solvent $CDCl_3$. The chemical diplassements are expressed in ppm.

2.3.3 THERMOGRAVIMETRY ANALYSIS (TGA)

In our study which focuses on the degradation of the synthesized epoxy resin, we appealed to the technique of thermogravimetry analysis (TGA) [9]. The measures of kinetics of degradation by mass loss were made by using an apparatus SETARAM TAG 24S.

2.3.4 THE HUMIDITY UPTAKE

The humidity uptake of the crosslinked resin samples is expressed by the following formula:

$$P = (Mi-Ms) / Ms$$

P: The moisture uptake;
Ms: The mass of the dry sample;
Mi: The mass of the immersed sample;

3 RESULTS AND DISCUSSIONS

3.1 THE INFRARED FOURIER TRANSFORMATION (FTIR)

The FTIR absorption spectrum of the 3-aminopropyl diglycidyl triethylsilane is shown in Figure 3:

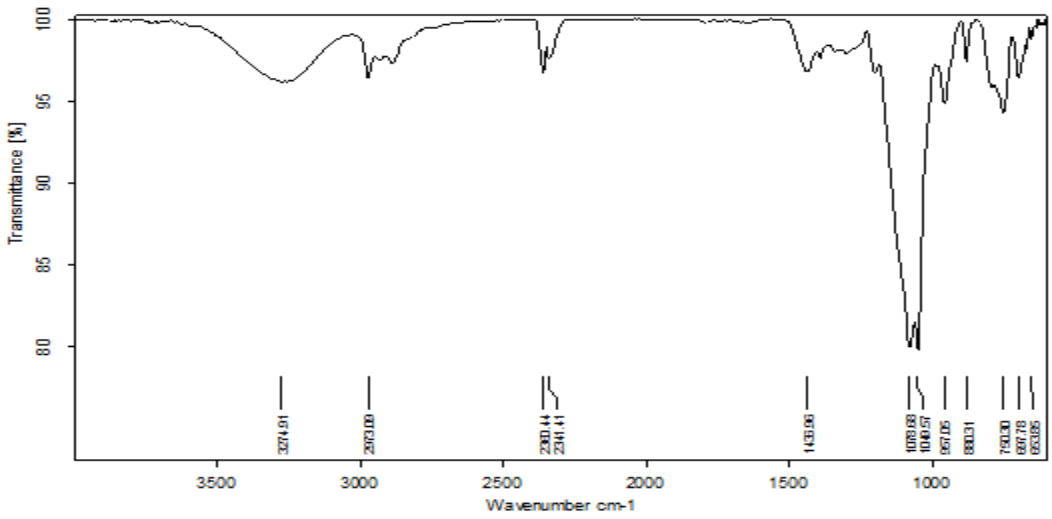


Fig.3. IR spectrum of the 3-aminopropyl triethylsilane diglycidyl resin

Table 1 summarizes the basic bands of the FTIR spectrum and their interpretations

Table 1. Bands of the diglycidyl 3-aminopropy triethylsilane resin

Band position (cm^{-1})	Interpretation
3274 (3500-3050)	free or associated NH amine
2973 (3000-2500)	OH associated with carboxylic acid (carbonic acid)
1436 (1440-1393)	carboxylic acid coupled with OH (carbonic acid)
1078 (1100-1000)	siloxane Si-O-Si
880 (950-810)	Epoxide

3.2 NUCLEAR MAGNETIC RESONANCE (NMR)

3.2.1 NMR OF ^{1}H

The ^{1}H NMR of the product obtained shows the presence of different types of protons, so that the protons of methylene CH_2-N (C) provide a centered multiplet of 2.62-2.37 ppm, CH epoxide protons resonate as a centered multiplet of 2.77 ppm, the OCH_2 protons of the epoxide cycle appear as a centered distribution doublet at 2.38 and 2.63 ppm, NC methylene gives a multiplet centered at 2.36 ppm and then the methylene CH_2 proton Si-OCH_2 CH_3 and proton CH_3 of methyl Si-O-CH_2-CH_3 respectively appear as a quadruplet and triplet centered at 3.83 ppm and 1.22 ppm.

3.2.2 NMR OF ^{13}C

The NMR ^{13}C of the obtained product shows the presence of different types of ^{13}C, while the aliphatic carbon CN resonates as a centered singlet at 55.3 ppm. The carbon -CH of epoxide cycle gives a singlet centered at 49.5 ppm, the carbon -$CH_2$of oxirane centered at 45.6, the aliphatic carbon -CH_2 1Beta of -N gives a singlet centered at 23.6 ppm and finally the carbons -CH_2 and -CH_3 of Si-O- respectively give a centered singlet at 58.4 ppm and 18.4 ppm.

3.3 CROSSLINKING

3.3.1 AUTO-CROSSLINKING

Under the effect of temperature (60 °C for 48 h) the DGAPTES undergoes an auto-crosslink which may be explained either by a possible attack of hydroxyl of silane on the epoxide or by the attack of amines which did not react:

Both probable reactions are described below:

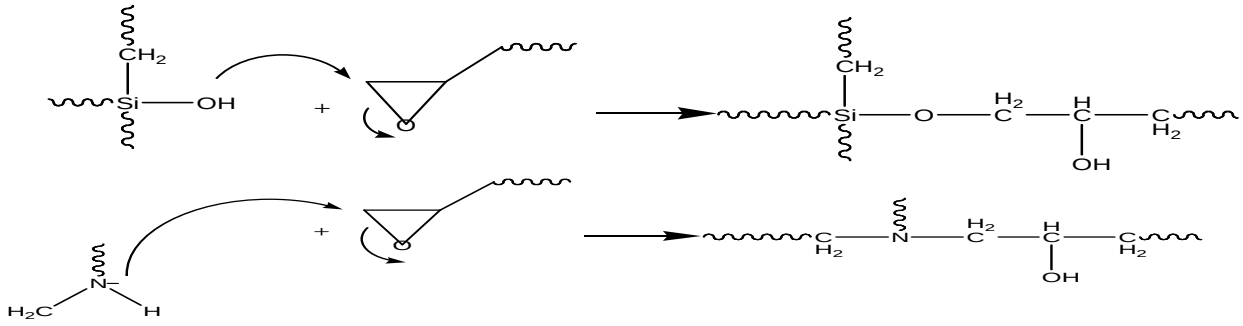


Fig.4. Reaction of the amine and the hydroxide with the epoxide

This leads us to propose a general scheme of our auto-crosslinked resin taking into consideration the different possibilities:

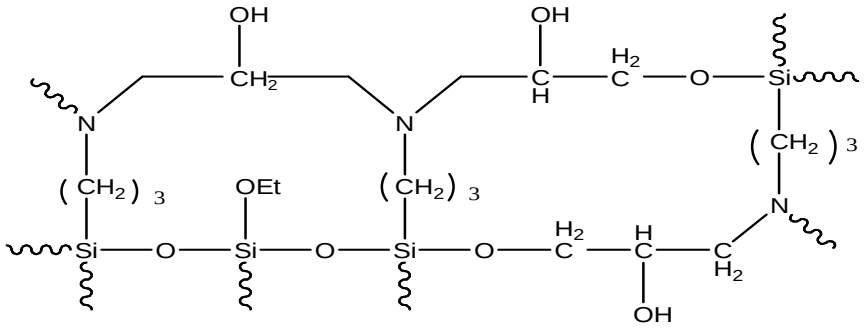


Fig.5. General scheme of the auto-crosslinked resin

Nevertheless, we notice a degradation of this material in the presence of water which can be due to the hydrolysis of the possible ether formed during the auto –crosslink that succeeds the reaction according to the reaction below.

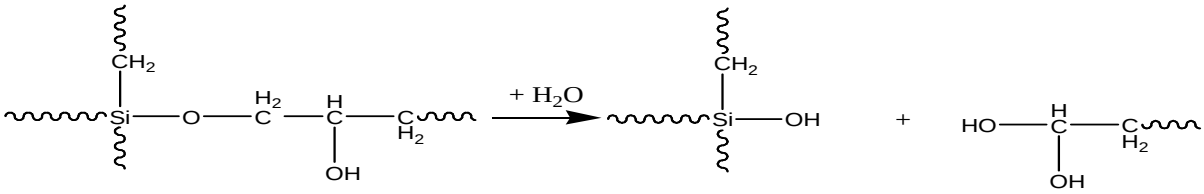


Fig.6. Diagram of hydrolysis of ether function during the auto –crosslink

3.3.2 THE CROSSLINK WITH THE MDA

The action of the methylene dianiline on the epoxide is described by the following reaction:

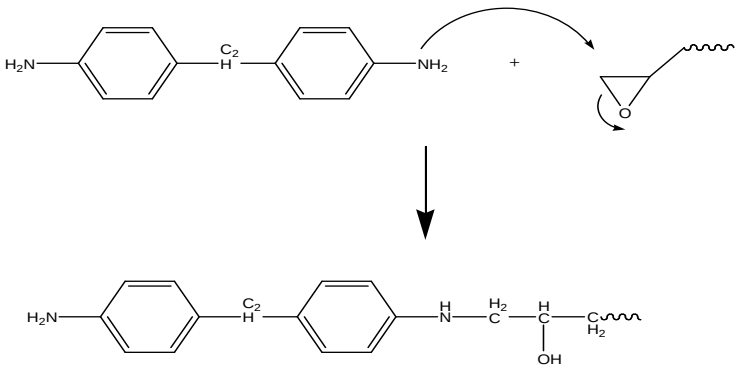


Fig.7. Diagram of the action of MDA on the epoxide grouping

The structure that describes this crosslink is shown in the figure 8 (we did not take into account the reactions of condensation induced by MDA amines)

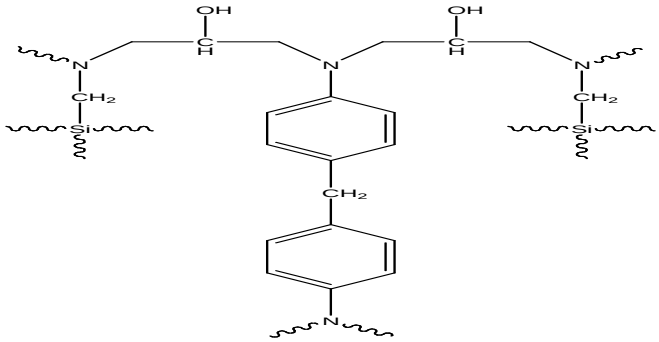


Fig.8. Diagram of the crosslinking with the MDA

3.3.3 CROSSLINKING A MIXTURE DGAPTES/DGEBA WITH MDA

The crosslink of a DGAPTES/DGEBA/MDA system follows the same principle described above. The structure describing this crosslink is shown in the figure 9:

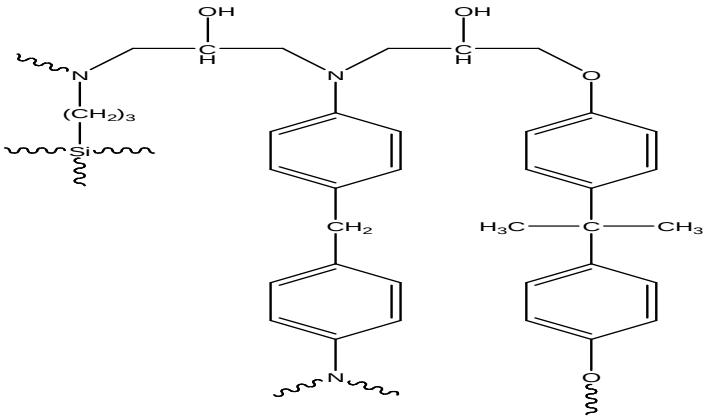


Fig.9. diagram of the crosslinking system DGAPTES/DGEBA/MDA

3.4 THERMAL DEGRADATION

By the thermogravimetric technique, we inspected the mass loss of three systems crosslinked with MDA: DGEBA, DGAPTES and a mixture of 10% of DGEBA and DGAPTES depending on the temperature when subjected to a thermal treatment.

Figures 10, 11, 12 respectively describe the thermal behavior of our crosslinked formulations.

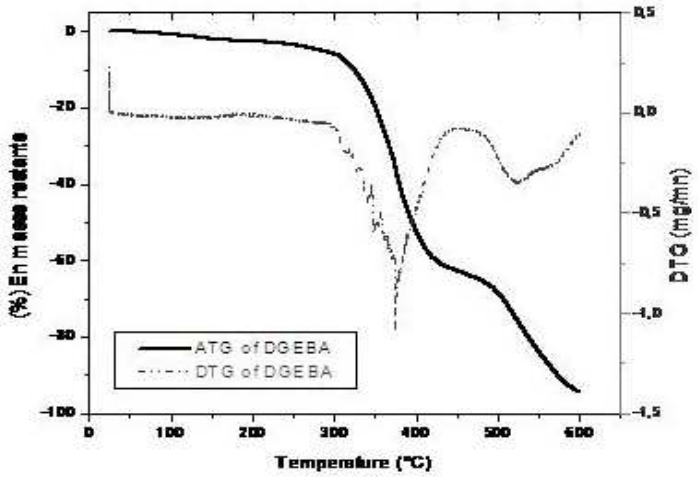


Fig.10. Thermal behavior DGEBA/MDA

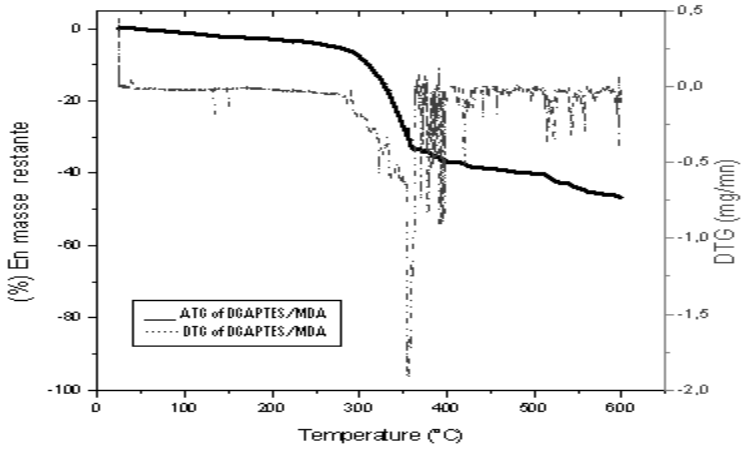


Fig.11. Thermal behavior DGAPTES/MDA

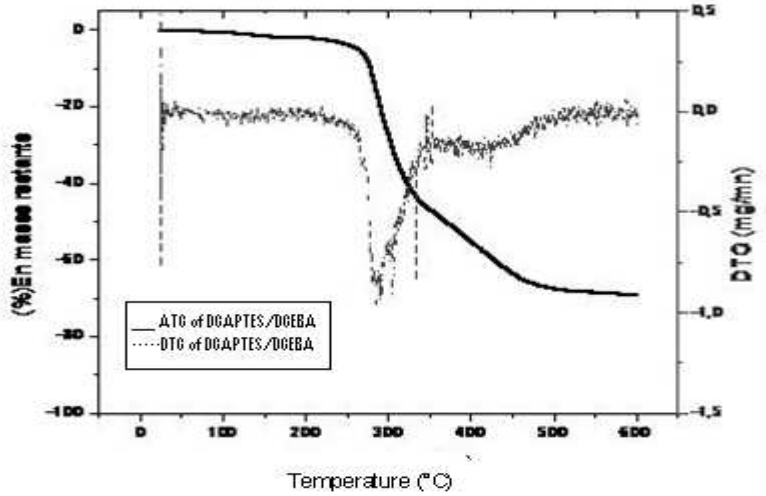


Fig.12.Thermal behavior DGEBA/10% DGAPTES/MDA

In addition, we have classified the main thermal characteristics of the resins studied and extracted from the curves of the thermo-gram in Table 2, according to conventional standards by:

T_d: Temperature of the onset of decomposition (loss of weight of 2%).
T_{10}: Temperature at 10% of mass loss.
T_{50}: Temperature at 50% of mass loss.
S_{dr}: Threshold of rapid decomposition.
R_{500}: Fraction of residue at 500 ° C.

Table 2. The Main characteristic of pyrolysis of the studied samples

Samples	T_d (°C)	T_{10} (°C)	T_{50} (°C)	S_{dr} (°C)	R_{500} (%)
DGEBA/MDA	157,27	324,24	395,74	294,50	32
DGAPTS/MDA	134,79	310,69	-	300,28	60
DGEBA/10% DGAPTS/MDA	181,50	279,01	369,34	274,32	35

The comparative study shows that despite the moderate temperature of the starting decomposition of DGAPTES/MDA, which is of the order of 134.79 °C as compared to that of DGEBA/MDA which is of the order of 157.27 °C. We note, by contrast, at the level of % R_{500} that the DGAPTES/MDA resists better than DGEBA/MDA whose values are 60% and 32% respectively.

The addition of 10% of the DGAPTES to DGEBA increases its temperature of the starting decomposition of 24 °C. but above this temperature this addition adapts a less interesting behavior. Finally, we see an increase of 35% of mass loss compared to DGEBA/MDA.

3.5 HUMIDITY UPTAKE

We measured the humidity uptake of the two samples namely the DGAPTES and a mixture of DGEBA/20%DGAPTES/MDA.

The samples are first weighed and then immersed in water a weight measurement according to time makes us establish the percentage of the mass uptake and then the mass to saturation.

The results are respectively represented by the following two figures 13 and 14:

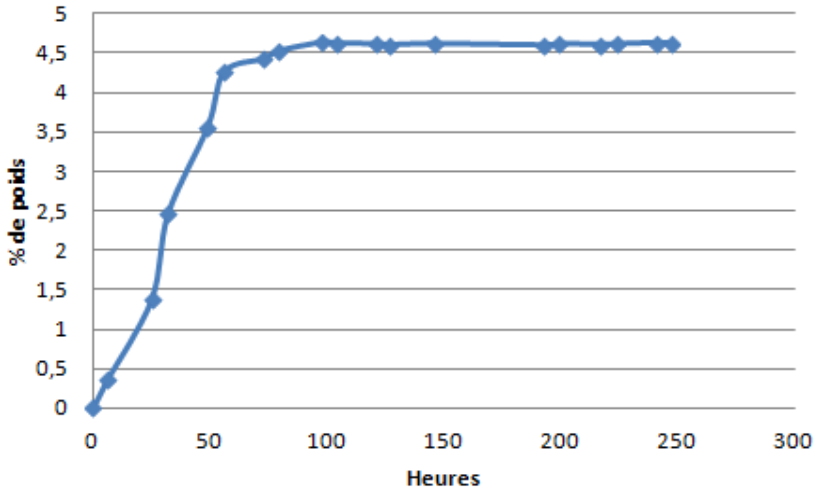


Fig.13. Test of humidity uptake of DGAPTES/MDA

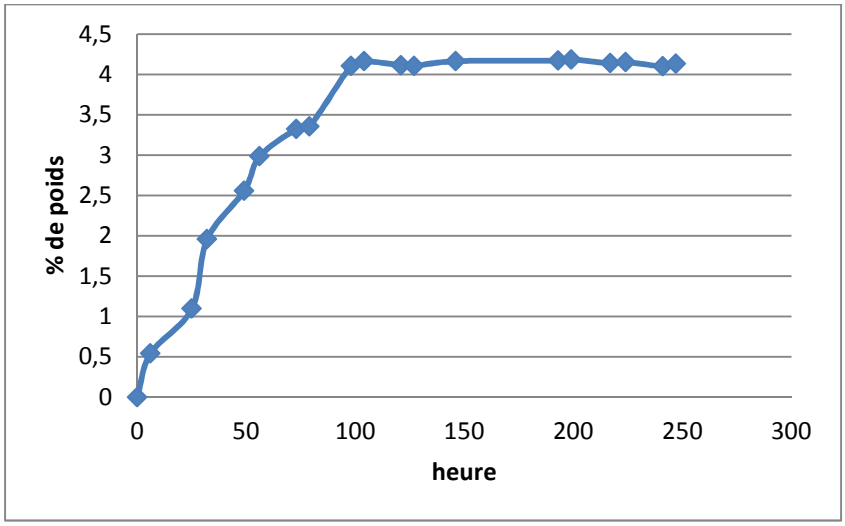


Fig.14. Tests of the DGEBA/DGAPTES/MDA humidity uptake

According to Figures 13 and 14 we found that the humidity diffusion adapts a Fickien behavior and we observed a maximum of diffusion according to time. Thus, the maximum of water absorption of the samples are respectively 4.63% for (DGAPTES/MDA) and 4.18% for (DGEBA/DGAPTES/MDA).

4 CONCLUSION

In this study, we developed a new epoxide resin which is silicon-bifunctional and to which we conducted a microscopic (IR, ^{1}H NMR, ^{13}C NMR) and macroscopic (ATG) study of both the standard resin and the DGEBA supported by the DGAPTES. We have shown, on the other hand, a synergy of thermal properties of a mixture of two bifunctional epoxy resins (DGEBA and DGAPTES) crosslinked with the MDA. Finally, a study of humidity uptake of two samples DGAPTES and a mixture of DGEBA/20% DGAPTES/MDA was accomplished.

The thermogravimetric analyses show that these formulations have the characteristics of an enhanced thermal stability, which would allow them for an eventual use in a temperature range up to 300 °C without any risk of degradation.

REFERENCES

[1] Ha Q. Pham; Maurice J. Marks. Epoxy Resins, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim DOI: 10.1002/14356007. A09_547 (2005).
[2] Schrade P. Brevet allement no. 1, 176, 122, 1965.
[3] Bruneau, Lesec J. Brevet francais no. 1, 562, 200, 1969.
[4] Castan P. Brevet anglais no. 518,057, 1933.
[5] Castan, P. Brevet anglais no. 579,698, 1934.
[6] Castan P. Brevet US no. 2,444,333, 1948.
[7] Gulino D, Galy J, Pascault GP, Tighzert L, Parm QT. Makromol Chem 1983;184:411.
[8] Gulino D, Galy J, Pascault GP. Makromol Chem 1984; 185:297.
[9] S. Fetouaki, A. Elharfi et L. Belkebir, Eur. Polym. J. 38 (4) (2002) 787–793
[10] L.S. Penn, T.T. Chiao, in Handbook of Composites (G. Lubin Ed), Van Nostrand Reinhold New York, 1982, p. 57.
[11] G. Chrétien, Matériaux composites, Technique et documentation (Lavoisier), Paris, 1986, p. 107.
[12] ZIRAOUI R., MEGHRAOUI H., RAMI N., CHERKAOUI O., CHOUKRI A., HAKAM O. et ELHARFI A. Ann. Chim. Sci. Mat., 2012, 37 (2-4), pp. 85-96.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 7 No. 2 Aug. 2014, pp. 683-688
© 2014 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Comparison between MnO2, TiO2 and CoO for the Ozonation of oxalic acid

Ouannene Madiha, Guiza Monia, and Ouederni Abdelmottaleb

Laboratory process Genie and industrial systems (GPSI), National School of Engineers of Gabes (ENIG), University of Gabes (UG), Omar Ibn Elkhatab Street, Zrig 6029 Gabes, Tunisia

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

ABSTRACT: Advanced oxidation, is the main of research in ozone fields for many years. Ozone generations and uses as an oxidant and also the use of heterogeneous reactor were improve the de development of catalytic ozonation axes. The object of our project is the application of catalytic ozonation for some refractor molecules. Oxalic acid was chosen as a model of refractor molecules. In fact, it is the final product of the degradation by ozone of many organic molecules in aqueous solution. Ozonation have a significant effect on the mineralization of water charged with oxalic acid. In our experiences, the dioxide of manganese and titan and the oxide of cobalt were used as homogenous catalysts. Experiences of ozonation have been done in ambient conditions in a gas-liquid reactor with a capacity of 2 liters. Studies of ozone concentration, type and mass of catalysts and oxalic acid concentration have been done. With 1mmol/l of oxalic acid solution and 43mg/l of ozone, we obtained 50% of maximal oxidation report after 20min. the addition of 1g of MnO2 to the solution in the reactor changed the same report to 85% after 5min. a comparison between MnO2, TiO2 and CoO was done and results prove that the oxide of cobalt is more efficient than the two other catalyst. However, with the same mass added to the reactor 500 mg for each catalyst, the rate of conversion obtained with MnO2 and CoO was nearly 95% and 90% with TiO2 but the kinetic of CoO is faster than the two other catalysts.

KEYWORDS: ozone, oxalic acid, MnO2, TiO2, CoO.

1 INTRODUCTION

The water pollution by organic matters is a world problem among which aspects and impacts are obviously different according to the level of development of countries. Thus, the searches are to face the presentation of a reliable and effective technique for the treatment and the mineralization of waters containing refractor molecule. A big interest was brought to the development of the processes of advanced oxidation (POA). Oxalic acid is usually the most dominant final products in aqueous ozonation processes and it is a typical refractory compound to conventional chemical oxidation. So that it was chosen as a model of refractor molecules. Literature reports many works where oxalic acid was treated.

Magnesium oxides are the most widely studied metal oxides as ozonation catalyst, and they are reported to be the most efficient in ozone decomposition in gaseous medium [1]. Andreozzi and al. (1996) [2] studied the ozonation of oxalic acid in aqueous solution. They found an important improvement in the ozonation of oxalic acid with MnO2 as catalyst to the non-catalytic processes. Also, titanium oxide is characterized by its extensive use in catalytic oxidation processes and by its capacity of adsorbing oxygen in the form of superoxide ion, O2-, a rich electron species [3], which in water promotes the decomposition of ozone into free radicals [4]. Fernando J. beltran and al. (2002) [5] tested the addition of TiO2 as catalyst of oxalic acid ozonation. They found that its presence significantly improved the ozonation rate of oxalic acid compared to the results from non-catalytic processes. Concerning cobalt oxide based catalysts; several authors have reported their efficiency in the mineralization of organic pollutants.

Alvarez et al. (2007) [6] investigated different Co active phases deposited on the γ-Al2O3 surface (CoO, CoAl2O4, Co3O4) and reported that the sample containing Co3O4 as the main Co phase provided the most promising results on the ozonation of pyruvic acid. Faria et al. (2009) [7] tested the addition of Cerium, manganese and cobalt oxides as catalysts for the

ozonation of selected organic compounds. They noted that the high dispersion of Co oxide on the support and the multivalence oxidation states of cobalt (Co (II) and Co (III)) was suggested to be responsible for the catalytic reactivity of the catalyst. Also the same authors noted that the catalysts containing cobalt are apparently more stable than those containing manganese, therefore being more promising as catalysts for the ozonation of organics in the aqueous phase.

In the present work, the preparation and the comparison of a series of manganese, cobalt and titan oxides, was carried out, with the aim of evaluating their performance as homogenous ozonation catalysts for the mineralization of oxalic acid as organic pollutants in aqueous solution.

2 MATERIAL AND METHODS

Experiments were carried out in 2l glass cylindrical ractor surmounted by an engine of excitement pulling a helix in pales ten allowing a good distribution of the substances in the solution. Ozone was produced in a laboratory ozone generator from pure oxygen (Fig. 1). The aqueous slurry (1l) was prepared with a given amount of powder catalyst and oxalic acid (99%) in concentration of 1mmol/l at the natural pH (pHoxalic acid ≈3.0). Experiences have been done in ambient conditions of temperature and pH.

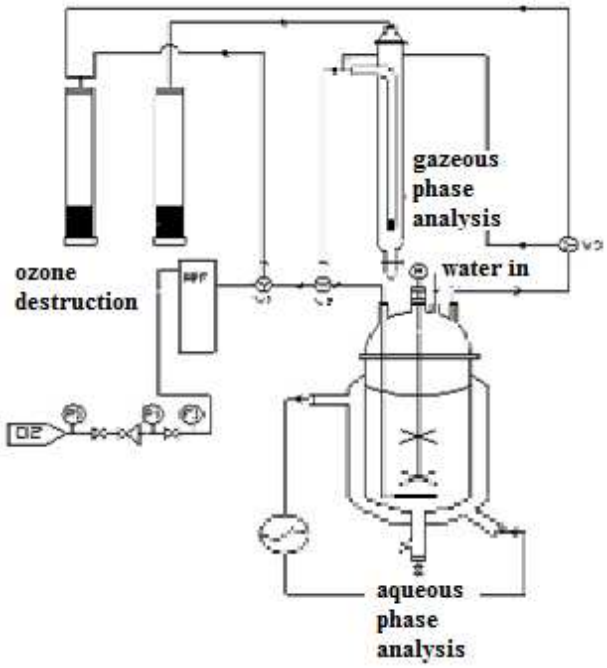


Fig. 1. Installation used for degradation of oxalic acid

Concentration of oxalic was determined by HPLC with a 1100 Series Hewlett-Packard liquid chromotograph provided with an UV-VIS detector and a chemstation software package for data analysis and automatic control of chromatograohic conditions. A 4.6 mm i.d.,250 mm length ODS-P column was used. The analysis was carried out isocratically with a 70/30 (v/v) water/ acetonitrile mobile phase (phosphoric acid was used to keep the water pH at 2.5). Flow rate was set at 1ml/min. At these conditions oxalic acid retention time was 2 min.

Oxide of Cobalt was prepared by precipitation according to the procedure described by Imamura et al., 1985 [8] from the corresponding salt aqueous solutions Co (NO3)26H2O. In the batch, 200 mL of a sodium hydroxide 3 M solution was added drop wise to the metal salt solution (ca 15 g in 100 mL of distilled water) under continuous stirring. The resultant precipitates were thoroughly washed with distilled water, dried at 100 °C for 24 h and calcinated in air (50 cm3 min_1, measured at room T and P) at 450 °C for 3 h. The catalysts were sieved before use and a particle size of 100–300 μm was selected for the kinetic experiments in order to minimize mass transfer effects.

3 RESULTS AND DISCUSSION

3.1 WITHOUT CATALYST

3.1.1 EFFECT OF OZONE CONCENTRATION

In figure 2 we represent the variation of the ratio of conversion of oxalic acid for different concentartion of ozone.

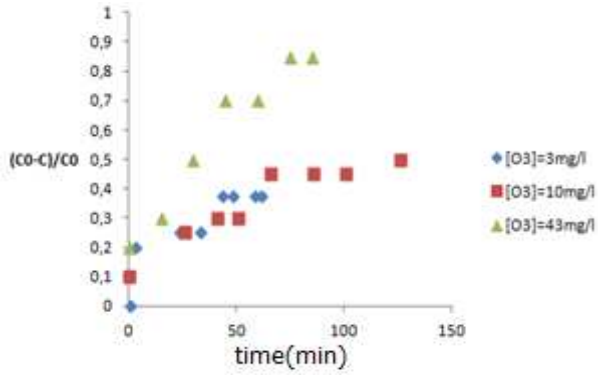


Fig. 2 Effect of ozone concentration on oxalic acid ozonation

It is clear that the augmentation of ozone concentration improve the mineralization of water charged with oxalic acid.

3.1.2 EFFECT OF OXALIC ACID CONCENTRATION

In figure 3 we represent the variation of oxalic acid concentration for two initials concentration 1mmol/l and 2mmol/l.

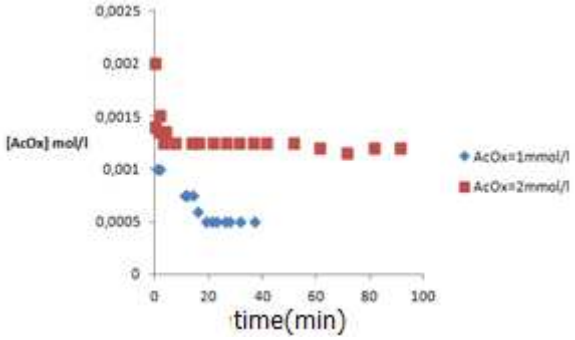


Fig.3 Ozonation of oxalic acid without catalyst, [O3]=43mg/l; DO2=21.6l/h; T=25°C;pH=4.3

Oxalic acid is a refractor molecule which is difficult to eliminate without any catalyst. In fact, an aqueous solution of oxalic acid 1mmol/l take above 30min to be 50% mineralized. And if the initial concentration is 2mmol/l, mineralization can't be superior at 37% even if time exceeds 30min.

3.2 WITH CATALYST

3.2.1 EFFECT OF MnO2 AS CATALYST

In figure 4 we represent the variation of the ratio of conversion of oxalic acid for different amount of MnO2 added to an aqueous solution of oxalic acid (1mmol/l).

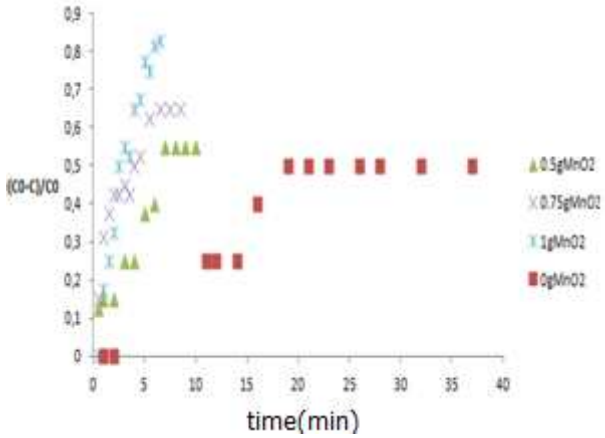


Fig.4 Effect of MnO2 on oxalic acid ozonation [O3]=43mg/l; DO2=21.6l/h; T=25°C;pH=4.3

The addition of MnO2 to the oxalic acid solution has a significant effect on its ozonation. In fact, the maximal conversion ratio obtained without catalyst was 50%. Catalytic effect accelerates with the quantity of MnO2 added. In fact, the addition of 1g of MnO2 in the reactor improves this ratio to 85% after 5min only.

In figure 5 we represent the same variation of figure 4 with 10mg/l of ozone concentration.

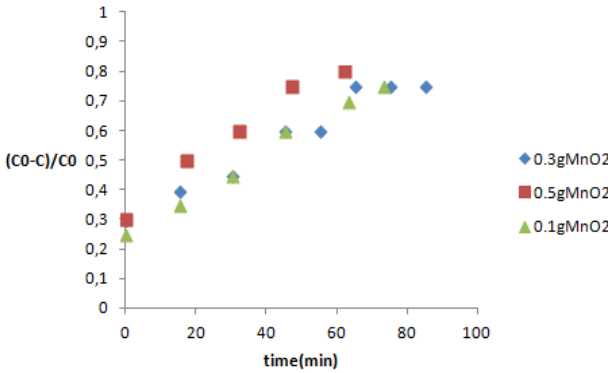


Fig.5 Effect of MnO2 on oxalic acid ozonation [O3]=10mg/l; DO2=21.6l/h; T=25°C;pH=4.3

3.2.2 EFFECT OF TIO2 AS CATALYST

In figure 6 we represent the variation of the ratio of conversion of oxalic acid for different amount of TiO2 added to an aqueous solution of oxalic acid (1mmol/l).

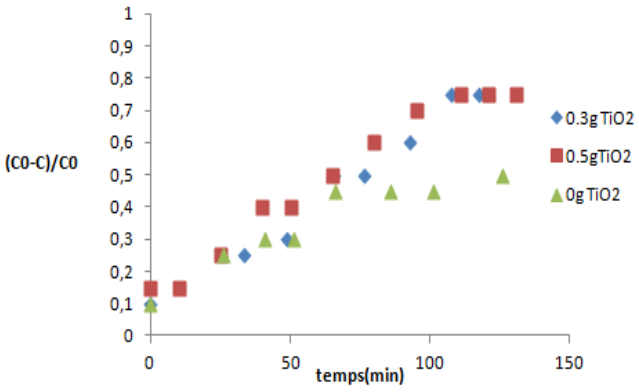


Fig.6 Effect of TiO2 on oxalic acid ozonation [O3]=10mg/l; DO2=21.6l/h; T=25°C;pH=4.3

With 0.5g of TiO2 added in the reactor, we can obtain 80% of oxalic acid conversion after 2h of ozonation.

In figure 7 we represent the same variation that exists in figure 6 but with maximal ozone concentration (43mg/l) and maximal amount of catalyst (1g).

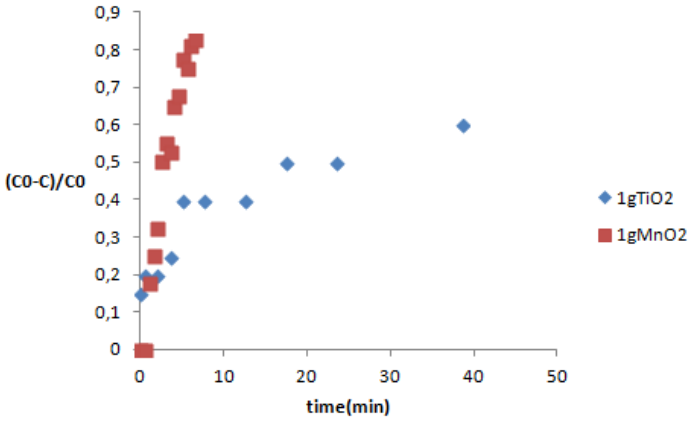


Fig.7 Ozonation of oxalic acid with MnO2 and TiO2 as catalyst, [O3] =43mg/l; DO2=21.6l/h; T=25°C; pH=4.3

With the same mass added to the reactor 1g for each catalyst, the conversion ratio obtained with MnO2 was 85% after 5min of ozonation and 60% with TiO2 after above 40min of ozonation.

3.2.3 EFFECT OF CoO AS CATALYST

In figure 8 we represent the variation of the ratio of conversion of oxalic acid for different amount of CoO added to an aqueous solution of oxalic acid (1mmol/l).

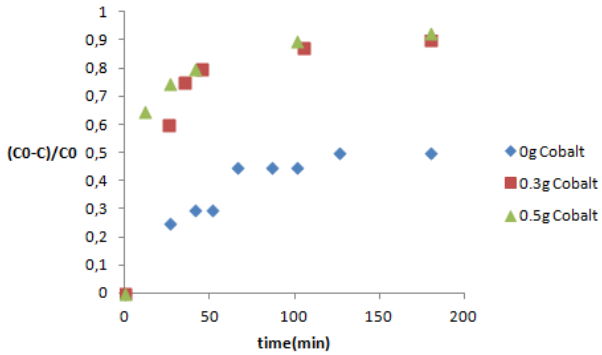


Fig.8 Effect of Co on oxalic acid ozonation [O3]=10mg/l; DO2=21.6l/h; T=25°C;pH=4.3

With 0.5g of CoO added in the reactor, we can obtain 93% of oxalic acid conversion after above 3h of ozonation.

3.3 COMPARISON BETWEEN CATALYSTS

In figure 9 we represent the variation of the ratio of conversion of oxalic acid for the same mass of TiO2, MnO2 and CoO added to an aqueous solution of oxalic acid (1mmol/l) at the same ambient conditions to can compare between them.

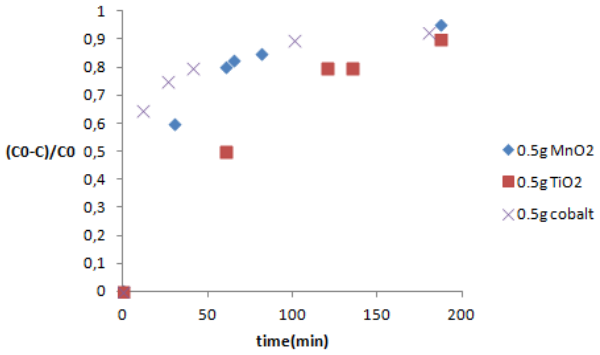


Fig.9 Ozonation of oxalic acid with MnO2 and TiO2 and Co as catalyst, [O3] =10mg/l; DO2=21.6l/h; T=25°C; pH=4.3

With the same mass added to the reactor 500 mg for each catalyst, the conversion ratio obtained with MnO2 and CoO was nearly 95% and 90% with TiO2 after above 3h of ozonation. But the kinetic of cobalt is faster than the two other catalysts.

Cobalt and manganese presents both +2 and +3 valences. Thus, it could be assumed that the presence of such species has a promoting effect in ozonation reactions.

4 CONCLUSIONS

Oxides of manganese (MnO2), anatase (TiO2) and of cobalt (CoO) were evaluated as homogenous ozonation catalysts for the mineralization of oxalic acid.

All the prepared metal oxides catalyze the ozonation of oxalic acid, significantly increasing the extent of mineralization of the corresponding solution, compared to single ozonation. The experimental results showed that MnO2 and cobalt are more efficient ozonation catalysts than TiO2 which might be related both to their higher surface areas and enhanced redox properties. Oxide of Cobalt kinetic is apparently faster than those of manganese and titan.

REFERENCES

[1] C.A. Orge, J.J.M. Órfão, M.F.R. Pereira.Composites of manganese oxide with carbon materials as catalysts for the ozonation of oxalic acid. Journal of Hazardous Materials 213– 214 (2012) 133– 139.
[2] R. Andreozzi, V. Caprio, A. Insola, R. Marotta, V. Tufano. The use of manganese dioxide as a heterogeneous catalyst for oxalic acid ozonation in aqueous solution. Appl.
[3] A.Naydenov, D. Mehandjiev, Apll. Catal. A 97 (1993)
[4] Fernando J. Beltran, Francisco J. Rivas, Ramon Montero-de-Espinosa. Catalytic ozonation of oxalic acid in an aqueous TiO2 slurry reactor. Applied Catalysis B: Environnemental 39 (2002) 221-231
[5] Alvarez, P.M., Beltran, F.J., Pocostales, J.P., Masa, F.J., Preparation and structural characterization of Co/Al2O3 catalysts for the ozonation of pyruvic acid. Appl. Catal. B-Environ. 72, 322–330. 2007
[6] P.C.C. Faria, D.C.M. Monteiro, J.J.M. Órfão, M.F.R. Pereira. Cerium, manganese and cobalt oxides as catalysts for the ozonation of selected organic compounds, Chemosphere 74 (2009) 818–824
[7] Imamura, S., Doi, A., Ishida, S., Wet oxidation of ammonia catalyzed by cerium-based composite oxides. Ind. Eng. Chem. Prod. Res. Dev. 24, 75–80. 1985

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 7 No. 2 Aug. 2014, pp. 689-696
© 2014 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Linking Corporate Entrepreneurship with Human Resources Management Practices

Rabii Maalej, Iness Amami, and Sawsan Saâdaoui

Management Sciences,
University of Sfax, Faculty of Economic Sciences and Management,
Airport Road Km 4 P 14, Sfax, Tunisia

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

ABSTRACT: Within the growing body of literature on corporate entrepreneurship, there is a need to understand the relationship between human resource management and corporate entrepreneurship. This paper outlines the linkage between human resource management practices with corporate entrepreneurship. In response, we propose a review of the literature that is based on a conceptual reading of corporate entrepreneurship, human resource management practices and the relationship between them.

KEYWORDS: Human resource management practices, corporate entrepreneurship, entrepreneur.

1 INTRODUCTION

Corporate entrepreneurship, which has become an important field of management study, was described as « the presence of innovation plus the presence of the objective of rejuvenating or purposefully redefining organizations, markets, or industries in order to create or sustain competitive superiority » [1]. Corporate entrepreneurship which is also defined as « the activities that an organization undertakes to enhance its product-innovation, risk-taking, and proactive response to environmental forces » [2] and as « the sum of a company's innovation, venturing and renewal efforts » [3] is a facilitator for human resource management practices [4]. Researchers and practitioners found that human resources management practices have a key role in promoting corporate entrepreneurship [5]. Moreover, human resources management is a field of managerial decision making which affects corporate entrepreneurship [6]. Therefore, human resources practices could have a considerable effect on reinforcing corporate entrepreneurship. Chandler et al. propose that human resources management affects creativity and innovation by creating a supporting culture [7]. A high number of policies related to human resources management can affect corporate entrepreneurship [8].

In this article, we therefore focus on relationship between human resources management (HMR) practices and the promotion of corporate entrepreneurship (CE). The paper reviews the literature relating to corporate entrepreneurship and HMR practices and examines the link between them. The paper starts, after introduction, with presenting CE and HMR practices. Following, the paper provides an overview of human resource management practices encouraging corporate entrepreneurship. Thirdly, conclusions are drawn on the research.

2 CORPORATE ENTREPRENEURSHIP

Even if the concept of Corporate Entrepreneurship already has a few decades, the definition of the phenomenon of Corporate Entrepreneurship is far from making the unanimity of the authors.

Burgelman identify that corporate entrepreneurship refers to the process whereby the firms engage in diversification through internal development [8]. Such diversification requires new resource combinations to extend the firm's activities in areas unrelated, or marginally related, to its current domain of competence and corresponding opportunity set. For Vesper,

Corresponding Author: Rabii Maalej

corporate entrepreneurship involves employee initiative from below in the organization to undertake something new [9]. An innovation which is created by subordinates without being asked, expected, or perhaps even given permission by higher management to do so. Three major definitions of corporate entrepreneurship are developed by Vesper, which can be identified as (1) new strategic direction; (2) initiative from below; and (3) autonomous business creation [9].

Jennings and Lumpkin defined the corporate entrepreneurship as the extent to which new products and/ or new markets are developed [10]. An organization is entrepreneurial if it develops a higher than average number of new products and/ or new markets. This definition is similar to the definition offered by Spann, Adams and Wortman who define corporate entrepreneurship as the establishment of a separate corporate organization to introduce a new product, serve or create a new market, or utilize a new technology [11].

Another definition developed by Zahra where corporate entrepreneurship: “refers to formal and informal activities aimed at creating new business in establishing companies through product and process innovations and market developments [12]. These activities may take place at the corporate, division (business), functional, or project levels, with the unifying objective of improving a company’s competitive position and financial performance. Corporate entrepreneurship also entails the strategic renewal of an existing business”.

In a global sense, corporate entrepreneurship refers to the development of new business ideas and opportunities within large and established corporations [13]. In this way, Guth and Ginsberg underline that corporate entrepreneurship encompasses two types of phenomena and the processes surrounding them: (1) the birth of new businesses within existing organizations, i.e. internal innovation or venturing; and (2) the transformation of organizations through renewal of the key ideas on which they are built, i.e. strategic renewal [14].

Schendel adds that corporate entrepreneurship involves the notion of birth of new businesses within on- going businesses, and . . . The transformation of stagnant, on- going businesses in need of revival or transformation [15]. Recently, Ierland, Kuratko and Morris present corporate entrepreneurship as a process through which individuals in an established firm pursue entrepreneurial opportunities to innovate without regard for the level and nature of current available resources [16]. It describes the total process whereby established enterprises act in innovative, risk-taking and proactive ways [17], [18].

From this definition, we can conclude that many terms are utilised to describe entrepreneurial efforts inside the existing organization, including corporate entrepreneurship [8]; [17], corporate venturing [19], intrapreneuring [20], internal corporate entrepreneurship [21], internal entrepreneurship [9], strategic renewal [14], venturing [22].

For Zahra, as a result of the process of corporate entrepreneurship can be innovation, venturing and strategic renewal [3]; [23]. Furthermore, Brizek and Khan report that corporate entrepreneurship covers the creation of a new business within an existing organization and strategic renewal that includes innovation and creativity [24]. They described corporate entrepreneurship as “organizational innovation, risk taking, diversification and organizational empowerment” and labelled it in many ways such as corporate venturing; intrepreneuring; internal corporate entrepreneurship; and strategic renewal. From these perspectives, Ling et al. approached corporate entrepreneurship as the sum of a company’s innovation, renewal, and venturing efforts [25].

So, under this definition, it is clear that innovation, strategic renewal, and corporate venturing are all important and legitimate parts of the concept of corporate entrepreneurship. Hence, innovation refers to creating and introducing products, production processes, and organization systems. Renewal means revitalizing the company’s operations by changing the scope of its business, its competitive approaches or both. It also means building or acquiring new capabilities and then creatively leveraging them to add value for shareholders [3]; [23], and venturing refers to firm behaviors such as entering new businesses through the creation or purchase of new business organizations [26]; [27].

3 THE HUMAN RESOURCE MANAGEMENT (HRM)

We hardly find any satisfactory definition of the term "human resources management".

Continuing on this point review manuals we notice that some of them ignore on such a definition [28]; [29], they treat HRM without specifying the meaning they accord to the concept.

Others - the majority - give to the term a very broad meaning: it concerns "the human and social" [30] (p. 8), "structures and men" [31] (p. 9), or it relates to "the regulation of work in organizations" [32] (p. 31) the "management of labor and

employment" [33] (p. 36), the "people management in organizations" [34] (p. 9) or to "all practical planning, the direction, organization and control of human resources within the organization " [35] (p. 4).

According Legall, human resource management is "one of the specialties of the great field of management" [36]. It is also for him, "a corporate function that aims to achieve effective and sustained over time between employees and jobs in terms of numbers and qualifications match. It aims, further optimizing skills to the business strategy ".

Godonou argued that HRM is the set of measures (policies, procedures, etc.) and the activities or practices (training, recruitment etc.) involving Human Resources and aiming to efficiency and optimal performance on the part of individuals and the organization [37].

It is clear from these definitions that importance of human potential is necessary for the proper functioning of a company and that particular attention should be paid to human resources because they value all other forms of company resources.

4 THE PRACTICES OF HUMAN RESOURCE MANAGEMENT

The implementation of certain practices within companies as human resource planning, recruitment process (recruitment, selection and reception), compensation, career planning, and evaluation yields (Staff Appreciation), training, dissemination of information... [38], falls under the human resource management (HRM). Although there are several approaches to define and identify the various HR practices, we will analyze some so-called traditional practices presented in the following [39].

To analyze these HRM practices, Garand and Fabi propose a framework of analysis both practical and simple [40]. According to these authors, HR practices affect different aspects namely: acquisition of human resources, conservation of human resources and development of human resource.

4.1 THE ACQUISITION OF HUMAN RESOURCES

It passes through job analysis and recruitment process.

- Job analysis

According to Anderson AH, job analysis is to collect, classify and examine the data relative to what make assigned to specific positions [41]. It serves not only to the position descriptions for recruitment but also to establish the qualification of labor, that is to say, to determine the "value" of each position.

- Recruitment

This is a very important step in the search for efficiency and performance in any organization because the consequences of poor recruitment are huge and can be probably fatal to the company.

Martory and Crozet affirm that "the demarche of recruitment is essential part of the human resources policy of the company; it may in fact influence the directions completely contrary to the state of human potential one " [42].

4.2 THE CONSERVATION OF HUMAN RESOURCES

The conservation of human resources passes through employee motivation through good compensation practices, career management and performance evaluation.

- The motivation

According to Patrice Roussel, work motivation is "a process that involves 1) the willingness to make efforts to orient and support sustainable energy towards achieving the objectives and workload, 2) and to realize this intention in actual behavior better personal skills" [43].

According to Nadler and Lawler, motivation is a mathematical combination of efforts, performance and results [44]. Thus the employee will be motivated when he believes he is able to deploy the efforts to work at the level of performance desired, that his behavior will lead to certain results, finally, and that the results are attractive.

Consequently, this theory reinforces forms of remuneration related to performance, forgetting that human behavior is not always rational and the man does not work only for money.

4.3 THE DEVELOPMENT OF HUMAN RESOURCES

It relates to the formation of human resources and the diffusion of information within the company.

- the formation/ training

Training is a vital part of the engine and the HRM is a catalyst for human development of the company. It aims to develop human resources through anticipation and satisfaction of training needs [38]. It increases their individual capacities and promotes their development. In addition, the training helps maintain the competence and effectiveness of HR by the adequacy job / position.

- Communication and information

Communication in the company is even more vital that information is recognized as a raw material for the decision.

Practice of communication within a company consists above all in the development of practice of information circulation. Inform it know, help understand, find a balance between lack and excess [45].

A slit exists in both the entrepreneurship and human resources literature, and this slit should be addressed by examining the role of HRM in entrepreneurial firms [46].

5 THE LINK BETWEEN HRM PRACTICES AND CORPORATE ENTREPRENEURSHIP

HRM theory and practice can contribute to understanding issues faced by the entrepreneurial firm [47].

The entrepreneur, as explained above, operates in contexts with which he made in order to conduct the project. His action led to boost an organization with which he is in a symbiotic relationship and the organization, which can develop, is composed of resources that crystallizes to serve his vision [48]. Moreover, the company is seen as a portfolio of resources and skills ([49]; [50]). From this perspective, the entrepreneur is the first human resource of the nascent organization [51].

Indeed, the development of entrepreneurial initiative expressed as in the creation phase than in existing organizations raises questions about the conditions of control and human resource development.

5.1 THE IMPORTANCE OF HRM PRACTICES

The requirement of HRM being created seems to be obvious. The entrepreneur is soon confronted with the issue of recruitment, compensation, especially when the project is part of an entrepreneurial team. Entrepreneurship is not just for the sole entrepreneurship. Existing organizations, whatever their size, can favor an entrepreneurial orientation. Developing and maintaining this orientation is an organizational and HRM practices specific valuing autonomy and risk-taking [52]. For each human resource practice there exist design options that are, in fact, options to promote and reinforce different employee characteristics and behaviors [53]. Furthermore, Schuler precise that HRM practices can reflect an organization's culture [54]. Specifically, many authors ([55]; [56]…) suggested that Corporate Entrepreneurship requires a culture built around emotional commitment, autonomy, empowerment, earned respect, and a strong work ethic.

On the other side, "the companies founded by entrepreneurs who are unable or unwilling to deal effectively with HRM-related issues find it difficult to attract and retain top employees, are unable to motivate those who remain, and in general, fail to maximize the value of their human resources—often with dire consequences for their survival" ([57], P. 253-254).

Moreover, the ability to pursue new opportunities that can be described as entrepreneurial ability supposes to have human resources that understand and exploit such opportunities. In this regard, recruitment policies, remuneration and promotion influence the entrepreneurial potential [58].

The policies of human resources management: recruitment, selection, training, performance appraisal and compensation are intended to guarantee the employees' possession of necessary features for effective organizational performance and to provide the appropriate behavioral index and reinforcements to guide and motivate desired behaviors [59].

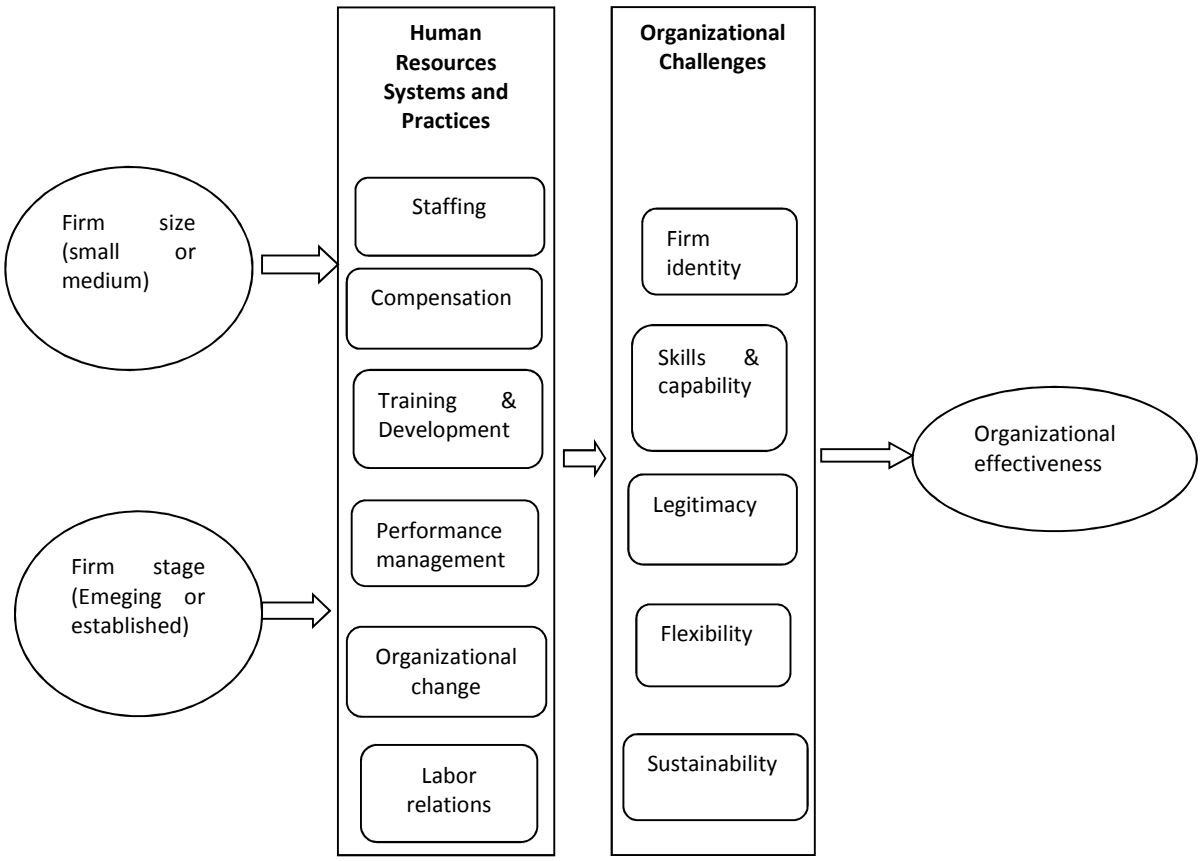


Fig. 1. Relationship between entrepreneurship and HRM ([60], p. 298)

Various HRM practices must be consistent with each other ([51]), while the differences in human resource practices are likely to be associated with changes in the level of entrepreneurship observed across organizations, as is consistent with contingency theories of organizations [61].

Earlier studies on recruitment practices of entrepreneurial firms make known that informal recruitment, or, more specifically, recruitments through networks are more frequently adapted and are considered more effective than formal practices [62].

5.2 THE CHARACTERISTICS AND BEHAVIORS FAVORABLE TO EMPLOYEES AN EO STRATEGY

The skills of the founder, his culture, motivation, behavior, learning and experiences are all themes to which the researcher may be interested in HR [51].

"As newly founded organizations grow and mature, their human resource requirements and needs change rapidly, creating a host of challenges for entrepreneurs and organizational leaders on all levels" ([63], p. 23). In this way, an organization must indeed maintain its entrepreneurial dynamism if it wants to stay alive, to grow, to improve its performance and renew itself [64]. In this way, there are many factors, related with HRM practices, which contribute to motivate employees and create entrepreneurial spirit. Based on his examination of the literature, Schuler recommended the following employee characteristics were associated with successful entrepreneurial efforts: creative and innovative behavior, risk taking, a long-term orientation, a focus on results, flexibility to change, cooperation, independent behavior, tolerance of ambiguity and a preference to assume responsibility [54]. These characteristics have been summarized in the following table.

Table 1. Organizational incentives to entrepreneurship ([65], p. 26)

Factors	Objectives
Solicit ideas	Encourage employees to propose and develop ideas.
Autonomy	Generates the spirit of managing a project, solve problems and strengthen the initiative in decision making
A reward system based on performance	Encourages employees to assume the risk of their projects.
Valuing risk taking	The company encourages its employees to undertake even if there is a risk of failure
Training	Gives companies the opportunity to strengthen the mentality and entrepreneurial culture desired
Job rotation	Stimulate their perception of new business opportunities

Hayton emphasizes that the two main issues remain those of the role of risk-taking and autonomy of action ("discretionary behavior") individuals [66]. The first factor can be encouraged by certain HRM practices such as recruitment of individuals showing a tolerance for ambiguity and the implementation of a compensation system recognizing risk-taking. When the second factor, it can be stimulated by incentives and support of middle management.

6 CONCLUSION

The Human Resources Management (HRM) is a major concern of the leaders of Small and Medium Enterprises (SMEs). Indeed, the more the company grows, the entrepreneur tends to disappear behind the leader of the company to manage the current activity, including employees hired to respond.

This article aimed to explore the relationship between the fields of study of HRM and entrepreneurship. Thus, the literature we have mobilized is positioned at the intersection of the fields of HRM and organizational Entrepreneurship. Thus, the analysis of the literature led us to explore the possible roles of the entrepreneur in organizations with regard to HRM practices.

REFERENCES

[1] J. G. Covin, and M. P. Miles, "Corporate entrepreneurship and the pursuit of competitive advantage," Entrepreneurship*: Theory and practice*, vol. 23, no. 4, pp.47-63, 1999.

[2] D. Miller, "The correlates of entrepreneurship in three types fit," *Management Science*, vol. 29, pp.770- 791, 1983.

[3] S. A. Zahra, "Governance, ownership, and corporate entrepreneurship: The moderating impact of industry technological opportunities," *Academy of Management Journal*, vol. 39, no. 6, pp.1713-1735, 1996.

[4] J. G. Covin, and D. P. Slevin, "A conceptual model of entrepreneurship as a firm behaviour," Entrepreneurship*: Theory and practice*, vol. 16, no. 1, pp.7-25, 1991.

[5] J. S. Hornsby, D. F. Kuratko, and R. V. Montagno, "Perception of internal factors for corporate entrepreneurship: A comparison of Canadian and u.s. manager," *Entrepreneurship: Theory and Practice*, vol. 24, no. 2, pp.9-24, 1999.

[6] D. F. Kuratko, J. S. Hornsby, and J. Bishop, "Managers' corporate entrepreneurial actions and job satisfaction," *International Entrepreneurship and Management Journal*, vol. 1, pp.275-291, 2005.

[7] G.N, Chandler, C. Keller, and D.W. Lyon, "Unravelling the determinants and consequences of an innovative-supportive organizational culture," *Entrepreneurship Theory and Practices*, 2000.

[8] R. A. Burgelman, "Corporate entrepreneurship and strategic management: Insights from a process study," *Management Science*, pp.1349-1363, Dec. 1983.

[9] K. H. Vesper, *Three faces of corporate entrepreneurship: A pilot study*. Frontiers of Entrepreneurship Research. Wellesley, MA: Babson College, 1984.

[10] D.F. Jennings, and J.R. Lumpkin, "Functioning modeling corporate entrepreneurship: an empirical integrative analysis," *Journal of Management*, vol. 15, no. 3, pp.485-502, 1989.

[11] M. S. Spann, M. Adams, and M. S. Wortman, "Entrepreneurship: Definitions, dimensions, and dilemmas, (Proceedings of the U.S)," *in Association for Small Business and Entrepreneurship*, 1988, pp.147-153.

[12] S. A. Zahra, "Corporate entrepreneurship and financial performance: The case of management leveraged buyouts," *Journal of Business Venturing*, vol. 10, pp.225-247, 1991.

[13] J. Birkenshaw, "The paradox of corporate entrepreneurship," *Strategy and Business*, 2003.
[14] W. D. Guth, and A. Ginsberg, "Corporate entrepreneurship," Strategic Management Journal, pp.5-15, 1990.
[15] D. Schendel, "Introduction to the Special Issue on Corporate Entrepreneurship", *Strategic management Journal*, vol. 11, pp.1-3, 1990.
[16] R.D. Ierland, D.F. Kuratko, and M.H. Morris, "A health audit for corporate entrepreneurship: innovation at all levels: part 1," *Journal of Business Strategy*, vol. 27, no. 1, pp.1-10, 2006.
[17] S. A. Zahra, "Environment, corporate entrepreneurship and financial performance: A taxonomic approach," *Journal of Business Venturing*, vol. 8, pp.319-340, 1993.
[18] G.G. Dess, G.T. Lumpkin, and J.E. McGee, "Linking corporate entrepreneurship to strategy, structure, and process: suggested research directions", *Entrepreneurship: Theory and Practice*, vol. 18 no. 9, pp. 677-95, 1999.
[19] R. Biggadike, "The risky business of diversification," *Harvard Business Review*, vol. 57, no. 3, pp.103-111, 1979.
[20] G. Pinchot, (1985) *Intrapreneurship: Why you don't have to leave the corporation to become an entrepreneur*. New York: Harper & Row, 1985.
[21] G.R. Jones, and J.E. Butler, "Managing internal corporate entrepreneurship: an agency theory perspective," *Journal of Management*, vol. 18, no. 4, pp.733-749, 1992.
[22] J. S. Hornsby, D. W. Naffziger, D. F. Kuratko, and R. V. Montagno, "An interactive model of corporate entrepreneurship process," *Entrepreneurship: Theory and practice*, pp.29-37, 1993.
[23] S. A. Zahra, and J. G. Covin, "Contextual influences on the corporate entrepreneurship performance relationship: A longitudinal analysis," *Journal of Business Venturing*, vol. 10, pp.43-58, 1995.
[24] M. Brizek, and M.A. Khan, "An empirical investigation of corporate entrepreneurship intensity in the casual dining sector," *International Journal of Hospitality Management*, vol. 26, pp.871-885, 2007.
[25] Y. Ling, "Transformational leadership's role in promoting corporate entrepreneurship: examining the ceo-tmt interface," *Academy of Management Journal*, vol. 51, no. 3, pp.557-576, 2008.
[26] Z. Block, and I. MacMillan, "Corporate venturing," *Harvard Business School Press*, 1993.
[27] H. W. Cheesbrough, "Making sense of corporate venture capital," *Harvard Business Review*, vol. 80, pp.90-99, 2002.
[28] D. A. DeCenzo and S. P. Robbins, Personnel/Human Resource Management. New Delhi: Pentice Hall of India, 1993.
[29] M. Gosselin, "The Effect of Strategy and Organizational Structure on the Adoption and Implementation of Activity-Based Costing", *Science Direct Trans. Accounting, Organizations and Society*, vol. 22, pp. 105-122, February 1997.
[30] L. *Sekiou*, L. Blondin, B. Fabi, F. Chevalier, C.-H. Besseyre des Horts, *Gestion des ressources humaines*, Montréal. Éditions 4L. *1992.*
[31] J-M Peretti, *Ressources Humaines*, Vuibert, Ed.2006/2007.
[32] L. Cadin, "Faut-il sortir la GRH de ses frontières ?", in *Dedans, dehors. Les nouvelles frontières de l'organisation*, P. Besson Paris, Vuibert, 1997 p. 65-95.
[33] D. Weiss, *Ressources humaines.* Ed Organisation, 2005.
[34] J. W. Hunt, *Managing people at work: A manager's guide to behaviour in organizations*. McGRAW-HILL Book Company Europe, 1992.
[35] S. Saint-Onge, M. Audet, V. Haines and S. Guerrero, *Relever les défis de la gestion des ressources humaines,* 2e Ed., Montréal, Ed Gaëtan Morin, 2004. PP. 706.
[36] J-M. Legall, *La Gestion des ressources humaines*, PUF, collection Que sais-je, 1996.
[37] C. K. Godonou, De la function personnelle traditionnelle à la function resources humaines: une etude empirique auprès des enterprises bénénoises. Communication, Congrès AGRH, Dakar, 2009.
[38] M. D. Doh, "*Les pratiques ressources humaines et la performance des PME au Togo",* DEA memory, théorie des organisations et gestion des ressources humaines, Université de Lomé-Togo, 2006.
[39] E. Hounkou, "Les Pratiques de Gestion des Ressources Humaines des Entreprises béninoises les plus performantes sont-elles plus ou moins congrues au contexte culturel béninois ?" in Proc *XVIIe Congrès de l'AGRH-Le travail au coeur de la GRH,* Lille and Reims, 2006.
[40] D. Garand and B. Fabi (1992), les pratiques de gestions de ressources humaines en PME, *Revue Organisation*, vol2, pp.61-97, autumn 1992.
[41] A. H. Anderson, "A manager's guide to management development", 1999, pp. 150-158.
[42] B. Martory and D. Crozet, *Gestion des ressources humaines*, Paris, Fernand Nathan, 1984.
[43] P. Roussel, "La motivation au travail - concept et théories", in *Les grands auteurs en GRH*. Ed EMS, collection Références, Paris, 2000, pp. 3-16
[44] D. A. Nadler and E. E. Lawler, E.E, "Motivation: A diagnostic approach". In *Perspectives on Behavior in Organizations,* (eds), J.R. Hackman, E.E. Lawler and L. Porter's, New York: McGraw-Hill, 1977.
[45] R. Donald, "Pratiques de GRH et performance sociale de Bénin Télécoms SA", ESGIS-COTONOU. DEA Memory, Gestion des Ressources humaines, 2010.

[46] M. A. Keating and M. Olivares, "Human resource management: practices in Irish high-tech start-up firms", *Ebsco host connection Trans Journal of Management*, Vol. 28, pp. 171-92, 2007
[47] L. Altinay, E. Altinay and J. Gannon, "Exploring the relationship between the human resource management practices and growth in small service firms", *Emerald Trans. The Service Industries Journal*, vol. 28, pp. 919-937, Sept-Oct 2008.
[48] P. Barneto and T. Verstraete, "Finance et entrepreneuriat", *Revue du Financier*, n° 170, pp. 4-10, March-April, 2008
[49] J. Barney, "Firm Resources and Sustained Competitive Advantage," *Emerald Trans. Journal of Management*, Vol. 17, pp. 203-227, 1999.
[50] E. T. Penrose, *The Theory of the Growth of the Firm*, New York, Wiley, 1959
[51] D. Chabaud, C. Esaty and P. Louart, "Editorial", Revue de l'entrepreneuriat, vol 7, n°1, 2008.
[52] H. H. Stevenson and J. C. Jarillo, "A Paradigm of Entrepreneurship: Entrepreneurial Management", Jstor Trans. Strategic Management Journal, vol. 11, pp. 17–27, Summer 1990.
[53] R. S. Schuler "Human Resource Management Practice Choices". In *Readings in Personnel and Human Resource Management* , . (eds), 3rd edition R. S. Schuler and S. A. Youngblood, St Paul, MN: West Publishing, 1987.
[54] R. S. Schuler, "Fostering and facilitating entrepreneurship in organizations: Implications for organization structure and human resource management practices", *Wiley Online Trans. Human Resource Management*, vol. 6, pp. 14-29, Winter 1986.
[55] E. E. Lawler III, "The New Plant Approach: A Second Generation Approach", Science Direct Trans. Organizational Dynamics, vol. 20, pp. 4-1 4, Summer 1991.
[56] T. Peters, "Get innovative or get dead", *Ebsco host connection Trans California Management Review*, vol. 33, pp. 9–23, September 1990.
[57] R. Baron, "Human Resource Management and Entrepreneurship: Some Reciprocal Benefits of Closer Links", *Ebsco host connection Trans. Human Resource Management Review*, Vol. 13, pp. 253-256, June 2003.
[58] K. Messeghem, F. Noguera and S. Sammut., "GRH, PME et Entrepreneuriat : regards croisés", *Management & Avenir*, vol. 9, pp. 87-95, 2010.
[59] M. H. Morris and F. F. Jones, "Human resources management practices and corporate entrepreneurship: an empirical assessment from the USA", *Rutledge Trans. International Journal of Human Resource Management*, vol. 4, pp. 873-896, December 1993.
[60] M. S. Cardon and C. E. Stevens, "Managing human resources in small organizations: What do we know?" Science direct trans. *Human Resource Management Review, vol.* 14, pp. 295-323, September 2004.
[61] M. Dabic, M. O. De-Urbina-Criado and A. M. Romero-Martı´nez "Human resource management in entrepreneurial firms: a literature review", *Emerald Trans. International Journal of Manpower*, Vol. 32, pp. 14-33, 2011.
[62] H. Aldrich and N. Langton, "Human Resource Management Practices and Organizational Life Cycles", in *Frontiers of Entrepreneurship Research,* (eds), P. D. Reynolds, W. D. Bygrave, N. M. Carter, P. Davidsson, W. B. Gartner, C. M. Mason, and P. P. McDougall, Wellesley, MA: Babson College Center for Entrepreneurship, pp. 349-357, 1997.
[63] C. O. Longenecker, S. Ariss, and D. T. Eesley, "Human Resource Management in Successful Entrepreneurial Enterprises: Challenges and Lessons", HR advisor, pp. 23-30, July/August 2008.
[64] K. Randerson, A. Fayolle and C. Defélix, "Quelle GRH pour soutenir la dynamique entrepreneuriale des firmes ?", *Revue française de gestion*, vol. 4, pp. 75-88, 2013
[65] T. Yatribi and S. Balhadj, " L'essaimage comme pratique de gestion de départ des salariés des entreprises publiques : Proposition d'un modèle d'essaimage stratégique" *in Proc. MED 6 - Doctoral Workshop Programme*, Université Abdelmalek Saädi - Ecole nationale de commerce et de gestion de Tanger, MAROC. (FR) pp. 1-39.
[66] J. C. Hayton, "Promoting corporate entrepreneurship through human resource management practices: A review of empirical research", *Science direct trans. Human Resource Management Review*, vol. 15, pp. 21-41, March 2005.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 7 No. 2 Aug. 2014, pp. 697-708
© 2014 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Un méta-modèle de transition vers une nouvelle économie : les défis d'une transition écologique efficace

[A meta-model of transition towards a new economy: the challenges of an effective ecological transition]

Rabii Maalej and Iness Amami

Management Sciences,
University of Sfax, Faculty of Economic Sciences and Management,
Airport Road Km 4 P 14, Sfax, Tunisia

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

ABSTRACT: The development of each nation is directly affected by climate change. The issue of greenhouse gas emissions has become a constraint that moves the majority of countries and associations to find effective solutions. The mastery of this constraint and consideration of stakes of CSR and sustainable development, become today a necessity. This has led to the emergence of new concepts such as carbon finance and alternative finance. We explored the perceptions that often widespread environmental protection is being done to the detriment of the economy. The literature shows that to lead to job losses, protection of the environment can be a source of net job creation resulting in a meta-model transition to a new economy.

KEYWORDS: Social Corporate Responsibility (CSR), Sustainable Development, behavioral finance, alternative finance, ecological transition.

RESUME: Le développement de chaque nation est directement touché par le changement climatique. L'émission des gaz à effet de serre est devenue une contrainte qui fait bouger la majorité des pays et des associations pour en trouver des solutions efficaces. La maitrise de cette contrainte et la prise en considération des enjeux de la RSE et du développement durable, deviennent aujourd'hui une nécessité. Cela a engendré l'apparition de nouveaux concepts tels que la finance carbone et la finance alternative. Nous avons exploré les perceptions souvent répandues que la protection de l'environnement se fait au détriment de l'économie. La littérature montre que le fait de conduire à des pertes d'emplois, la protection de l'environnement peut être une source, de création nette d'emplois aboutissant à un méta-modèle de transition vers une nouvelle économie.

MOTS-CLEFS: Responsabilité Sociale de l'entreprise (RSE), développement durable (DD), finance comportementale, finance alternative, transition écologique.

1 INTRODUCTION

À l'heure actuelle, le Développement Durable (DD) et la Responsabilité Sociale de l'Entreprise (RSE) sont des courants « très tendances » ainsi qu'ils devront faire partie de nos pratiques courantes, de tous les jours [1].

Le Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE) [2] a défini l'économie verte comme : « une économie qui assure l'amélioration du bien-être humain et de l'équité sociale, tout en réduisant de manière significative les risques

Corresponding Author: Rabii Maalej

environnementaux et les raretés écologiques. Elle peut se concevoir comme une économie à faible intensité en carbone, à très haute efficacité dans son usage de ressources naturelles, et orientée vers l'inclusion sociale ».

La problématique de Développement Durable (DD) et, son corollaire, la Responsabilité Sociale de l'Entreprise (RSE) est devenues aujourd'hui un sujet de recherche incontournable pour la recherche en Sciences de gestion et la Théorie managériale [3].

Les forces de la mondialisation nous emmènent dans un monde dans lequel, pour la première fois, aucun combustible ne va dominer la combinaison énergétique [4]. Un système d'énergie de plus en plus globalisé existait dès le début de l'industrialisation. Sa taille, sa composition du carburant et sa maturité ont beaucoup évolué. Alors que peuvent les transitions passées nous parler de l'avenir du système énergétique mondial et, en particulier, des perspectives d'un mélange plus sobre en carbone? Après avoir examiné la réalité académique de RSE et DD, nous avons recherché dans la littérature, leurs origines disciplinaires et comment ils font aujourd'hui irruption dans l'espace public à côté de la « transition vers une économie sobre en carbone » ou « de la transition vers la durabilité ».

2 LA RSE ET LE DEVELOPPEMENT DURABLE (DD)

Une revue de littérature et des articles publiés sont concentrés sur le DD et la RSE (McWilliams et Siegel, 2001; Wan Saiful Wan Jan, 2006) [5], [6] et sur l'approche des parties prenantes [7], [8].

Les thématiques de la RSE et plus largement du développement durable (DD) ont progressivement connues un essor auprès d'un nombre plus important d'acteurs et de parties prenantes du monde économique, social et politique [9]. Ils ont été lentement pris en compte comme des concepts pertinents d'études dans des journaux de gestion traditionnels en général, et dans des "International Business publications", en particulier Kolk A. et Van Tulder R. [10].

2.1 LE DEVELOPPEMENT DURABLE (DD)

Une abondante littérature a permis de clarifier la définition conceptuelle du « Développement Durable » que l'on associe généralement aux transactions mondiales qui portent sur l'environnement et le développement et notamment aux travaux de la Commission Brundtland [11].

Selon l'analyse de Vaillancourt [11], la notion du développement durable a évoluée et s'est raffinée au cours des trente dernières années et plus particulièrement depuis 1987. La naissance de ce concept se fait à partir d'évènements précis tels que :

- la stratégie mondiale de la conservation de la nature (UICN, 1980),
- le rapport Brundtland (1987) [] et la déclaration de Rio (1992),
- la conférence de Stockholm et sa déclaration (1972) [] en réaction au concept de croissance zéro du Club de Rome (Halte à la croissance, 1972) [],
- la Commission mondiale des Nations Unies sur l'Environnement et le Développement (CMED- Rapport Brundtland, Notre Avenir à tous) en 1988[],
- la Stratégie pour l'avenir de la vie (1991) [] et la Déclaration de Rio (1992) [].

Le développement durable a été diversement conçu en termes de la vision d'expression [12], de changement de valeur [13], de développement moral [14], de réorganisation sociale [15] ou de processus de transformation [16] vers un futur désiré ou un monde meilleur. L'idée de base la plus influente a été définie par la Commission mondiale sur l'environnement et le développement (c'est à dire, la Commission Brundtland) comme: « un développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures de répondre aux leurs » [17]. Il a été créé afin de souligner également le besoin pour les gérants de se focaliser en même temps sur les dimensions sociale, environnementale et économique de l'activité des entreprises pour contribuer à façonner l'avenir des sociétés (durables) à travers le monde [18], [19], [20].

Depuis la publication du rapport de la Commission, des dizaines de définitions alternatives de développement durable, des économies durables, et des sociétés durables ont été proposées.

En conséquence, certains observateurs prévoient que la notion de développement durable restera floue, insaisissable, contestable, et / ou idéologiquement controversée pendant un certain temps [21], [22], [23]. Pourtant, la diversité des définitions est prévue au cours de la phase émergente de toute grande idée de l'utilité générale ; à cet égard la durabilité est semblable à la démocratie, la liberté, l'égalité, la sécurité [3]. Le DD vient pour:

- maximiser simultanément les objectifs biologiques du système (la diversité génétique, la résilience, la productivité biologique), les objectifs du système économique (la satisfaction des besoins de base, l'amélioration de l'équité, l'augmentation de biens et de services utiles), et les objectifs du système social (la diversité culturelle, la durabilité institutionnelle, la justice sociale, la participation) [24].
- améliorer la qualité de la vie humaine tout en respectant la capacité de charge des écosystèmes de soutien (L'Union mondiale de la conservation de la nature) [25].

Une société durable est celle qui peut persister pendant des générations, celle qui est assez clairvoyante, assez souple et assez sage pour ne pas détruire son physique ou ses systèmes sociaux de soutien [26].

2.2 LA RESPONSABILITÉ SOCIALE ET ENVIRONNEMENTALE DES ENTREPRISES RSEE

La documentation foisonnante portant sur la Responsabilité Sociale des Entreprises (RSE) et le développement durable (DD) revient au livre fondateur de [27]. Elle est fortement débattue et fragmentée. La RSE (et ses dimensions connexes) a été présentée comme une « raison d'être » de l'entreprise [28], un « but », une partie de la stratégie institutionnelle d'une entreprise, une nécessité, une contrainte ou une opportunité [29].

2.2.1 APERÇU SUR LE CONCEPT DE RESPONSABILITÉ SOCIALE DES ENTREPRISES

Pour mieux conceptualiser la RSE, Caroll [30] a fait considérer que les travaux de Bowen [27] sont les premiers à définir la Responsabilité Sociale des Entreprises [31].

Quant aux Postel N., Rousseau S., Sobel R., [32], ils notent que « Dés à présent, le terme RSE peut désigner la Responsabilité Sociale de l'Entreprise mais que nous l'entendrons comme « Responsabilité Sociale et Environnementale » de l'Entreprise. Le sigle devrait donc en être « RSEE » mais ce n'est visiblement pas la convention en vigueur ».

Le DD se traduit au niveau de l'entreprise par « l'idée d'une responsabilité sociale et environnementale de l'entreprise. Cette responsabilité s'impose désormais aux entreprises, qui intègrent les préoccupations morales, sociales et environnementales des parties prenantes » [33].

De ce fait, la RSE renvoie à « l'obligation pour les hommes d'affaires, de mettre en œuvre les politiques, de prendre les décisions et de suivre les lignes de conduite qui répondent aux objectifs et aux valeurs considérés comme désirables pour notre société » [27].

Selon cette approche, il serait plus juste de parler de Responsabilité Sociétale des Entreprises car le terme « sociétale » renvoie à la société dans son ensemble, alors que le terme « social » fait uniquement référence aux salariés des entreprises (ibid) [27]. Pour l'entreprise, la prise en compte des conséquences de ses actions sur la société implique que la nature de ses responsabilités augmente. Elle cherche non seulement à faire des profits, mais aussi à considérer la gestion des ressources naturelles, la santé et la sécurité de ses collaborateurs, l'effet de ses actions sur la vie locale, etc. [34].

Ainsi, le concept de responsabilité sociale (ou sociétale) apparaît comme le concept clé des dynamiques relationnelles entre les firmes et leurs parties prenantes [3]. Il faut se servir de la RSE pour grandir : Grandir socialement, humainement, éthiquement, mais aussi grandir en terme financier. La RSE est « un outil clé, facteur de performance, mais qui doit avant tout guider une quête de sens de l'entreprise » [35]. Selon ce dernier « Définir la RSE, c'est avant tout caractériser brièvement les conditions de son émergence dont l'originalité frappe d'emblée : la RSE n'émane ni de l'entreprise ni de l'Etat mais de la société civile. C'est en effet la traduction opérationnelle du développement durable au sens large » (Ibid.) [35].

2.2.2 LA RSE, EXPRESSION DU DÉVELOPPEMENT DURABLE

2.2.2.1 LES TROIS COMPOSANTES DE LA RSE

Bertrand [35], définit la RSE en tant qu'« issue d'une demande sociétale sur le développement durable ; elle y répond en développant des normes et des pratiques incluant trois composantes » : La Responsabilité économique (réaliser des profits est un ingrédient essentiel dans une économie de libre entreprise, par l'innovation, la création de valeur et le partage de cette valeur), la responsabilité sociale (par l'intégration par l'entreprise de normes sociales et de règles éthiques visant tous ses membres et son environnement humain, avec une attention particulière pour les personnes les plus vulnérables), la responsabilité environnementale (afin que l'entreprise ne détruit pas davantage de ressources qu'elle en crée) [36].

2.2.2.2 UNE GESTION FINANCIÈRE

Des études montrent que dans une économie verte, l'accroissement des revenus et des emplois est impulsé par des investissements publics et privés qui réduisent la pollution et les émissions de carbone, progressent l'efficacité énergétique et la productivité des ressources, et préviennent la perte de la biodiversité et des services rendus par les écosystèmes (PNUD, 2011) [2].

Porter et Cramer [37], ont également fait valoir que l'intégration des variables de la RSE dans les stratégies constitue une source « d'avantages concurrentiels », et même « un avantage réel » [38]. De leur part, selon Ingham, de Viron et Tihon [29], « les stratégies axées sur la RSE sont délibérément orientées vers la création de valeurs économiques et non économiques pour l'entreprise, ses parties prenantes, internes et externes, et la Société, grâce à la conjonction des trois indicateurs de performance : les personnes (la société), la planète et le profit. Cette conjonction nécessite la mise en place de relations meilleures et plus profondes avec les parties prenantes de l'entreprise qui soient mutuellement avantageuses et qui se fondent sur le respect mutuel, la transparence, l'ouverture, le dialogue et la confiance ». Dans ce contexte, il serait nécessaire d'intégrer les consommateurs et les fournisseurs, et donc imbriquer les performances financières [35].

Selon Beaupré D., Cloutier J., Gendron C., Jiménez A. et Morin D., [39], les outils de la responsabilité sociale les plus importants sont l'engagement corporatif, la gouvernance, la communication (dialogue et reddition de comptes), le système de gestion ainsi que les politiques d'approvisionnement (relations et exigences vis-à-vis des fournisseurs).

D'ailleurs, le développement durable est défini par « l'acronyme « PPP » c'est-à-dire « Profit, People, Planet »: Faisons croître nos entreprises pour qu'elles vivent longtemps, en respectant les personnes et notre planète » [40].

Puisque sa mission vise à créer de la valeur, la gestion de l'entreprise ne se limitait pas entièrement au bénéfice : c'est cette évidence que traduit la RSE [35], et le DD offre ainsi un « nouveau modèle de développement de l'entreprise » [41], et devient progressivement « un impératif à la fois social, environnemental et économique [35] pour les actionnaires et les managers ». Ceux-ci s'efforcent en fait à inclure une création de valeur financière immédiate pour leurs actionnaires reposant notamment sur la « théorie d'agence » qui modélise les rapports entre les managers et les actionnaires [42]. À ce stade, nous remarquons la présence d'une confrontation entre deux axiologies, respectivement financière et durable relevant des champs économique et juridique, mais également sociologique et éthique [40].

Selon Wolff Dominique et Rémillard Denyse [43]: « Le développement durable, en proposant un nouveau cadre reliant l'action des firmes avec les attentes des parties prenantes, peut être appréhendé comme une réponse collective à un problème de coordination entre l'économie de marché et la sphère sociétale dans un contexte de déréglementation et de globalisation des marchés ». Tout en considérant les dimensions et les enjeux en relation avec la RSE et le DD, Aggeri et Acquier [7] soulignent aussi l'importance de l'organisation sociale collective et des processus d'apprentissage qui prennent place à travers les relations et les interactions entre acteurs.

Plusieurs modèles de RSE, de stratégies et d'actions axées sur le DD, sur l'implication des parties prenantes dans les stratégies (à savoir le développement de nouveaux produits et innovations, les affaires sociales,…) prospèrent dans tous les secteurs, incluant la finance [29].

Le changement climatique a attiré l'attention et l'occupation des différentes communautés scientifiques. En effet, après des décennies de débat, il ya maintenant un consensus scientifique clair que le changement climatique est en cours et que les activités humaines sont un facteur contributif majeur. Le rythme de cette transformation a affecté la majorité des acteurs, ce qui pousse les analystes à accorder une attention particulière aux engagements climatiques ainsi que les préoccupations physiques concernant les impacts potentiels des modèles de changement climatique. Ce changement relève de plusieurs sources, telles que l'émission de gaz à effet de serre (GES : Il s'agit d'un ensemble de gaz de l'atmosphère : le dioxyde de carbone (CO2), le méthane (CH4), les halocarburants (HFC et PFC), le prototype d'azote (N2O) et l'hexafluorure de soufre (SF6). Donc, il devient une nécessité d'agir pour la réduction d'émission de ce gaz, afin de minimiser les effets négatifs vis-à-vis du changement climatique potentiel. Par conséquent, tous les acteurs émetteurs du GES sont intéressés, tels que les entreprises et les organisations.

3 LA FINANCE CARBONE

Selon Rasool et Hamid [44], pour toute entreprise, son exposition de carbone peut être trouvée dans les trois niveaux de la chaîne de valeur : Les émissions provenant des propres activités de la société, les émissions indirectes de la chaîne d'approvisionnement de la société, en particulier l'énergie, les émissions liées à l'utilisation des biens et services d'une entreprise.

La finance carbone explore les implications financières de la vie dans un monde sous contrainte, un monde de carbone dans lequel les émissions de dioxyde de carbone et autres gaz à effet portent un prix [45].

Ainsi, la finance carbone représente le financement de l'environnement, afin d'explorer les risques financiers et les opportunités et permet de transférer des risques pour l'environnement et la réalisation des objectifs environnementaux [44]. En effet, certaines parties prenantes ont exprimé leur inquiétude à propos du coût réel des émissions du dioxyde de carbone qui pourrait finalement être supérieur ou inférieur au coût estimé. Cependant, la considération la plus simple et convaincante est que le risque de réglementation des GES existe clairement, et donc pour une bonne évaluation du dioxyde de carbone, il faut que la gestion des services soit prudente, et que les décisions de planification et d'achat, qui sont prises aujourd'hui, utilisent les meilleures informations disponibles [46].

De ce fait, La finance carbone est « le terme appliqué à des ressources fournies à un projet visant à acheter des réductions d'émissions de gaz à effet de serre » [47].

La discipline de la finance carbone est modelée par les réglementations nationales et internationales, qui exigent des producteurs et des consommateurs pour émettre moins de gaz à effet (GES), ou de payer le prix. Certains de ces règlements avaient leur origine dans une pièce antérieure de loi visant à réduire la pollution de l'air, économiser l'énergie et promouvoir les énergies renouvelables. D'autres ont été créés par des accords internationaux tels que le Protocole de Kyoto et le système communautaire d'échange de quotas d'émission (SCEQE) (en anglais Emission Trading Scheme, ou encore European Union Emission Trading Scheme – EU ETS) [45], [44].

Le protocole de Kyoto est fondé sur un principe de valorisation de la tonne de CO2 rejetée dans l'atmosphère. Gratuite auparavant, nous lui allouons désormais une valeur. Celle-ci est régie par un mécanisme de marché, en d'autres termes issus de la loi de l'offre et de la demande [48].

La plupart des pays industrialisés se sont engagés à réduire leurs émissions de GES par des négociations et des traités internationaux. Pour répondre à cet engagement, plusieurs objectifs nationaux et individuels ont été fixés, plusieurs obligations juridiquement contraignantes ont été mises, par l'Union européenne et d'autres Etats, sur les plus grandes industries.

Les entreprises ayant de fortes émissions doivent payer un prix pour chaque tonne de CO2, dont elles sont émettrices, appelé le « prix du carbone ». En effet, l'attachement d'un prix aux émissions de carbone et la création de marchés aux échanges entre eux sont établis pour fournir des incitations financières visant à encourager les émetteurs à entreprendre des efforts de réduction des émissions.

Si une société souhaite émettre plus que ce qu'il est autorisé, elle peut acheter des crédits de ceux qui ont réduit leurs émissions au-dessous du niveau de l'objectif, ou à partir d'un projet dans un pays en voie de développement qui a certifié des crédits de réduction d'émissions pour vendre. Cette transaction est à la base du marché du carbone.

Les certificats de réduction d'émissions ou communément appelés «crédits de carbone» représentent la monnaie de ces marchés. Donc, la finance carbone est un paiement à un projet afin d'acheter ses réductions d'émissions, tout comme une transaction commerciale. En effet, les crédits de carbone peuvent être différents selon la façon dont ils sont produits et par quelle organisation ils ont été certifiés. Certains d'entre eux sont échangés par équivalence, tandis que d'autres ont des prix différents. Les exemples de types de crédits de carbone sont : CER : Certified Emission Reductions, générés par les Mécanismes de Développement Propre, ERU : Emission Reduction Unit, générés par des projets conjoints de mise en œuvre, EUA : European Union Allowance, négociés dans le système d'échange d'émissions de l'UE, VER: Voluntary Emission Reduction, générée selon le Gold Standard indépendant, etc (VCU : Voluntary Carbon Unit, générée selon le Voluntary Carbon standard indépendant, NZU : New Zealand emission Unit, échangés dans le marché du carbone néo-zélandais) [49].

Le développement durable est la principale raison de l'engagement de la Banque dans les opérations de financement du carbone. Le marché du carbone est en train de devenir une nouvelle forme de commerce international spécialisée dans les nouveaux produits, qui peut également offrir des avantages aux pays en voie de développement, qui pourraient utiliser la finance carbone pour améliorer l'efficacité énergétique, améliorer les opérations de décharge, d'améliorer la couverture forestière et la biodiversité. Grâce aux fonds de carbone qu'il gère, la Banque mondiale considère que son rôle consiste à s'assurer que les avantages de la finance carbone sont répartis d'une manière large et profonde, que le marché du carbone devient un instrument pour aider à réaliser le développement durable dans ses pays clients et que les moins développés profitent des bénéfices du marché émergent.

Nous pouvons conclure, d'après cette brève vision, que les émissions de CO2 constituent une « externalité négative », ayant des effets indésirables auxquels le marché est incapable d'attribuer spontanément une valeur marchande. Par conséquent, les pouvoirs publics interviennent pour réintégrer la valeur des coûts induits par les émissions de carbone dans

le système de prix d'un marché concurrentiel, afin que les producteurs et les consommateurs tiennent compte dans leurs choix et leurs comportements des coûts socioéconomiques découlant de leur contribution à l'effet de serre.

La valeur du carbone a donc vocation à servir de référence aux pouvoirs publics dans la définition et le calibrage des instruments économiques visant à orienter par les prix et les incitations financières les comportements des entreprises et des ménages [50].

4 LA FINANCE COMPORTEMENTALE

La finance traditionnelle utilise des modèles dans lesquels les gens sont égoïstes et rationnels. Si ce cadre est attractivement simple; la preuve de la psychologie, de l'économie et des finances; il indique que les deux hypothèses sont irréalistes. Les gens peuvent être altruistes et moins qu'entièrement rationnels. En effet, l'examen des "anomalies" des marchés financiers a autorisé de remettre en question de nombreuses hypothèses de la finance rationnelle et d'encourager l'exploration de théories alternatives [51]. Avec l'étude de la rationalité, la littérature de la finance comportementale souligne que les investisseurs et les dirigeants d'entreprises s'accordent à la complexité du monde réel des marchés financiers en s'appuyant sur des règles empiriques connues par « heuristiques ». Ces influences poussent généralement les investisseurs et les gestionnaires d'être subjectifs à des biais spécifiques [52]. La finance comportementale vise à fournir des explications sur les décisions économiques des personnes en combinant la théorie psychologique comportementale et cognitive avec l'économie et la finance conventionnelle [53]. Un nombre important et croissant de preuves montre que les biais comportementaux peuvent jouer un rôle dans les décisions utiles et pertinentes. En prenant l'exemple des externalités de carbone, les gens peuvent acheter de l'énergie, considérée comme bien durable inefficace parce qu'ils ne paient pas suffisamment d'attention aux coûts futurs de l'énergie [52].

L'avenir d'une société sous contrainte carbone représente un défi important pour les industries et les investisseurs. Les entreprises seront exposées à différents niveaux de risque climatique, selon le secteur et l'emplacement géographique de leurs activités. Les investisseurs doivent donc être conscients de la dynamique concurrentielle qui sont créés par différentes politiques climatiques et manifestations physiques du changement climatique [45].

La finance comportementale est définie, selon Sewell [54], comme « l'étude de l'influence de la psychologie sur le comportement des praticiens financiers et l'effet postérieur sur les marchés ». L'attitude des autorités du marché du carbone est considéré comme un facteur important. En effet, ces autorités doivent approuver leur qualité d'instruments de mise en conformité, pour que le marché puisse les évaluer (Labatt et White, 2007) [45].en fait, la finance comportementale est au centre des intérêts car elle aide à expliquer pourquoi et comment les marchés peuvent être inefficients. Elle a aussi, selon Godeke et al., [52], plusieurs implications en matière des effets de l'investissement. Tout d'abord, ce dernier ajoute de la valeur quand il est en mesure de contrer une forme de défaillance du marché. Deuxièmement, les investisseurs bénéficieront s'ils comprennent la psychologie qui sous-tend une défaillance du marché. Troisièmement, l'activité des effets de l'investissement vont augmenter si les investisseurs deviennent plus à l'aise avec l'objectif et les mécanismes.

Concrètement, les incertitudes environnementales, technologiques et politiques constituent un risque financier que portent les générations futures. Le fait d'augmenter l'effort initial de réduction d'émissions, cela constitue pour elles une réduction du risque qu'il faut valoriser, en augmentant la valeur initiale du carbone (la documentation française, 2009) [55].

Concernant l'environnement, il est impératif, selon Desfosses directeur de l'établissement de retraite additionnelle de la fonction publique (ERAFP), de mettre en place une fiscalité carbone. Il suppose que l'Homme est un animal rationnel, mais la poursuite de ses propres buts rationnels peut conduire l'ensemble des membres à des résultats irrationnels.

Par exemple, lorsque l'essence n'est pas chère, les individus sont poussés à utiliser leur véhicule. Il suffit d'observer les pays dans lesquels les prix sont bas comme au Venezuela. Si une fiscalité est instaurée, les comportements changeront inévitablement. Nous pourrions imaginer un bon de mobilité, une sorte de voucher où serait calculé le kilométrage moyen d'une famille. Nous pouvons faire preuve d'imagination. Tant que les externalités négatives ne seront pas intégrées dans le système de prix, ce dernier continuera de laisser libre cours à des comportements irrationnels. Autre exemple, le bois brut est envoyé en Chine et revient sous forme de meuble. Si le prix du carbone était intégré, les comportements en seraient modifiés.

De plus, mettre un prix sur les émissions de GES aura un effet significatif sur les lignes de pays et de fond de la société. Dans le même temps, les politiques climatiques du gouvernement peuvent faire beaucoup pour changer les comportements et encourager les marchés à atténuer ces problèmes [45].

En tant qu'actionnaires importants avec une large couverture géographique, les investisseurs institutionnels ont le potentiel d'une domination importante sur la gouvernance et le comportement environnemental des entreprises dans leurs investissements (Ibid) [45].

5 LA FINANCE ALTERNATIVE

La conscience de décideurs que le système de financement du développement international doit s'adapter aux nouveaux défis a radicalement changé le contexte de financement du développement au cours des 20 dernières années.

Le développement des entreprises est déterminé par plusieurs facteurs et les entreprises doivent faire face à des problèmes graves tels que, principalement, le financement de l'entreprise dans le stade précoce de cycle de vie et dans les projets [56].

Le financement des projets d'efficacité énergétique est aujourd'hui identifié comme le frein principal au déploiement à grande échelle des opérations [57]. Mais, par contre, il s'avère trop logique et trop urgent d'entamer les efforts de réduction des émissions des gaz à effet de serre, tant que l'avantage retiré par la société reste toujours supérieur aux coûts supportés. Pour cela, plusieurs études ont été faites en faveur de la recherche des sources de financement pour l'efficacité énergétique.

Dans ce qui suit, nous supposons que l'accent devrait être mis sur la correction de la non durabilité dans le monde en développement, et d'où l'accent devrait également être sur les flux financiers vers les pays en développement, ou sur l'évolution des flux financiers qui nuisent actuellement les perspectives des pays pauvres en matière de durabilité (Pearce, 2007) [58]. En effet, selon Du Preez (2011) [59], deux catégories de flux financiers peuvent être distinguées : ceux qui attentent et ceux qui favorisent la durabilité. En d'autres termes, il ya deux façons de faire des fonds supplémentaires disponibles pour des interventions en matière de durabilité : en réduisant les flux néfastes et en augmentant les flux positifs.

5.1 CEUX QUI RÉDUISENT LES FLUX NÉFASTES EN MATIÈRE DE DURABILITÉ

5.1.1 LES SUBVENTIONS

Elles sont considérées comme l'approche qui tire l'avis conforme et qui vise « la réorientation des flux financiers existants qui sont à la fois hostiles à l'efficacité économique, interprétés de façon restrictive, et au progrès de l'environnement » [58]. Essentiellement les subventions concernent les « pertes sèches du bien-être, indépendamment de tout effet environnemental. Une fois celles-ci sont mises en examen, l'échelle de l'inefficacité combinée peut être substantielle » (Ibid).

Ceux qui cherchent le financement du développement durable devraient cibler les subventions car, certains diraient, elles endommagent l'environnement des pays riches ainsi que le potentiel de croissance des pays en développement en limitant ou interdisant l'accès aux marchés. Dans le même temps, les subventions dans les pays en développement prennent souvent un pourcentage important des dépenses publiques, en inhibant davantage la fourniture de biens publics [59]. En outre, les subventions vertes, telles que les mesures de soutien des prix, les incitations fiscales, les subventions directes et le soutien de prêt peuvent aider à promouvoir l'investissement dans le développement durable et mobiliser des financements privés [60].

5.1.2 LE REMBOURSEMENT DE LA DETTE

Le fait de pardonner le remboursement de la dette est devenu une partie intégrante des régimes d'aide à l'étranger dans la dernière décennie [57].

L'impact positif du remboursement de la dette sur le développement est principalement de deux ordres. Tout d'abord, les remboursements de la dette sont fabriqués à partir de l'échiquier avec des fonds qui auraient dû être utilisés pour la fourniture de biens publics dans le pays endetté, donc l'investissement souffre. Deuxièmement, la dette doit être remboursée en devises fortes, ce qui oblige le pays endetté à gagner des devises pour rembourser sa dette. Les options pour les pays pauvres de gagner devises sont limitées, donc souvent cela l'oblige à exploiter et l'exporter des ressources naturelles de manière non durable [58]. En fait, la viabilité ou la durabilité de la dette est essentielle, tant pour les pays développés et ceux en développement [60].

5.2 CEUX QUI AUGMENTENT LES FLUX POSITIFS EN MATIÈRE DE DURABILITÉ

5.2.1 L'AIDE PUBLIQUE AU DÉVELOPPEMENT

L'Aide publique au développement (APD) est une statistique établie par l'OCDE pour mesurer l'aide des membres de son Comité d'aide au développement (CAD), et est largement utilisée comme un indicateur des flux de l'aide internationale.

5.2.2 LES INVESTISSEMENTS DIRECTS ÉTRANGERS (IDE)

L'attention est également accordée à des moyens encourageant l'investissement étranger qui produit et diffuse des technologies qui réduisent les émissions de gaz à effet de serre, aussi appelées IDE faible émission de carbone [66]. L'IDE est considéré comme un stimulus majeur à la croissance économique, grâce à l'apport de capitaux, de techniques et de savoir-faire.

5.2.3 LES TRANSFERTS DE FONDS

Les transferts de fonds des ménages privés ont suscité beaucoup d'attention récemment comme une source importante de capitaux vers les pays pauvres. Compte tenu de cela, un partenariat mondial pour le développement pourrait inclure une cible pour une collaboration plus efficace des pays d'origine et de destination afin de réduire les coûts de transaction des envois de fonds et, si possible, pour se détendre les obstacles juridiques et de financement à des envois de fonds et les autres flux financiers des migrants [60].

5.3 D'AUTRES SUGGESTIONS DE SOURCES DE FINANCEMENT ALTERNATIF

Ils existent plusieurs autres sources innovantes de financement alternatif, qui font apparaître le rôle important des banques dans la réalisation du développement durable.

5.3.1 LE RÔLE DES AGENCES BANCAIRES DANS LE DÉVELOPPEMENT

La relation entre la banque et le développement durable n'est pas de nature ancienne. En faite, nous commençons à constater quelques avancements dans ce domaine.

- Le rôle des agences bancaires dans le développement
- Les premières initiatives d'horizon court terme (tentatives de réduction d'émissions de CO2) des agences et l'effet de mimétisme entre le reste.
- Les initiatives d'horizon long terme par la mise en place d'un système globale de management environnemental visant à sensibiliser toutes les agences concernées.
- Les actions rapides des banques visant à rendre son engagement environnemental visible, telles que la proposition de dématérialisation du relevé en papier du compte et le rendre électronique (l'exemple du Crédit Agricole), l'établissement des sites dédiés à communiquer les engagements envers le développement durable.

5.3.2 LES PROPOSITIONS DES BANQUES

Récemment, les Banques ont commencé à proposer à leurs clients des investissements socialement responsables ou éthiques, afin de donner sens à leurs épargnes. La formation des réseaux des banques et des compagnies d'assurance est un enjeu majeur pour faire passer le message auprès des clients. Par conséquent, les banques proposaient une variété de produits encourageant les clients à être plus conscients de leur environnement, tels que les crédits mutuels en Bretagne, la carte agir et les crédits coopératifs en France… De plus, elles prêtent à financer les initiatives citoyennes [61].

5.3.3 LES TENTATIVES DE LIMITATION DE L'IMPACT DE CARBONE CAUSÉES PAR LES DÉPLACEMENTS ET LE TRANSPORT

(Covoiturage, utilisation de véhicules propres, transport en commun,…).

5.4 LIMITES

Après avoir présenté quelques sources de financement alternatif du développement durable, il faut noter quand même qu'ils existent certaines limites parmi eux. Concernant les subventions, elles sont souvent contraire aux attentes et ne bénéficient pas les pauvres. En fait, même si elles sont ciblées sur les pauvres, les groupes à revenu moyen ont tendance à manipuler le système de subvention à leur avantage [58].

De plus, de nombreuses subventions représentent un coût économique et environnemental de pays. Abaissant artificiellement le prix des marchandises grâce à des subventions cela encourage l'inefficacité, le gaspillage et la surexploitation, menant à la pénurie anticipée de ressources limitées de valeur ou la dégradation des ressources renouvelables et des écosystèmes [60].

De son côté, l'Aide Publique de Développement n'a pas répondu et a récemment diminué face à des difficultés budgétaires [60]. En outre, il ya des préoccupations croissantes que la diminution des flux d'aide publique au développement va sérieusement compromettre les perspectives de développement durable.

Tandis que pour les IDE, il est soutenu qu'ils contribuent à nuire le processus de développement à travers des effets négatifs sur l'emploi, la répartition des revenus, et la souveraineté nationale et de l'autonomie [60], [59].

6 LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE : PROMESSES ET RÉALITÉS

Les transitions énergétiques ne sont pas des progrès révolutionnaires soudains qui suivent des périodes de stagnation prolongée, mais plutôt des processus qui modifient progressivement la composition des sources utilisées pour produire de la chaleur, du mouvement et de la lumière qui se déroulent en continu [62].

Les pressions qui pèsent sur le climat, les écosystèmes, la biodiversité et l'ensemble des ressources naturelles comme l'eau ou les énergies fossiles, sont susceptibles de mettre en péril l'humanité entière et bouleverser le fonctionnement des économies et les modes de vie [63].

En conséquence des négociations climat qui sont devenues une affaire importante dans les années 2000, le terme de «transition énergétique » est de plus en plus souvent employé en Europe (Ibid).
La transition énergétique « est l'un des aspects les plus urgents d'une transition globale vers une économie sobre en ressources naturelles et en carbone. Une utilisation efficace, responsable et économe des ressources, particulièrement l'énergie, s'impose donc à tous les acteurs économiques, et doit mobiliser les citoyens ».

6.1 DÉFINITION DE LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE

La notion de transition énergétique désigne « le passage du système énergétique actuel utilisant des ressources non renouvelables vers un bouquet énergétique basé principalement sur des ressources renouvelables ; ceci ne sera possible que par le développement de solutions de remplacement des combustibles fossiles et des matières radioactives (uranium, plutonium), qui sont des ressources limitées et non renouvelables (à l'échelle humaine). La transition énergétique prévoit leur remplacement progressif par des sources d'énergies renouvelables pour la quasi-totalité des activités humaines (transports, industries, éclairage, chauffage, etc.) ».

Dans cet angle, la « transition énergétique » implique aussi « une transition comportementale et sociotechnique, et une modification radicale de la politique énergétique : en passant d'une politique orientée par la demande à une politique déterminée par l'offre, et d'une production centralisée à une production décentralisée. Le but est d'éviter la surproduction et les consommations superflues pour au contraire parvenir à des économies d'énergie et à une plus grande efficacité énergétique » [64].

6.2 LE PRINCIPE DE LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE

Aujourd'hui et pour toujours, l'énergie fait partie de notre quotidien. Chacun sera, chaque jour davantage, un acteur de la transition. Cette dernière doit se faire par et pour les citoyens. De leur part, ces derniers doivent être écoutés, informés, formés, associés et soutenus [65].

La transition énergétique dans les pays arabes est généralement traitée comme une question économique et technologique. Par exemple, la politique énergétique en Tunisie est dominée par la STEG, la société nationale d'électricité et de gaz, qui a tenu un monopole depuis l'indépendance et jouit d'une forte légitimité historique pour ses réalisations.

Cependant, à partir des années 2000, l'autosuffisance énergétique nationale a été contesté et le gouvernement a fait pour les technologies renouvelables, se méfiait de la STEG et dont la mise en œuvre a ralenti (Ibid).

7 CONCLUSION

Il est affirmé que l'attention doit être accordée à la durabilité (côté social, économique et environnemental), en liaison avec des systèmes écologiques et énergétiques. Cela aiderait à bien identifier les zones écologiquement vulnérables, ainsi que les populations, et d'encourager des politiques (finance carbone, finance alternative) plus efficaces pour réduire les vulnérabilités (surtout des GES) et renforcer la résilience. Cela va être renforcé par la propagation de la mondialisation dans le monde qui a engendré l'interconnexion des marchés financiers, non seulement des pays développés mais aussi des pays en voie de développement. L'approche comportementale, elle-même, met l'accent sur la dépendance des investisseurs des heuristiques, ou des règles de base, en absence de la rationalité. Chaque acteur doit être conscient, malgré ses biais comportementaux, de la réussite de la transition énergétique.

REFERENCES

[1] A. Abdessalem, « Tunisie: La Responsabilité Sociale de l'Entreprise est-elle simplement un courant «très tendance? » Publié dans *WMC actualités,* 2010.

[2] United Nations Environment Program (UNEP), "Towards a Green Economy: Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication", 2011a.

[3] T. N. Gladwin, J. J. Kennelly and Tara-Shelomith K., "Shifting Paradigms for Sustainable Development: Implications for Management Theory and Research". *The Academy of Management Review,* vol. 20, n°. 4, pp. 874-907, 1995.

[4] Rühl C., "Energy Transitions ". In Energy Vision Energy transitions: Past and Future, World Economic Forum with Partnership with IHS CERA., pp 1-50, 2013.

[5] A. McWilliams and D. Siegel, "Corporate social responsibility: A theory of the firm perspective ", *Academy of Management Review*, Vol. 26, n° 1, pp. 117-127, 2001.

[6] W. S. Wan Jan, "Defining Corporate Social Responsibility", *Journal of Public Affairs*, vol. 6, n° 3-4, pp. 176-184, 2006.

[7] F. Aggeri et A. Acquier, « La théorie des stakeholders permet-elle de rendre compte des pratiques des entreprises en matière de RSE », Actes de la conférence de l'AIMS, 2005.

[8] T. Donaldson and L. Preston, "The stakeholder theory of the corporation: Concepts, evidence, and implications ", *Academy of Management Review*, vol. 20, pp.65-91, 1995.

[9] J. Igalens et M. Joras, « La responsabilité sociale de l'entreprise », Ed. d'Organisation, Paris, 2002.

[10] A. Kolk and R. Van Tulder, "Setting new global rules? ", Transnational Corporations, vol. 14, n°. 3, pp. 1-28, (2005).

[11] J. Vaillancourt, « Évolution conceptuelle et historique du développement durable ». Rapport de recherche, Regroupement national des Conseils Régionaux de l'environnement du Québec (RNCREQ), Deuxième édition, pp 1-36, 1998.

[12] K. N. Lee, "Greed, scale mismatch and learning", *Ecological Applications*, vol. 3, n°4, pp.560-564, 1993.

[13] W. C. Clark, "Managing planet earth", *Scientific American*, vol. 261, n°3, pp.47-54, 1989.

[14] H. Rolston, "Conserving natural value ". New York: Columbia University Press, 1994.

[15] A. Gore, "Earth in balance: Ecology and the human spirit ". New York: Houghton Mifflin, 1992.

[16] S. Viederman, "The economics of sustainability: Challenges ", Paper presented at the workshop, The Economics of Sustainability, Fundacao Joaquim Nabuco, Recife, Brazil, 1994.

[17] Brundtland, « Notre avenir à tous », Commission mondiale sur l'environnement et le développement de l'ONU. Éditions du Fleuve à Montréal dans la province de Québec en 1989), 1987.

[18] A. Henriques and J.Richardson (Eds.), "The triple bottom line. Does it all add up?" London: Earthscan, 2004.

[19] A. Kolk, "Trajectories of sustainability reporting by MNCs ", *Journal of World Business*, Vol. 45, n°. 4, pp. 367-374, 2009.

[20] R. Van Tulder and A. Van der Zwart, "International business-society management: Linking corporate responsibility and globalization ", London: Routledge, 2006.

[21] W. Beckerman, "Sustainable development: Is it a useful concept? ", *Environmental Values*, vol. 3, n° 3, pp. 191-209, 1994.

[22] M. Dowie, "Losing ground: American environmentalism at the close of the twentieth century". Cambridge, MA: The MIT Press, 1995.

[23] S. A. Levin, "Science and sustainability ", *Ecological Applications*, vol.3, n°4, pp.1-2, 1993.

[24] E. Barbier, « The concept of sustainable economic development », *Environmental Conservation*, vol. 14, n° 2, pp. 101-110, 1987.

[25] Union Internationale pour la conservation de la Nature, « Stratégie mondiale de la conservation : la conservation des ressources vivantes au service du développement durable », Glande, Suisse, 1980.
[26] D. H. Meadows, D. L. Meadows and J. Randers, "Beyond the limits: Confronting global collapse-envisioning a sustainable future ", Post Mills, VT: Chelsea Green, 1992.
[27] R. Bowen, "Social responsibilities of Businessman ", N.Y Harper and Brothers, 1953.
[28] P. Woot, « Responsabilité sociale de l'entreprise : faut-il enchaîner Prométhée ? », Economica, 2005.
[29] M. Ingham, de F. Viron et A. Tihon, « Soutenir les innovations responsables par la finance responsable: une exploration du processus et de l'alignement stratégique à la Banque Triodos », Conférence AIMS 2010, Luxembourg, 2013.
[30] A.B. Carroll, "CSR: Evolution of a Definitional Construct ", *Business & Society*, vol. 38, n°3, pp.268-295, 1999.
[31] N. Poussing, « Les déterminants de l'adoption de la Responsabilité Sociale des Entreprises », Colloque « En route vers Lisbonne ». 17 pages, 2008.
[32] N. Postel, S. Rousseau, et R. Sobel, '' La responsabilité sociale et environnementale des entreprises : une reconfiguration potentielle du rapport salarial fordiste ?", pp1-27, 2006.
[33] H. Ben Ayed et F. Pratlong, « Développement durable et gouvernance d'entreprise: vers une voie de conciliation ? » Actes de l'AIMS, 2009.
[34] M. Friedman, "The social responsibility of business is to increase its profits ", *New York Times Magazine*, September 13: 32-33, 122-124, 1970.
[35] X. Bertrand, « La Responsabilité Sociétale des Entreprises », Rapport de la Mission confiée à Sophie de Menthon Ministre du Travail, de l'Emploi et de la Santé. pp 1-87, 2011.
[36] A. B. Carroll, "Ethical challenges for business in the new millennium: Corporate social responsibility and models of management morality", *Business Ethics Quarterly*, vol. 10, n° 1, pp. 33-42, 2000.
[37] M. Porter and M. Kramer, "Strategy and Society, the Link between Competitive Advantage and Corporate Social Responsibility ", *Harvard Business Review*, vol. 84, n° 12, pp. 78-92, 2006.
[38] L. Torras, "La responsabilidad social como ventaja competitive ", retrieved from the Internet IIPE clearing House, 2008.
[39] D. Beaupré, J. Cloutier, C. Gendron, A. Jiménez et D. Morin, « Gestion des ressources humaines, développement durable et responsabilité sociale », *Revue internationale de psychosociologie*, vol. 16, pp. 77-140, 2008.
[40] J. Elkington, "Cannibals with forks: The triple bottom line of the 21st century ", Stoney Creek: New Society Publishers, 1998.
[41] P. Bansal, "The corporate challenge of sustainable development", *Academy Management Executive*, vol. 16(2), p. 122-131, 2002.
[42] M. C. Jensen and W. H Meckling, "Theory of the Firm: Managerial Behavior, Agency Costs and Ownership Structure ", *Journal of Financial Economics*, vol. 3, n°. 4, pp. 305-360, 1976.
[43] D. Wolff et D. Rémillard, « Firmes et développement durable ou l'émergence d'une nouvelle convention de coordination ", *Revue française de gestion*, vol. 4, n° 194, pp. 29-43, 2009.
[44] Rasool S. et Hamid M., " Conservatism Bias and Carbon Finance : A cross Sectorial Comparaison",
[45] *Business Management Dynamics*, vol. 3, n° 1, pp. 17-25, 2013.
[46] Labatt S. and Whyte R. R., (2007), « Carbon Finance: the financial implications of climate change », John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey.
[47] K. Bokenkamp, H. Laflash, V. Singh and D. B. Wang, « Hedging Carbon Risk: Protecting Customers and Shareholders from the Financial Risk Associated with Carbon Dioxide Emissions », *The Electricity Journal*, vol. 18, n° 6, pp. 11-24, 2005.
[48] World Bank, « Carbon Finance at the World Bank », Frequently Asked Questions: What Is Carbon Finance? , 2006.
[49] GRET, « Le financement carbone au service du développement », ENEA Consulting, 2008.
[50] P. Galgani, "Carbon Finance for Safe Water Projects". Rapport sur la finance carbone, 2012.
[51] Carbon Finance Annual Report, « Carbon Finance for Sustainable Development », 2005.
[52] G. F. Moscato, « Intelligence Économique Et Modélisation Financière : Mise en œuvre D'un Outil Pour Les Projets D'entreprises », Thèse pour l'obtention du Doctorat en Sciences de l'information et de la communication, 2010.
[53] S. Godeke, R. Pomares, A. V. Bruno, P. Guerra, C. Kleissner et H. Shefrin, "Solutions for Impact Investors: From Strategy to Implementation, Rockefeller Philanthropy Advisors ", 2009.
[54] H. K. Baker and G.Filbeck, "Paradigm Shifts in Finance − Some Lessons from the Financial Crisis ", 2013.
[55] Sewell Martin, "Behavioural finance". University of Cambridge, 2007.
[56] La documentation française, « La valeur tutélaire du carbone », Centre d'analyse stratégique, n° 16, 2009.
[57] R. Petras and J. Snircova, "Business angels – possible source of finance for the development of the company in conditions of sustainable development and corporate social responsibility ". Proceedings of the 2013, International Conference on Economics and Business Administration, 2013.

[58] A. De Bethencourt et J. Chorin, « Efficacité énergétique : un gisement d'économies; un objectif prioritaire », Les éditions des journaux officiels, 2013.
[59] D. Pearce, "Financing for sustainable development ". In Atkinson, G., Dietz, S. and Neumeyer, E. (Eds), 2007, « Handbook of Sustainable Development ». Cheltenham: Edward Elgar Publishing, 2007.
[60] Du Preez D., *Alternatives sources of finance for sustainable development in South Africa with specific reference to carbon trading*, Thèse présentée à la réalisation partielle des exigences pour le diplôme Master de philosophie à l'Université de Stellenbosch, 2011.
[61] United Nations, "Financing for sustainable development in the global partnership beyond 2015". , 2013
[62] Livre Blanc, « La banque et le développement durable », par Risk international et Wincor Nixdorf, 2009.
[63] Vaclav, S., *Energy Transitions*, In Energy Vision Energy transitions: Past and Future, World Economic Forum with Partnership with IHS CERA., pp 1-50, 2013.
[64] Jancovici, *Quelques réflexions sur la transition énergétique : La transition énergétique, certes, mais quelle transition ?*, 2012 ». [Online] Available: http://www.manicore.com/fichiers/transition_energetique_reflexions.pdf (2012).
[65] F. W. Geels, "Technological Transitions as Evolutionary Reconfiguration Processes: A Multi-Level Perspective and a Case-Study [archive]", *Research Policy*, vol. 31, n°8/9, pp. 1257-127, 2002.
[66] L. Rocher, Laurence, and E. Verdeil, "Energy Transition and Revolution in Tunisia: Politics and Spatiality", *The Arab World Geographer,* vol. 16 n° 3, pp. 267-288, 2013.
[67] L. Rocher et E. Verdeil,. "Energy Transition and Revolution in Tunisia: Politics and Spatiality", The Arab World Geographer AWG Publishing, Vol. 16, n° 3, pp. 267-288, 2013.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 7 No. 2 Aug. 2014, pp. 709-716
© 2014 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Insecticide Treated Nets Distribution and Malaria Infection in Argungu - Nigeria

Rabecca Samuel Naphtali[1] and Sani Abdullahi Fana[2]

[1]Department of Zoology, Modibbo Adama University of Technology Yola, Nigeria

[2]Department of Medical Microbiology, Faculty of Medical Laboratory Science,
Usmanu Danfodiyo University Sokoto, Nigeria

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

ABSTRACT: Insecticide Treated Nets (ITNS) is considered one of the most cost effective methods of malaria control. However, having ITNs does not confirm protection from malaria unless there is proper usage and strong adherence. The study was conducted to assess the distribution and utilization of ITNs in relation to malaria infection. The study was a cross sectional and structured questionnaire was used to retrieve information from the heads of households on their socio-demographic characteristics and compliance with insecticide treated nets utilization. The study subject's malaria infection status was also determined, using thick blood films stained with Giemsa stains. A total of 300 households were assessed, out of which 226(75.3%) had at least one ITN of which 62% were obtained during immunization. Only 173(57.7%) of these ITNs were utilized. Ownership was highest among civil servants (75.0%) and lowest among unemployed households (40.0%). Possession was higher among family > 10 members (84.2%) and least among those comprising 1 – 5 members (69.7%). Utilization was higher among family size 1 – 5 (65.6%) than in 6 – 10 (52.1%). Civil servants had the highest utilization rate (75.0%). Utilization was highest among pregnant women with higher literacy level (83.3%) and lowest in illiterate (30.2%). Infection increased among children under- five years, with males being more affected than the females. However, the infection decreased as the literacy level of the head of households increased. Infection was lowest among civil servants than among other businesses households. Proper utilization of ITNs significantly reduced malaria infection among the subjects studied.

KEYWORDS: Malaria, ITNs, Distribution, Utilization, Blood.

1 INTRODUCTION

Malaria a mosquito borne protozoal disease is considered a public health problem that is older than the recorded history of man, and probably plagued prehistoric man[1].The disease is transmitted by the bite of infected female *Anopheles* mosquito during a blood meal. Malaria in humans is caused by the four species of parasites of the genus *Plasmodium* namely, *P. falciparum, P. vivax, P.ovale,* and *P. malariae,[2]*. Malaria due to *P. falciparum* is the most deadly and, is predominant in Africa. *Plasmodium vivax* is less dangerous but more widespread, the other two species are found much less frequently.

It is estimated that 216 million episodes of malaria occur each year worldwide resulting in 655,000 deaths. It occurs mostly in poor tropical and subtropical regions of the world. This is due to the combination of factors such as the presence of mosquito vectors, predominant parasite species and socio-economic instability [2]. Eighty one percent of globally estimated cases of malaria occurs in Africa, with children under-five years of age and pregnant women being most severely affected [2].

In Nigeria, malaria is highly endemic and remains one of the most leading causes of morbidity and mortality which poses a major challenge to socio-economic development. It currently accounts for nearly 110million clinically diagnosed cases per year, 60% of outpatient visits and 30% hospitalizations, an estimated 300,000 children die of malaria each year and up to 11% of maternal mortality. In addition to the direct health impact of malaria, there is also a severe social and economic burden on country with about N132billion lost to malaria annually in form of treatment costs, prevention, lost of man's hour [4].

Corresponding Author: Sani Abdullahi Fana

Despite the fact that strong attempts to eradicate malaria have been made, the disease burden is still on the rise and some estimate that the number of cases could double in the next twenty years without the development of new methods for control [5]. This situation calls for a global concerted efforts towards management and control of the disease.

In Nigeria the use of ITNs is currently considered one of the most cost effective methods of malaria control. Regular use of ITNs by all those at risk of malaria infection is a key component of the national control programme. Despite these well known benefits of ITNs and the efforts of the Nigerian government to promote this intervention through mass distribution campaigns, many families and individuals at risk in the country do not own or use them. Studies that explore the determinants of use of insecticide treated nets are desirable. The study was aimed at assessing the distribution and utilization of ITNs in relation to malaria infection. Data to be obtained can be used to identify gaps in programme implementation and provide a scientific basis for policy decision on scaling up of intervention.

2 MATERIALS AND METHODS

2.1 STUDY AREA

Argungu is located North-West of Kebbi State Nigeria on the Southern bank of the river Rima, about 45km from the State Capital, Birnin-Kebbi. It is the home of the celebrated International Fishing and Cultural Festival. It is the headquarters of the Argungu Local Government Area with a population of about 47064 people [6]. This means of subsistence of the area is mainly river Rima. The river and its plain stretching about 334km wide provides ample opportunities for various horticultural activities which include cultivation of crops, fishing and cattle rearing. Fishing and rice cultivation are however the main occupation of the populace [7].

2.2 ETHICAL CONSIDERATION

Detailed explanation of the purpose, nature and all the processes involved in the research was made to the heads of the participating households. They were informed that their participation along with their children was voluntary and that they were free to decline from participating or to withdraw from partaking at any stage of the research, and their identities would not be disclosed to anyone. They were also informed that all children found with malaria parasites would be treated in accordance to the National Malaria Control Treatment Guidelines free of charge. Only households that gave informed verbal consent were recruited for the research.

2.3 RESEARCH DESIGN

The research was divided into two phases. In phase one, a thousand households were listed to form the sampling frame out of which 300 households were randomly selected. Structured questionnaires were then administered to the head of the households or their representative who must be not less than 18years of age. The questionnaire was adopted with modification from a research conducted in Swaziland by [8]. In the second phase, one child under-five years of age was randomly selected from each household for malaria diagnosis. Where there was more than one under-five years child in a household, they were given numbers and only one was selected by balloting. This was then followed by house to house visits to diagnose malaria among the selected members of the household under close supervision of the head of the households. At the point of blood collection for malaria diagnosis, information on age, sex, and use of ITNs last night was recorded for each under- five children.

2.4 BLOOD FILMS

The finger to be pricked was cleaned with 70% ethyl alcohol, and allowed to air dry, and then the side of fingertip was pricked with a sharp sterile lancet. A drop or two of blood were collected from the each selected persons and were dropped on a cleaned glass slide. It was then spread to make a thick smear using a spreader. The thick smears were then allowed to air dry.

2.5 STAINING PROCEDURE

Three percent Giemsa stain of pH 7.0 was poured on each thick blood smear and allowed to stand for 30 – 40 minutes on a staining rack [9]. The stain was then washed from the blood films using buffered distilled water. The slides were then drained on a filter paper and allowed to air dry.

2.6 MICROSCOPIC EXAMINATION

Stained slides were all examined under a microscope using x100 objective. The number of malaria parasites asexual parasitic forms on each slide were counted per 200 leucocytes [10] and recorded in the record book. A slide was considered negative if no parasites were found after 100 microscopic fields were scanned.

3 STATISTICAL ANALYSIS

The data obtained in this research was analyzed and expressed in term of percentage. Differences in socio-demographic characteristics were assessed between households with ITNs and those without ITNs, pregnant women using ITNs and those not using it, and between under-five children with malaria and those without malaria using Chi-square tests.

4 RESULTS

A total of 300 questionnaires were administered to the participating households. Out of these number 226(75.3%) households had at least one insecticide treated nets (ITNs) and 74(24.7%) had no ITN (table 1). The sources of ITNs were; antenatal care clinics, immunization and other sources (**Fig. 1**). Out of the 226 households that possessed at least one ITN, 62.0% were obtained during immunization, 11.9% from antenatal clinics, 12.4% from multiple sources and 13.7% from other sources. Possession of ITNs in relation to family size had shown that as the size of the family increased, the number of ITNs in the households also increased (table 1). Households having >10 members had the highest percentage, 84.2%, followed by those consisting of 6 – 10members, with 76.9%. Households with 2 – 5members had the least, 69.7%. The difference was however not statistically significant (X^2 = 4.67; df =2; P = 0.097).

Possession of ITNs in relation to occupation of the head of the households is on Table 2. Civil servants had the highest number of ITNs (88.9%), followed by households doing other businesses (76.2%). The farming households and unemployed households had 61.5% and 40.0% respectively. Total possession was observed to be 75.3%. The difference between group was statistically significant (X^2 = 30.9, df = 3; P = 0.000).

Table 1. Distribution of Insecticide Treated Nets in relation to Family Size in Argungu.

Family Size	Households with ITNs No.(%)	Households without ITNs No.(%)	Total
1-5	85(69.7)	37(30.3)	122
6-10	93(76.9)	28(23.1)	121
>10	48(84.2)	9(15.8)	57
Total	226(75.3)	74(24.7)	300

Key: ITNs= Insecticide treated nets

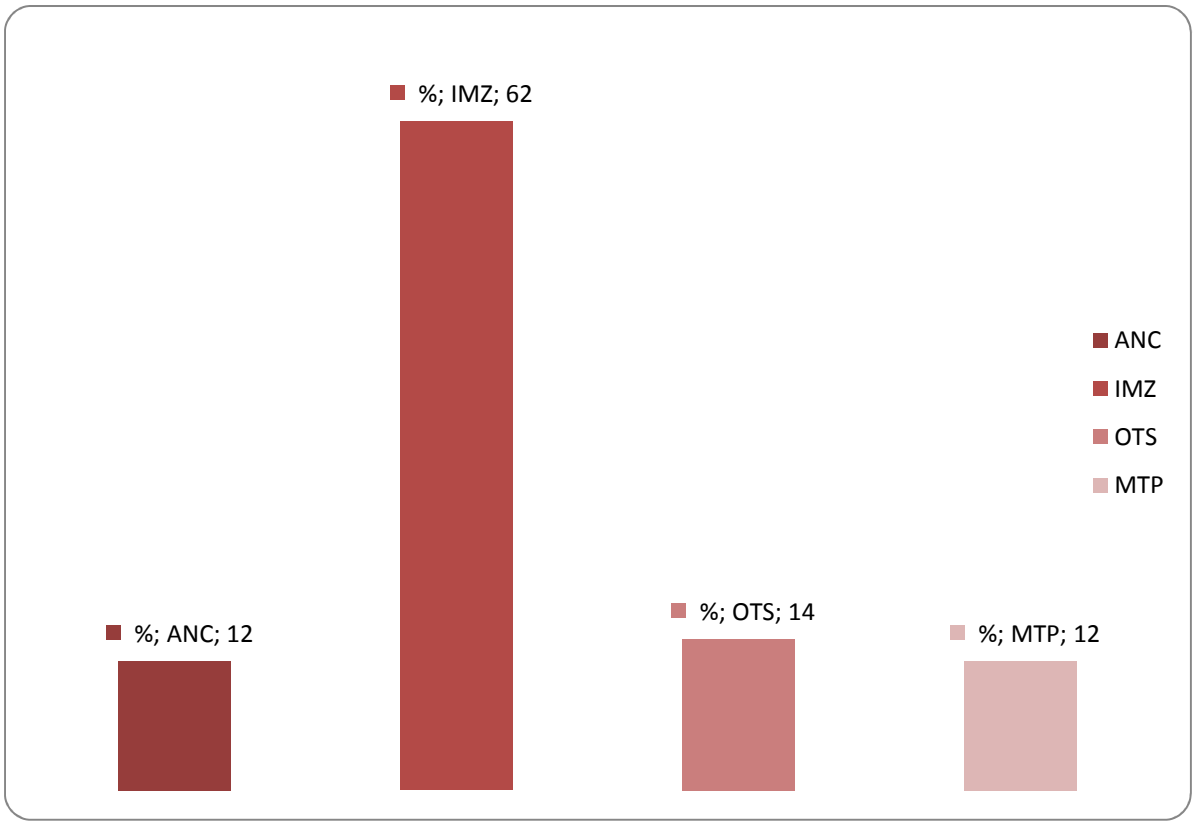


Fig. 1. Sources of Insecticide Treated Nets in Argungu.

Key: ANC = Antenatal Care, IMZ = Immunization, OTS = Other Sources, MTP = Multiple Sources.

Fig. 2 shows the utilization of ITNs in relation to family size. Family size with 1 – 5 members had the highest percentage of utilization of (65.6%), followed by those within the range of >10 members (52.6%). Least utilization is observed among those within 6 – 10 member range (52.1%). The difference was however not significant (X^2 = 5.27; df = 2; P = 0.072).

Table 2 presents ITNs utilization in relation to occupation. Civil servant had 75.0%, followed by households doing other businesses who recorded (52.4%). Farming and unemployed households recorded 40.0% each. The difference was significant (X^2 = 35.2; df =3; P = 0.000).

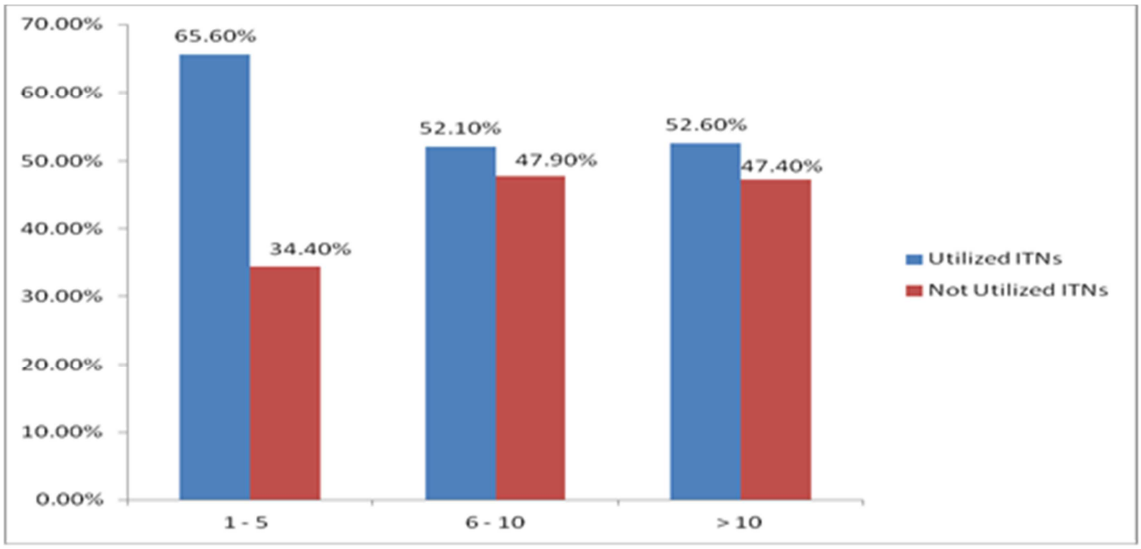


Fig. 2. Utilization of Insecticide Treated Nets in relation to Family Size of the study subjects in Argungu

Table 2: Possession and utilization of Insecticide Treated Nets in relation to Occupation of the study subjects in Argungu.

Occupation	HH with ITNs No. (%)	HH without ITNs No.(%)	Total HH	HH utilizing ITNs No. (%)	HH not utilizing ITNs No.(%)	Total HH
C/Servants	128(88.9)	16(11.1)	144	108(75.0)	36(25.0)	144
Farmers	80(61.5)	50(38.5)	130	52(40.0)	78(60.0)	130
Unemployed	02(40.0)	03(60.0)	05	02(40.0)	03(60.0)	05
Others	16(76.2)	05(23.8)	21	11(52.4)	10(47.6)	21
Total	226(75.3)	74(24.7)	300	173(57.7)	127(42.3)	300

Key:HH=Household

Insecticide treated nets utilization among pregnant women was positively and significantly association with literacy level (Fig. 3). Utilization of ITNs increases with increased literacy level. While 36.4% of pregnant women with primary education utilizes ITNs, 55.6% with secondary education utilizes its. As 83.3% of pregnant women with tertiary education utilizes ITNs, only 30.2% of the illiterate pregnant women utilizes ITNs (X^2 = 42.1; df = 3; P -= 0.000).

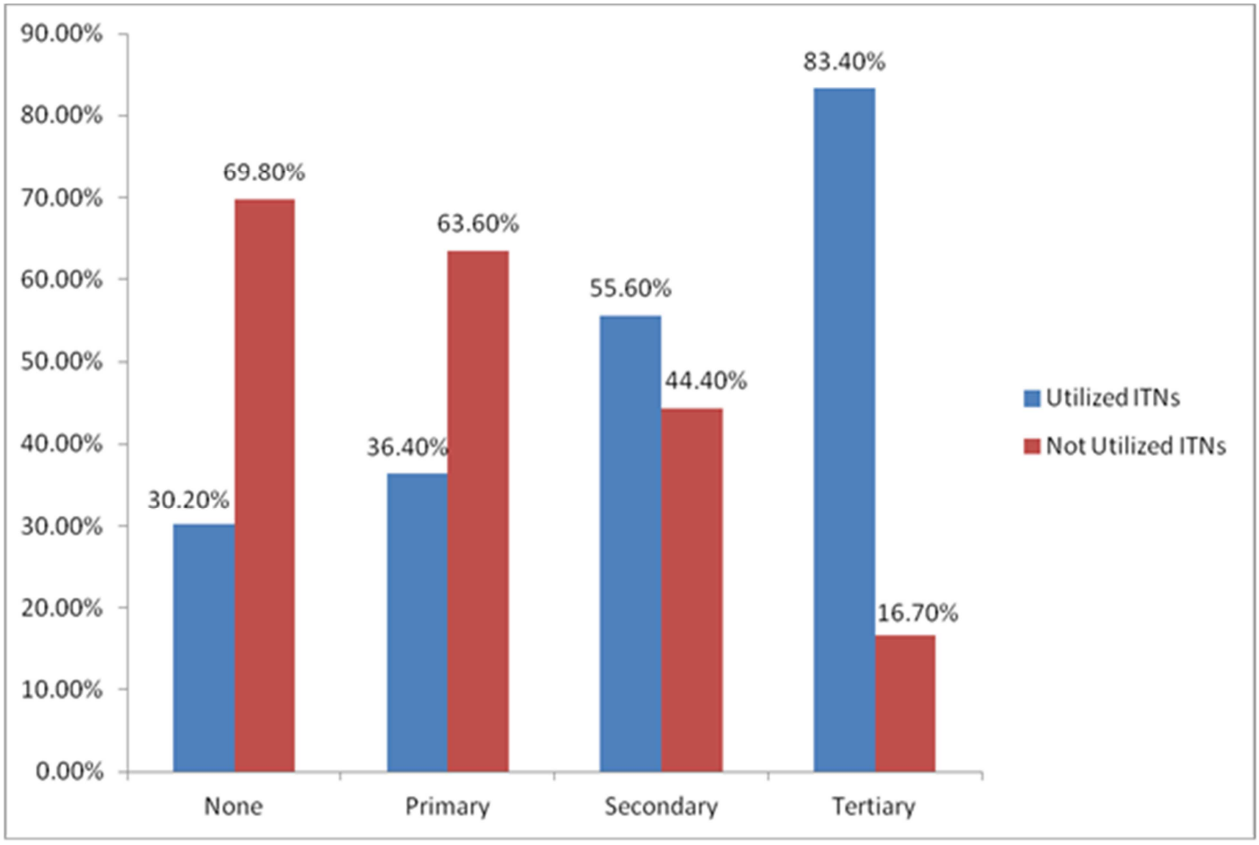


Fig. 3: Utilization of Insecticide Treated Nets by Pregnant Women in relation to Literacy Level in Argungu.

Prevalence of malaria infection in relation to age and sex among children under- five years of age was as shown in **table 3**. Prevalence was more among male, (25.0%) and less in female, (23.8%). Age specific prevalence had shown that children 4years of age had the highest prevalence (35.7%), followed by those with 3years (31.6%). Prevalence among subjects who were 2years old was 26.7%, and those with less than one and one year recorded zero prevalence. The difference between the group was significant statistically (X^2 = 23.4; P = 0.025).

Table 3: Prevalence of Malaria Infection among under five children in relation to Age and Sex in Argungu.

Age (years)	Male		Female		Total	
	No. examined	No. (%) infected	No. examined	No. (%) infected	No. examined	No. (%) infected
<1	10	0(0.00)	11	0(0.00)	21	0(0.00)
1	15	0(0.0.)	13	0(0.00)	28	0(0.00)
2	30	08(26.7)	23	06(26.1)	53	14(26.4)
3	19	06(31.6)	38	11(28.9)	57	17(29.8)
4	**42**	15(35.7)	45	14(31.1)	87	29(33.3)
Total	116	29(25.0)	130	31(23.8)	246	60(24.4)

Table 4 depicts prevalence in relation to ITNs utilization among children under five years of age by literacy level of the head of households. Among the children utilizing ITNs, those in the illiterate households recorded the highest prevalence (16.7%) and those in the households with tertiary education had the least (2.5%). Those in the households with secondary and primary education recorded 16.1% and 16.7% respectively.

Prevalence is also highest in the children of illiterate households (70.0%); among the households not utilizing ITNs. Prevalence in the households with primary, secondary and tertiary level of education was 64.3%, 60.0% and 55.6% respectively. The difference is however not significant (X^2 = 8.45; df = 9; P = 0.489). Prevalence is generally low among children utilizing ITNs (9.14%) and higher among those not utilizing ITNs (62.0%) irrespective of literacy level of the head of households.

Table 4: Prevalence of Malaria Infection in relation to ITN Utilization among under five years of age by Literacy Level of the Head of Households in Argungu.

Literacy level	Utilizing ITNs		Not utilizing ITNs		Total	
	No. examined	No. (%) infected	No. examined	No. (%) infected	No. examined	No. (%) infected
Illiterate	42	7(16.7)	20	14(70.0)	62	21(38.9)
Primary educ.	31	5(16.1)	14	9(64.3)	45	14(31.1)
Sec. educ.	22	2(9.1)	10	6(60.0)	32	8(25.0)
Tertiary educ.	80	2(2.5)	27	15(55.6)	107	17(15.9)
Total	175	16(9.14)	71	44(62.0)	246	60(24.4)

Table 5 shows prevalence, of malaria infection and utilization of ITNs among children under- five years of age by occupation of the head of households. Prevalence among households who utilizes ITNs was 41.6% in the children of the households who engaged in other businesses, 11.4% and 3.3% in the farming and civil servants households respectively. Those in the unemployed households recorded zero prevalence. In the households not utilizing ITNs, the prevalence were 80.0% in the children of households engaged in other businesses, 65.2% in the farming households, 54.3% among civil servants and 66.7% in the unemployed households.

Table 5: Prevalence of Malaria Infection in relation to ITN Utilization among under five years of age by Occupation of the head of households in Argungu.

Literacy level	Utilizing ITNs		Not utilizing ITNs		Total	
	No. examined	No. (%) infected	No. examined	No. (%) infected	No. examined	No. (%) infected
C/servants	91	3(3.3)	35	19(54.3)	126	22(17.5)
Farmers	70	8(11.4)	23	15(65.2)	93	23(24.7)
Unemployed	2	-	3	2(66.7)	5	2(40.0)
Others	12	5(41.6)	10	8(80.0)	22	13(59.1)
Total	175	16(9.14)	71	44(62.0)	246	60(24.4)

5 DISCUSSION

Malaria has been a major public health problem causing morbidity and mortality. Insecticide treated nets are the most cost-effective tools in the prevention of malaria. Studies that explore the determinants of distribution, ownership, use and effect of Insecticide treated nets on malaria have a major public health implication.

In this study, an equitable distribution of insecticide treated nets was observed among the study population. Two-third of the sampled households had ITNs (75.3%). This finding is consistent with other findings carried out by researchers like [11], who reported nets ownership in Kano to be 70%. This implies that the nets distribution programme is very much on course and had attained the roll back malaria target of 60% of ITNs coverage [12]. It is important to note that collaborating ITNs with immunization schedule was the best source of ITNs among the various sources of ITNs, 62% of the ITNs were obtained through immunization. This finding is in support of the work of [13]in Malawi reported that integration of ITNs distribution into routine immunization was well received both by caretakers and service providers.

Another notable observation in this study was that factors such as occupation and family size of the households were positively associated with possession of ITNs. As 88.9% of the households who were civil servants possessed ITNs, only 40.0% of unemployed households possessed it. This is understandable as civil servants tend to have better health seeking behavior as a result of their higher wealth index. Analysis of ITNs in relation to family size showed that there was increase in the number of ITNs per household with increase in size of the households. This is attributable to the presence of higher number of pregnant women / or children under five years of age (RBM priority group) in the households with higher members. However, this finding is in contrast with what was obtained by [11] in Kano. They recorded decrease in ITNs possession with increased family size.

Possession and appropriate utilization of ITNs do not automatically go hand in hand. In this study, only 57.7% ITNs were utilized, 42.3% of the distributed ITNs have not been put into use. Variables such as occupation and family size of the household appeared to be directly associated with ITNs utilization.

Impact of insecticide treated nets on preventing malaria may be minimized if they are not used by vulnerable population. In this study, utilization among pregnant women in relation to literacy level was investigated. Only 56.8% of the pregnant women utilized ITNs. This result corroborated evidence from other research conducted in Ethiopia by [14] who reported that 57.0% of pregnant women utilized ITNs. Literacy level was also shown to be very significantly associated with ITNs utilization among pregnant women. The rate of utilization increased monotonously with level of education. This is understandable as educated women tend to be more aware of malaria control measures and a better health seeking behavior, compared to their illiterate counterparts. This finding was supported by the work of [15] in South-East Nigeria who reported the likelihood that an individual to own or use a bed-net increased as the number of person's years of education increased.

The overall malaria prevalence among the households with children under five years of age was 24.4%. This is lower than the 38.0% recorded in Jos by [16]. This may be linked to higher ITNs utilization (57.7%) in this study compared to utilization (40.7%) in Jos's study. Prevalence is more in male (25.0%) compared to female (23.8%). This finding was however, in contrast with what was obtained in Jos by [16]. Children aged between less than one and one year had zero prevalence. This may be as a result of acquired immunity against malaria from their mothers. Prevalence was found to increase with age. This may be linked to the way people share sleeping structures in a household. When there are only a limited number of ITNs, it could be that priority is given to the younger children, or perhaps as the children grow older and experience fever episodes of malaria, there may be a false sense of protection leading to lower utilization of ITNs.

In this study, occupation was found to be positively associated with malaria infection. Children in the civil servants households had the least prevalence (3.3%) compared to their counterpart in the other businesses (45.5%). This is may be as a result of better knowledge of malaria control and higher wealth index among civil servants households.

6 CONCLUSION

The coverage of ITNs in the study area was higher than the 60% target of the Roll Back malaria initiative. However, not all ITNs owned by the households in the area were being used by under-five children and pregnant women. An appreciable number of the most susceptible groups are not protected from malaria using ITNs. This is linked to the lack of strong awareness campaign strategy on the distribution programs that explain and promote the benefit of ITNs usage. Knowledge of benefits and proper usage of ITNs will lead to total compliance with long term effect of increasing coverage and community wide benefits. While mass distribution campaign is able to rapidly achieve high ITNs ownership, it is unable to sustained continuous coverage for a population at risk for malaria as it only occurs at interval of five to ten years.

Having ITNs will only confer protection from malaria if there is proper usage and strong adherence. Malaria prevalence of 24.4% is still a major public health problem among people in the study area. It is imperative that ITN ownership and usage be sustained to keep the malaria prevalence low and in the long run move towards eradication and elimination. Proper ITNs distribution programme is a key to prevention and control malaria transmission.

ACKNOWLEDGEMENTS

The support and cooperation of all those who partake in this study either directly or otherwise are highly acknowledged. Our appreciations go specifically to the community leaders and all the head of the households in the area.

REFERENCES

[1] Lambert, *An illustration of Cinchona,* Louisville: Lost cause Press, 2002.
[2] World Health Organization: *World Malaria Report, 2011.* [Online] Available: http://www.rbm.who.int/htm11-2htm (July 12, 2011).
[3] J. D. McGregoneta, "Epidemiology of determinants and estimate of malaria burden," *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene,* vol.64 no. 1-2 pp.1-11, 2003.
[4] Federal Ministry of Health: National malaria control programme: Strategic plan, Abuja, Nigeria, 2008.
[5] J. Sachs and P. Malaney, "The economic and social burden of malaria," *Nature*, vol. 415, pp.680 – 685, 2002.
[6] National Population Commission: Population of Kebbi State, 2012. [Online] Available: http://www.population.gov.ng (June 13,2012).
[7] Ministry of Information Kebbi: Kebbi State Diary*,* Government Printing Press Limited Birnin-kebbi, 2012.
[8] Khumbulani W.H, Musawenkosi L.H.M, Simon K, Dayanandan G. and Rajendra M., Community knowledge, attitudes and practices (KAP) on malaria is Swaziland: A country earmarked for malaria elimination, 2009. *Malaria Journal*. [Online] Available: http://www.malariajournal.com/content/8/29 accessed (October 20, 2010).
[9] Chessbrough, *District laboratory practice in Tropical Countries Part 1,* Cambridge University Press United Kingdom, 1998.
[10] World Health Organization: A Global Strategy for Malaria Control, Geneva, 1994.
[11] Y. Yazoume, K. Albert, D. Samantha and E. Erin, "Can universal Insecticide-treated net campaign achieve equity in coverage and use? The case of northern Nigeria," *Malaria Journal, vol.* 11, pp. 32 – 38, 2012.
[12] World Health Organization: Malaria diagnosis: New Perspectives, Report of a Joint WHO / USAID Informal consultation, October 25 – 27, Geneva, 2000.
[13] D. P. Mathanga, E. T. Luman, C. H. Campbell, C. Silwimba and G. Malenga, "Integration of insecticide- treated net distribution into routine immunization services in Malawi: a pilot study," *Tropical Medicine and International Health, Vol.* 14, no. 7, pp.792-801, 2009.
[14] H. Berhane and A. Ahmed, "Assessment of Insecticide Treated Nets Coverage for Malaria Control in Kafta-Humera District, Tigray: Possession versus use by High-risks Groups," *Ethiopian Journal of Health Development,* Vol.22, no.3, pp. 259-251, 2008.
[15] N. Dike, O. Onwujekwe, J. Ojukwu, A. Ikene, B. Uzochuku and E. Shu, " Influence of education and knowledge on perceptions and practices to control malaria Southeast Nigeria," *Social Science of Medicine*, vol.63, PP. 103-106, 2006.
[16] Deboer, J. C., Chingle, M. P., and Ogbonna, C., Malaria Parasitaemia and Household use of Insecticide Treated Bed Nets: A Cross-sectional Survey of Under-fives in Jos, Nigeria, 2010. *Nigeria Medical Journal,* [Online] Available: http://www.nigeriamedj.com accessed (March, 13, 2011).

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 7 No. 2 Aug. 2014, pp. 717-728
© 2014 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

The Korle Lagoon in Distress: The Stress of Urban Solid Waste on Water Bodies in Accra, Ghana

Leslie Mawuli Aglanu[1] and Divine Odame Appiah[2]

[1]Department of Environmental Governance,
University of Freiburg, Germany

[2]Department of Geography and Rural Development,
Kwame Nkrumah University of Science and Technology (KNUST), Kumasi, Ghana

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

ABSTRACT: Human activities on the Korle lagoon have had considerable effects on the water quality and the aquatic life therein. The rapid population growth and its attendant high waste generation, cost of disposal, depletion of landfill space and the difficulty of obtaining new disposal sites have been the major constrains thwarting the effective management of waste in Ghana. This paper examines the water quality of the Korle lagoon through a full physico-chemical analysis and buttressed with secondary data and field observations. The results show variously, the different levels of contamination of certain pollutants such as heavy metals and eutrophic elements. The high dominance of chloride over other elements indicates high domestic activity influences. PO_4, NH_3 and Na levels also exceeded their acceptable levels. However, levels of other metal investigated (Cu, Zn, Fe and Cd) were all below the maximum levels of the Environmental Protection Agency of Ghana and the World Health Organization guidelines. For the sustainable management of the lagoon, the Accra Metropolitan Assembly in conjunction with the Environmental Protection Agency should evolve sanitation programmes particularly on proper waste management mechanisms as well as propagate these measures through environmental education and stringent regulatory measures.

KEYWORDS: Korle Lagoon, sanitation, environmental stress, bioaccumulaion, solid waste.

1 INTRODUCTION

Water resources come in different forms and have multiple uses ranging from aquatic biome to livelihood activities for humans. Despite this fact, the management of our water resources leave much to be desired. The Korle Lagoon, in Accra-Ghana, is losing its aquatic value due to persistent pollution by its neighbouring communities who have turned it into a natural depression that serves as a cesspool for most of the city's industrial and human waste [1]. Owing to the high pollution level, it has lost almost all its aquatic organism and subsequently its economic and aesthetic value.

It is however important to understand what constitutes high quality, clean water. In nature, pure water does not actually exist, hence it is not possible to find water that has absolutely nothing in it. Water is always found in combination with minerals and chemicals. The types of minerals and chemicals found in water will depend on a number of factors such as human activities, precipitation and runoff from adjacent land, surrounding vegetation and wildlife or soil, geologic formations and terrain in the catchment area. If water quality is degraded its adverse effect on the ecosystem is very sombre. Similarly, when ecosystems become degraded, this has a negative impact on the water.

Water resources are important to the viability of the ecosystem on which our livelihoods depend. Despite this fact many of our water resources have been poorly managed. While the growth of towns and cities have resulted in increased population coupled with increased socio-economic activities, there has not been a commensurate increase in essential

Corresponding Author: Divine Odame Appiah

logistics for effective and efficient waste management services delivery. Our water resources have therefore had to suffer the consequences of the increasing accumulation of wastes.

The Korle lagoon which is one of the major receptacles of run-off water in Accra has been turned to a point source of pollution into the Gulf of Guinea. It is a natural depression that serves as a cesspool for most of the city's industrial and human waste and referred to by [1] as an "environmental nightmare". About 60 percent of the Metropolis of Accra lives in the catchment of the Odaw river and the Korle lagoon and contribute to the environmental problems which results in flood situations [2]. Owing to this pollution level, no organism has been able to survive in the lagoon for years. Its stench wafts back to envelop the adjoining shantytown that is home to hundreds of families who have turned the shores of the lagoon into a giant latrine because they have no access to sanitation facilities [3].

2 THE MENACE OF SOLID WASTE

Solid waste management is one of the most thought-provoking and naysaying issues in the capital city of Ghana, Accra. In quite current citywide survey conducted by the World Bank and the Accra Metropolitan Assembly (AMA), solid waste management was viewed by residents as the third-most important urban service lagging behind sanitation and drainage [4].

Whilst urbanization is not a new phenomenon in Accra, the current rate of slum encroachment and uncontrolled urbanization in the city have resulted in the large volume of liquid and solid wastes generation. These wastes have long outstripped the capacity of city authorities to collect and properly dispose-off safely [5], [6], [7]. This rapid urbanization and by the same logic, rapid accumulation of waste is what [8] have likened to "a monster that has aborted most efforts made by city authorities, urban planners, states and federal governments" to manage or at least contain it hence, posing a major social quandary.

According to the Environmental Protection Agency (EPA) of Ghana's 2003 draft report on the environment, municipal solid waste is the "waste discarded by households, hotels/motels, commercial, institutional and industrial sources. Municipal solid waste consists of everyday items such as product packaging, grass clippings, furniture, clothing, bottles, food scraps, newspapers, appliances, paint and batteries and does not include waste water" [9]. Solid waste hence comprises all solid material generated by households, institution, and commercial establishment and discharged from their premises for collection [10]. The Environmental Sanitation Policy (2001) of Ghana also generalizes solid waste as any unwanted solid material that is discharged from their premises for collection. By our operational definition, solid waste is any persistent manufactured or processed solid material which is discarded, disposed-off, or abandoned in the environment, also called marine debris, if dumped or generated in the marine environment. Solid waste entering the marine and coastal environment has multiple sources which include poorly managed or illegal waste dumps adjacent to rivers and coastal areas, windblown litter from coastal communities, and waste that is channelled to the marine and coastal environment through municipal storm water systems and rivers [11]. Solid waste is therefore any useless, unwanted or discarded material that is not liquid or gas.

According to [12], nine out of every ten African cities are facing serious waste disposal problems. Consequently, most African countries generally lack adequate waste collection, treatment and disposal facilities. It is estimated that throughout Ghana only about 10% of solid wastes generated are properly disposed-off [13]. It is against this background that the United Nations Millennium Development Goal number seven aims at halving the people without access to sanitation services in the world by the year 2015. This goal however seems to lag behind and will be taken up by the Sustainable Development Goals and the Post 2015 development agenda. Despite efforts made in recycling there will always be some of the solid wastes that will elude the recycler hence will need to be properly disposed-off [14].

Statistics provided by the EPA shows that at present, the Accra Metropolitan Assembly which is in charge of waste disposal in Accra is only able to collect about 55 percent of solid waste generated within the city [9]. In 1998, solid waste generated in Accra was estimated at 765,000m^3 and that of liquid waste 75,000m^3 [9]. According to [15] the total quantity of solid waste collected in the same year in Accra was 669,000m^3, implying that about 96,000m^3 of the waste was unaccounted for proving that the menace of waste has hunted the city for quite a while. Dating back, most people dump their garbage in community collection points. Most of these containers have no covers, and always very full and overflowing (fig. 8) which adversely affects the aesthetic value of the environment. Due to Accra's limited sanitation infrastructure, the Korle lagoon receives huge amounts of solid wastes as well as wastewater through the Odaw river. The lagoon has become heavily silted, the outlet is often blocked, and the water fails to flow into the sea fast enough to avoid becoming stagnant with its attendant environmental stress [16].

The catchment of the Korle lagoon has been associated with intensive land use. Numerous abandoned vehicles, old machinery, small garages and workshops are located within the catchment of the lagoon. The location of a yam market on

the bank of the lagoon adds to its pollution load. Treatment plant for septic tank effluent is sited about 200m west of the mouth of the lagoon and adjacent to the mouth of the lagoon, on the east side, is located a sewage outfall. Although no figures are available, a good percentage of the people have no access to toilet facilities, and as such, resorts to open defecation and wastes disposal along the banks of the lagoon and along the beach [3].

The shallowness and grossly polluted state of the lagoon renders it unsuitable for navigation, recreation or even fishing. The combined effects of the above have adversely affected the lagoon, which according to historical evidence, supported commercial fisheries and other socio-economic activities for the communities living around it up to the 1960's [2], [17]. Subsequently, the floodwater carrying capacity of the lagoon and its Odaw river have been reduced significantly, flooding is therefore widespread during the rainy season and often results in loss of lives and properties [17], [18]. With the ambition of making Accra a millennium city, what is the way forward in terms of sanitation and the preservation of our surface water resources? Will Accra without filth be a reality or a mirage and will the Korle lagoon be an attraction site or a repulsion site?

When human cities began to be more concentrated, solid waste management however, became a serious issue. Houses that did not have room to bury their garbage would throw it into the streets making a stroll to the corner store an unpleasant prospect. In response, many cities started to set up municipal garbage collection, in the form of rag and bone men who would buy useful garbage from people and recycle it or waste collection teams which would dispose-off unusable garbage [19]. The management of solid wastes tries to reduce the harmful environmental impacts through different methods. Waste management practices differ for developed and developing nations, for urban and rural areas and for residential and industrial producers.

The disposal of solid waste has always been an intractable problem throughout the country. Landfills, the widely used disposal method in Ghana are primarily open dumps without leachate or gas recovery systems. Several are located in ecological or hydrological sensitive areas and are generally sited based on considerations of access to collection vehicles rather than hydrological or public health considerations [15]. They are generally operated below the standards of sanitary practices. Municipal budgetary allocations for operation and maintenance are always inadequate. The recent proliferation of plastic bags for packaging has seriously aggravated the negative impact of uncontrolled dumping creating very unsightly conditions. The result is substandard and unsafe facilities which pose public health risks and aesthetic burdens to the citizens they are meant to serve. There is however, a real need for improvement in the current levels of operations and in the design and siting of new facilities to ameliorate current levels of environmental degradation.

Whilst better stories could be told in terms of solid waste collection in rich neighbourhoods, the same cannot be told of the poor areas such as along the lagoon. This means that there is a need for different approaches to handling solid waste, which will accommodate both the rich and the poor areas [2]. However, it is not supposed to be different solutions but one that is all embracing and takes into account contextual factors operating in rich and poor areas alike.

3 PROFILE OF THE STUDY AREA

The Korle lagoon is located to the south-west of the central business district of Accra within longitude 05°35'N and latitude 00°06'W and it is estimated to drain a total catchment area of 400 km^2 . The lagoon covers a total surface area of about 0.6 km^2. From its opening in the south, the lagoon stretches northwards inland for about 2.8 km with varying widths between 179m at the narrowest cross-section and 349m at the widest cross-section. The entire settlements around the lagoon are peripheral with a population density of 250 persons per hectare. It is characterised by a mixture of different land uses with a large concentration of industries including Ghana Breweries Limited, several textile factories and vehicle repair workshops.

Fig. 1 shows the catchment of the Korle lagoon. Its major hydrological input includes the Odaw river; two huge drains that border the lagoon on its eastern and western sections and drains Dome, Legon, Achimota, Ring Road Industrial Area and the high density low income areas of Nima, Maamobi and Accra Newtown, all suburbs of the city. It is the major basin into which the greater proportion of the floodwaters of metropolitan Accra flows before entering the sea.

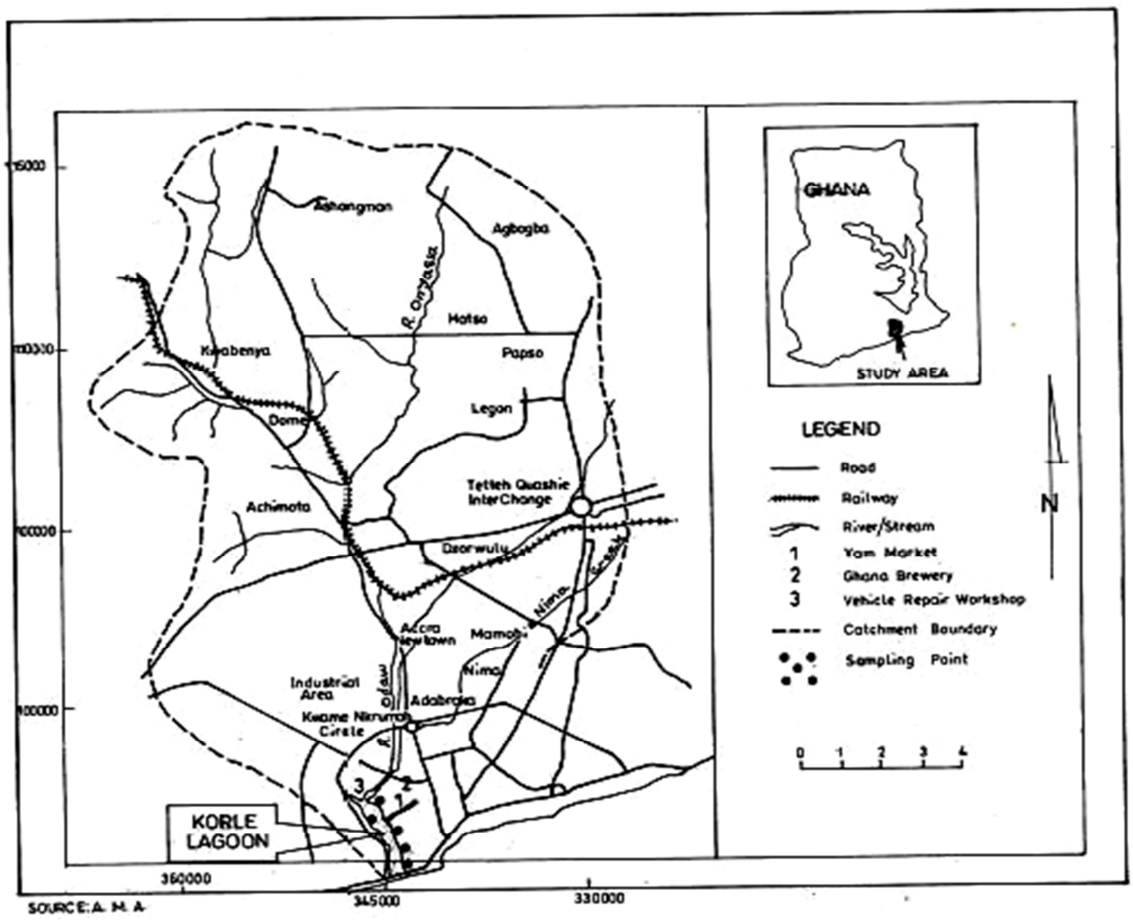


Fig.1. Map of the Study Area

The catchment of the Korle lagoon has been associated with intensive land use with the siting of many industries, markets, mechanic shops and more significantly, the development of uncontrolled and unplanned urbanization with many slums and squatters erupting on its fringes. These settlements are usually devoid of sanitary facilities hence result to the use of the lagoon as a giant latrine and/or dumps site. Largely, solid waste are gotten rid of by disposition at uncontrolled and poorly managed dump sites which are found in unsuitable locations with no specific form of engineering.

4 RESEARCH MATERIALS AND METHOD

This paper evaluates both quantitative and qualitative data comprising primary sources obtained from the field survey and buttressed with secondary materials on solid waste management in Ghana and the impact of human activities on the Korle Lagoon. Content analysis of the nexus between consumption, solid waste generation, water resource management and human appropriations has been done. Based on relevant literature, analysis and discussions have clearly provided the contextual justification on the impact of waste and human exploitation on the lagoon.

In testing the water quality the following specific parameters were considered: pH, Dissolved Oxygen (DO), Total Suspended Solids (TSS), Total Dissolved Solids (TDS), Heavy metals, the Nutrient/Eutrophication level and the Ion Concentration. On the assumption of a uniform contamination of the lagoon, due to its small size, the samples were collected into a clean 1.5 litre plastic bottle, stored in a dark condition and transported to the Water Research Institute (WRI) laboratory for analysis.

5 RESULTS AND DISCUSSION

5.1 SOLID WASTE GENERATION

Globalization, notwithstanding its positive impacts, has been recognised as playing a negative role in solid waste management. This is mainly due to the transfer of international waste management methods and ideologies together with an increased volume and variety of waste, resulting from increased flows of goods and services, changing lifestyles and consumption patterns [20], [21], [22].

With a population of approximately 25 million, Ghana generates about 4.5 million metric tons of solid waste annually. Refuse generation in Accra alone is estimated to have increased three-fold over the last two decades, due to factors including population growth, increased urbanization, and lifestyle changes [23]. Currently, Accra is estimated to generate approximately 2,000 metric tonnes of waste daily, however only 1,200-1,300 tonnes are properly collected disposed-off [24]. This certifies [6], [7] opinions that the current rate of uncontrolled and unplanned urbanization in the city, evidenced in the rapid rate of slum encroachment on the lagoon fringes as depicted in fig. 2, has given rise to a huge amount of liquid and solid wastes being produced so much so that these wastes have long outstripped the capacity of city authorities to collect and dispose-off them safely and efficiently. In view of the fact that about 60 percent of the Metropolis of Accra live in the catchment of the Odaw river and the Korle Lagoon [2], a higher proportion of the waste generated is found here. As indicated by [25] it has been observed that while the solid waste generation keeps increasing, the amount being collected remained almost the same.



Fig. 2. Slum Encroachment on the Lagoon Fringes

Upon interrogation with residents in the catchment area coupled with field observation, it was detected that sachets and polythens are the largest constituents of all the solid waste generated. This is because these materials are always used to wrap and transport almost everything hence their frequent generation. This was justified by the Waste Management Department that the main constituents of solid waste generated in descending order of volume are: sachets and polythene, organic waste, plastics, paper, wood and metals as well as glass and inert textiles. Unfortunately a very small proportion of these waste are collected and recycled even though it could be an input for many industries further creating employment and generating revenue.

5.2 THE PHYSICO-CHEMICAL ANALYSIS OF THE LAGOON

The physico-chemical analysis of the water was aimed at scrutinizing the level to which the Korle lagoon has been polluted; assuming a uniform pollution level for the entire lagoon due to its small size and confinement. Table 1 summarises the results of the full physic-chemical analysis of the Korle lagoon. It was observed from the results that the pH level is within

the guideline value of the EPA as it recorded 7.14, an almost neutral state indicating that it could support organic life however should be noted that pH is not the only factor determining a serene environment for aquatic life nonetheless extreme values on either end of the scale can be lethal to most organisms [26]. It should therefore be complemented with other indicators such as eutrophication level, dissolved oxygen, total dissolved and total suspended solids among others.

Dissolved oxygen is one of the best indicators of the health of a water ecosystem. Dissolved oxygen can range from 0-18 parts per million (ppm), but most natural water systems require 5-6 parts per million to support a diverse population [27]. In the Korle lagoon there have been an overload of organic waste causing algae growth increase and exhausting dissolved oxygen level as the plant material dies off and is decomposed through the action of the aerobic bacteria. As [27] points out, a decrease in the dissolved oxygen levels is usually an indication of an influx of some type of organic pollutant. This low level of dissolved oxygen, usually called *hypoxic* levels indicates a high level of pollution or some type of human-caused change to the lagoon.

The term "total solids" refers to matter suspended or dissolved in water or wastewater, and is related to both specific conductance and turbidity. Total solids (also referred to as total residue) are the term used for material left in a container after evaporation and drying of a water sample. Total Solids includes both total suspended solids, the portion of total solids retained by a filter and total dissolved solids, the portion that passes through a filter [28].

Table 1. Results for the Full Physico-Chemical Analysis of the Korle Lagoon

PARAMETER	CONCENTRATION	EPA/WHO GUIDELINE
Conductivity	47040 µS/cm	1500µS/cm
pH	7.14 pH	6-9 pH Units pH
Potassium	16.4 mg/l K	-
Dissolved Oxygen	0.00 mg/l DO	5.0–7.0mg/l, WHO
Total Suspended Solids	24.0 mg/l TSS	50 mg/l TSS
Total Dissolved Solids	2210 mg/l TDS	1000 mg/l TDS
Sulphate	121 mg/l SO_4	250 mg/l SO_4
Nitrate	0.223 mg/l NO_3	50 mg/l NO_3
Phosphate	4.51 mg/l PO_4	2 mg/l PO_4
Ammonia	4.17 mg/l NH_3	1 mg/l NH_3
Calcium	96.2 mg/l Ca^{2+}	700mg Minimum daily intake, WHO
Iron	2.18 mg/l Fe	10 mg/l Fe
Copper	0.049 mg/l Cu	5 mg/l Cu
Zinc	0.136 mg/l Zn	5 mg/l Zn
Lead	0.134 mg/l Pb	0.1 mg/l Pb
Cadmium	<0.002 mg/l Cd	0.003 mg/l , WHO
Chlorine	937 mg/l Cl^-	150 mg/l Cl^-
Sodium	482 mg/l Na	200 mg/l, WHO

Total suspended solids (TSS) fell almost halfway below the standard value of the EPA. Much of the solids have settled at the bottom and have eventually blanketed the lagoon's bed destroying its ability to serve as a habitat for fish as well as making the lagoon experience uneasy flow and discharge with its associated flooding problems. However, if the levels of TSS increase, the lagoon will continue to lose its ability to support a diversity of aquatic life [29]. Suspended solids absorb heat from sunlight, which increases water temperature and subsequently decreases levels of dissolved oxygen [30]. Photosynthesis will hence also decrease, since less light will be able to penetrate the water. As less oxygen is produced by

plants and algae, there is a further drop in dissolved oxygen levels. It can further smother the eggs of fish and aquatic insects, and can suffocate newly-hatched insect larvae. Suspended solids can also harm fish directly by clogging gills, reducing growth rates, and lowering resistance to disease. It is therefore important to control the level of TSS in the lagoon within the guideline since inorganic suspended solids attenuate light, primarily through the process of scattering.

Total Dissolved Solids (TDS) are materials dissolved in water that can pass through a filter (usually with a pore size of 0.45 micrometres) [28]. These materials can include carbonate, bicarbonate, chloride, sulphate, phosphate, nitrate, calcium, magnesium, sodium, organic ions, and other ions. A certain level of these ions in water is necessary for aquatic life. Changes in TDS concentration can pose a threat to aquatic organisms since the density of the water determines the flow of water into and out of an organism's cells.

The lagoon recorded 2210 mg/l of TDS which is more than twice the standard value of the EPA indicating a high concentration of ions in the water. This implies that the growth of many aquatic lives has been utterly limited. Corrosion or encrustation of metallic surfaces by waters high in dissolved solids causes problems with industrial equipment and boilers as well as domestic plumbing, hot water heaters, toilet flushing mechanisms, faucets, and washing machines and dishwashers [31]. This implies with that the current level of TDS, the water cannot be used for many industrial nor domestic activities because of its high corrosion or encrustation property.

The indirect effects of these excess dissolved solids are primarily the elimination of desirable food plants and habitat-forming plant species. Agricultural uses of the water for livestock watering as well as for irrigation have also been limited [31]. These effects directly relate to how impure the water is hence affecting everything that consumes, lives in or uses the water for any purpose. The high concentrations of TDS has also reduced the lagoon's clarity, contributing to a decrease in photosynthesis and combine with toxic compounds and heavy metals stimulates an increase in the water's temperature. This high level of TDS concentration in the lagoon has rendered it unsuitable for many domestic and industrial applications.

The specific conductance test measures the ability of water to pass an electrical current. The conductivity of the water in the lagoon is affected by the presence of inorganic dissolved solids [26], [32] such as chloride, sulphate, sodium and calcium. The high conductance reading was mainly influenced by industrial pollution and urban runoff; water running off of streets buildings, parking lots and the backwash of the Gulf of Guinea. Extended dry periods and low flow conditions also contributed to the higher specific conductance readings [26]. A level of 4740 µS/cm as recorded for the water in the lagoon is far above the standard level of 1500µS/cm, this level makes the water unsuitable to support aquatic life and for human consumption. It also reflects the high level of TDS recorded as well as the high level of ion concentration in the lagoon, certifying the fact that the more Sodium (Na^+) and Chlorine (Cl^-) are found in the water and the more these elements are contained in water the higher the conductivity. Fig. 3, however shows a linear pattern of six ions among which it is observed that Potassium, Sulphate, Calcium and Iron have recorded low levels. Nevertheless it is noted that Iron, Sodium and Chlorine concentration is excessively high and above the standard levels contributing to the increase in the conductivity as well as influencing the other parameters.

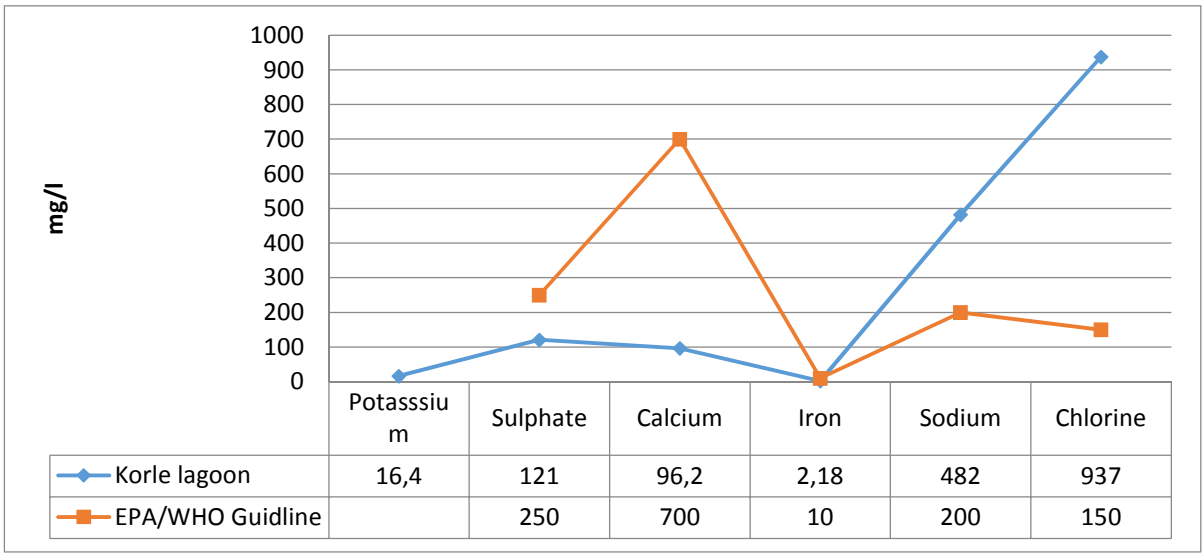


Fig. 3. Ion Concentration

It is also clear that the very high amount of total dissolved solid which is 2210 mg/l, conductivity of 47040 µS/cm and the lack of dissolved oxygen attest that the lagoon is highly polluted with solid waste particularly organic matter as well as faecal matter.

The lagoon as already indicated is choked with Sediments which comprise of particles derived from rocks, biological materials or chemical precipitates and can include pavement dust and particles, atmospheric dust, natural soils, traction sand and cinders, vehicle rust particles, brake pad and tire dust and particles, trash and plant material. Many heavy metals and other trace elements are associated with these sediments [30]. Of all the heavy metals tested for, only lead was about 0.034 mg/l above the standard level whereas Cadmium was just 0.001mg/l below the maximum level as depicted in fig. 4. This indicates that the lagoon cannot be considered polluted with dissolved heavy metals suggesting that heavy metal form a minute proportion of all solid waste generated hence having little effects on the ecosystem in the larger context. Nevertheless a continuous use of the water can have adverse effect on the skin and other organs through bioaccumulation.

Though trace amounts of metals are common in water, these are normally not harmful to our health. In fact, some metals are essential to sustain life. However it is important to pay attention to heavy metals poisoning because of its environmental and health threats since it tends to bioaccumulate; that is, an increase in the concentration of a chemical in a biological organism over time, compared to the chemical's concentration in the environment. These heavy metals accumulate in living things any time they are ingested and stored faster than they are broken down (metabolized) or excreted [33]. One of the major symptoms of chemical toxicity is the breakdown of the immune system, which opens the gateway for all kinds of diseases in the body. Also, another major symptom seems to be damage to the nervous system and increased nervousness [34]. The main sources of entry of heavy metals into the lagoon is by industrial and consumer waste particularly the scrub dealers at Agbogbloshie and from acidic rain which breaks down soils and release the heavy metals.

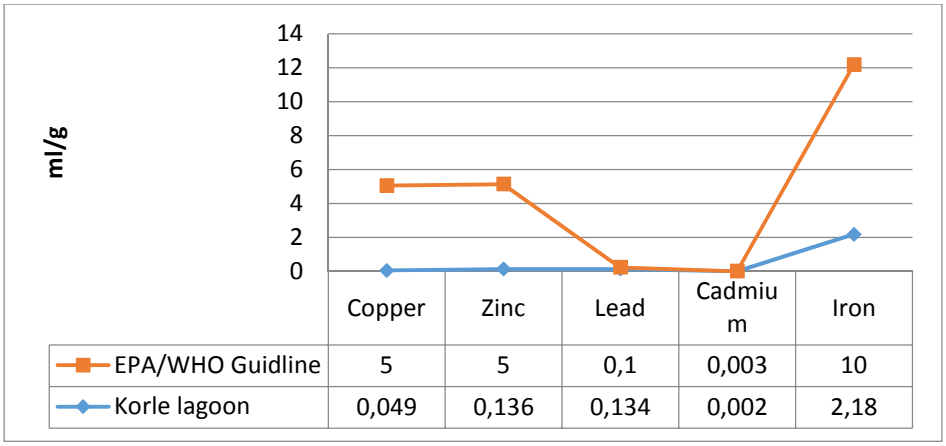


Fig. 4. Heavy Metals

In the case of the Eutrophication level, ammonia being a source of nitrogen is also a nutrient for algae and other forms of plant life and thus contributes to overloading of natural systems. In the Korle lagoon ammonia was recorded to be 4.17 mg/l which is far above the standard level of 1 mg/l and being toxic to fish has resulted in their death. Although not particularly toxic to fish, excess nitrate-nitrogen in the water is often used as an indicator of poor water quality. In the lagoon however, the level of nitrate which is 0.223 mg/l is far below the maximum standard level of 50 mg/l. This has negatively affected the growth of plankton and water weeds that provide food for fish. With the high level of phosphate present in the lagoon, algae and some water weeds have grown wildly and bloomed, choke the waterway and used up all the oxygen dissolved in the water [28]. Many fish and aquatic organisms have died with the high level of 4.51 mg/l of phosphate recorded as against the acceptable level of 2 mg/l. This has also affected the recreational value of the lagoon as well as its discharge and flow.

These sequences have characterized the changes in the water quality of the Korle lagoon such that with the increasing nutrient concentration of ammonia and phosphate there is a corresponding increase in algae growth, reduced water clarity, water treatment problems such as; odour and bad taste, increased filtration costs and disinfectant by-products, reduced oxygen in the water and toxins from cyanobacteria (blue-green algae) affecting aquatic, human and animal health. With this degree of eutrophication especially that of phosphorous, severe environmental effects have developed such as an increased phytoplankton biomass in the lagoon which has also decreased its clarity, reduced the levels of light and decreased the level of oxygen. All of which ultimately have had negative consequences for organisms that live in it [35].

It is subsequently clear that the high concentration of total dissolved solids which is 2210mg/l, conductivity of 47040µS/cm and the lack of dissolved oxygen attest that the lagoon is heavily polluted with solid waste particularly organic and faecal matter. As [36], [37] puts it; dumping of solid and liquid domestic waste into rivers and streams in Ghana has been a major problem with the waste finally ending up in our water bodies in this case, the Korle lagoon. Supporting the physio-chemical analysis are figures 5 and 6 below depicting the solid waste accumulation layers at the banks of the lagoon.



Fig. 5. Waste Accumulation in the Korle Lagoon

This further explains and confirms why the Korle lagoon has received great attention worldwide as an environmental nightmare although it is considered as part of the Ramsar conservation sites of wetlands. During the field survey contact was made with situations of waste accumulation that is difficult to imagine without seeing it. The Korle lagoon's hydrographical basin overlaps with a large extension of Accra, bringing most of the city's waste into the lagoon. This process becomes more evident with the intense surface runoffs during rainy seasons. Inhabitants residing immediate around the Korle lagoon such as Old Fadama and Abgogbloshie do not have enough waste collection bins hence have resulted to dumping their waste directly into the lagoon. Adding to that, e-waste is being dumped on the surroundings of the Lagoon, where scrap dealers try to extract, recycle and sell part of its components mainly through unhygienic and uncontrolled combustion.

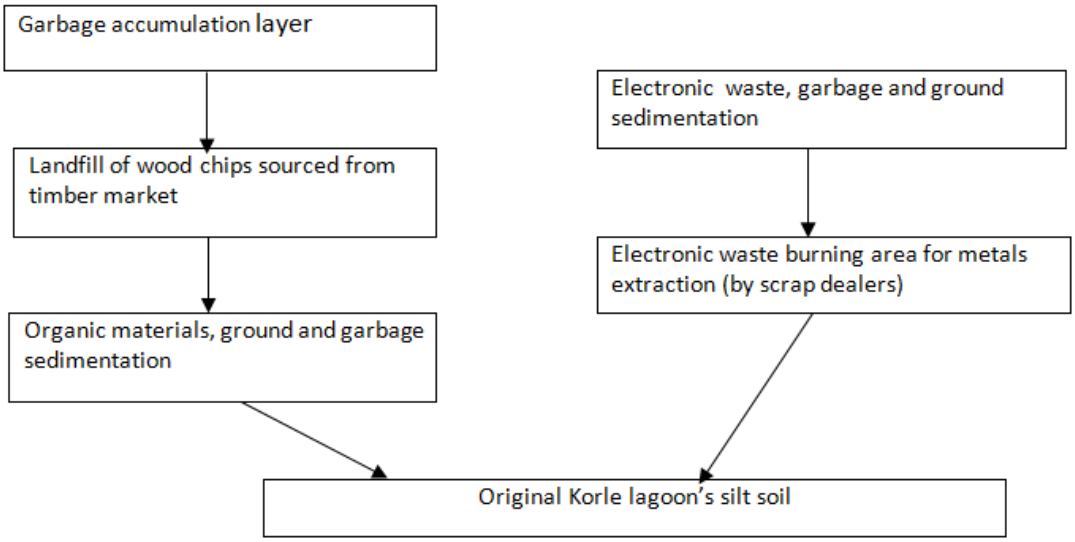


Fig. 6. Solid Waste Accumulation Layers [38]

5.3 ENSURING ENVIRONMENTAL SANITY

In 1992, the Waste Management Department (WMD) of the Accra Metropolitan Authority (AMA) was decentralized by creating a system whereby the other six-metropolitan assemblies popularly referred to as "sub-metros" were given the day-to-day activities of collection, transportation and disposal of waste within their locality. Whilst this was created to offload some of the problems and work of the WMD, it actually made a bad situation worse. As [39] remarked, the limited logistics available to the sub-metros made servicing extremely sensitive to vehicle breakdown as each area used its equipment solely for work within its own jurisdiction, whereas previously the WMD had used its fleet of vehicles and equipment as a pool which could be dispatched to the area's most in need according to their discretion.

Currently, the most common system of waste collection is the central container collection system (Fig. 7), whereby households are responsible for transporting their waste to refuse containers located within the communities, managed by private waste collection companies. Both middle and low-income areas are serviced in this way, representing approximately 80 percent of the total collection system in Accra. Although the central containers are to be sited at a maximum of 150 meters from residences [24], it was observed that these containers are usually located further way from residents, up to about 500 meters in some neighbourhoods. This has mad the populace lose confidence in the public sector giving rise to an increasing proliferation of private waste contractors popularly called "*Borla men*" who provide residents with an assumed efficiency and frequency of service however, with very poor final disposal methods most of which are open dump sites which eventually find their way back into the city through runoffs, wind and other mechanisms.



Fig. 7. Community Waste Collection Point

The rapid growing waste generation rates, high cost of disposal, depletion of landfill space and the difficulty of obtaining new disposal sites have been the major constrains thwarting the effective management of waste thereby resulting in open dumping with its accompanying problems [40]. The lack of and/or inadequate financial and technical resources of city authorities to keep pace with the challenges associated with huge amounts of solid waste [41] is also another force to reckon with. This makes it difficult for waste management authorities to identify and create solutions [42]. Consequently, heaps of solid waste are not uncommon sights in these areas.

6 CONCLUSION

The rapid increase of our population and its concomitant increase in consumption have greater implications for the Accra Metropolitan Authority. Accra, the capital city of Ghana, has experienced the greatest share of solid waste management problem due to multiplicity of factors ranging from sorting, collection, transportation, disposal and evaluation of impact on the environment and public health. These threats are exacerbated by the lack of awareness regarding the environmental impact of solid waste and the deficiency of systems for proper waste management and disposal. Generally existing public facilities including sanitary facilities are inadequate to serve the user population.

It was observed from the study that the waste management companies have mainly been engaged in collection and semi-controlled dumping thus, the dump sites are not technically engineered to meet the standard of sanitary landfill sites. Other disposal methods such as composting, incineration and recycling are still dreams yet to be realised. The main problem clued-up from the semi-controlled dumping currently practiced is the difficulty in acquiring land for disposal and the ability to compact the waste at the dump sites.

From the above results and analysis the contention of the lagoon being an "environmental nightmare" cannot over emphasised. Owing to the high level of pollution no living thing, animal or plant, has been able to grow or survive in it for years resulting from the lack of dissolved oxygen and over concentration of dissolved solids as well as the presence of other toxic substances. Based on this pragmatic studies, this paper argues that the major step towards safeguarding our water resources and promoting environmental sustainability is to tackle solid waste with much prudence.

REFERENCES

[1] Bourgoing, R. *Ghana: the nightmare lagoons*, IDRC, Ottawa, Canada, 1996

[2] Abraham, E. M., Drechsel, P. and Cofie, O. *The Challenge of Urban Flood Control: The Case of Accra's Korle Lagoon*. Paper presented at the 5th Worldwide Workshop for Young Environmental Scientist in France, 8th-14th May 2006. 8p

[3] Karikari, A. Y., Asante K. A. and Biney C. A., "Water Quality Characteristics at the Estuary of Korle Lagoon in Ghana", *West African Journal of Applied Ecology*, Vol. 10, 2006.

[4] World Bank. City of Accra, Ghana, Consultative citizens' report card. World Bank: Washington, D.C., 2010.

[5] Porter, R. and Boakye-Yiadom Jr. *The economics of Water and Waste in Three African Capitals*. Ashgate Publishing Limited, England, 1997.

[6] Chazan, D. *A World drowning in litter*, 2002, BBC
[Online]. Available: http://news.bbc.co.uk/2/hi/Europe/1849302. (December 28, 2013).

[7] Wetherall, I., *Zimbabwe: Editor's Memo - Rubbish Piling Up*, 2003, [Online]. Available: http://allafrica.com/stories/200303280395.html (December 28, 2013)

[8] Onibokun, A. and Kumuyi, J*. Governance and waste management in Africa*. In, Adepoju G. Onibokun (ed) "Managing the monster": Urban waste management and governance in Africa. International Development Research Centre, Canada, 1999.

[9] Environmental Protection Agency (Ghana); for Ministry of Works and Housing. *Korle Lagoon Ecological Restoration, Environment and Social Impact Statement*. Final Report. Accra, Ghana, 2001.

[10] Ministry of Local Government and Rural Development (MLGRD). *Environmental Sanitation Policy*, May 1999 Re-printed in November, 2001

[11] United Nations Environmental Programme (UNEP). Recommendations for decision making on municipal waste: practical policy guidance for implementing the global programme of action for the protection of the marine environment from land based activities on sewage. UNEP Working Document, Version 10, 2000.

[12] Lyse, O., Zambia: *Waste Disposal Haunts Cities* [Online]. Available: http://allafrica.com/stories/200303050103.html (January 26, 2014).

[13] Mensah, A., and Larbi, E. *Solid Waste Disposal in Ghana*. Water and Environmental Health at London and Loughborough (WELL), Loughborough, UK, 2005.

[14] Fei-Baffoe, B. *Double Stage Dry-Wet Fermentation of Unsorted Municipal Solid Waste*. Brandenburg University of Technology Cottbus, Faculty of Environmental Sciences and Process Engineering. International Course of Study: Environmental and Resource Management (PhD Dissertation), 2006.

[15] Tsiboe, A. I. and Marbell, E. *A Look at Urban Waste Disposal Problems in Accra, Ghana*, Roskilde University, 2004

[16] Boadi, K.O., Kuitunen, M. "Urban waste pollution in the Korle Lagoon, Accra, Ghana", *The Environmentalist,* Vol. 22, pp. 301–309, 2002.

[17] Biney, C. A. and Amuzu A. T. *Review of Korle Lagoon Studies*. *Accra, Ghana*: Institute of Aquatic Biology, 1995.

[18] Tipple, G., Korboe, D., Garrod, G., and Willis, K. "Housing Supply in Ghana: A Study of Accra, Kumasi and Berekum". *Progress in Planning*, Vol. 51 (4), pp. 255-324, 1999.

[19] McMahon, M. *What is Solid Waste Management? wiseGEEK, Clear answers to common questions*. [Online] Available: http://www.wisegeek.com/what-is-solid-waste-management.htm. (May 29, 2014)

[20] Abd'razack, N.T.A., Ludin, A.N.M and Umaru, E.T. "Ecological Footprint, Lifestyle and Consumption Pattern in Nigeria". *American-Eurasian Journal of Agriculture and Environmental Science,* Vol. 13(4) pp. 425-432, 2013

[21] Eisenberg, R. and Schmidt. CRP 3840: Green Cities, Informal Sector Waste Management Practices in Developing Countries, 2009.

[22] Mukhtar, M. *The Economics of Waste Scavenging in Kano State*. Department of Economics. Bayero University Kano, 2011.
[23] WaterAid and European Union. Urban Sector Assessment Report. Accra, Ghana, 2008.
[24] Accra Metropolitan Assembly (AMA), *Integrated Solid Waste Management Strategy*. Hifab-SIPU-Colan Consultants. Urban Environmental Sanitation Project; Accra, Ghana, 2009a.
[25] Anomanyo, D. E. Integration of municipal solid waste management in Accra (Ghana): Bioreactor Treatment Technology as an integral part of the management process. Lund University, Sweden, 2004.
[26] Lower Colorado River Authority (LCRA), *Water quality indicators. Key measures provide a snapshot of conditions.* Lower Colorado River Authority. [Online]. Available: http://www.lcra.org/water/quality/colorado-river-watch-network/pages/water-quality-indicators.aspx (May 9, 2014)
[27] Cleveland A. J. *Water What-ifs, Water Quality and Dissolved Oxygen*, 1998. [Online]. Available: www.ncsu.edu/sciencejunction/depot/experiments/water/lessons/do/index.html. (March 12, 2014)
[28] Murphy, S. *General Information 0n Solid, City of Boulder/USGS Water Quality Monitoring* [Online] Last Page Update - Monday April 23, 2007. Available: http://bcn.boulder.co.us/basin/data/NEW/info/TSS.html (May 9, 2014)
[29] Carlson, G. *Total Suspended Solids from turbidity. Technical Support, In - Situ Inc*., 2005. [Online]. Available: http://www.deq.state.mi.us/documents/deq- swq- npdes-TotalSuspendedSolids.pdf. (December 23, 2013)
[30] Iqbali J., Mumtaz M. W., Mukhtar H., Iqbal T., Mahmood, S., and Razaq, A. "Particle Size Distribution Analysis and Physico- Chemical Characterization of Chenab River Water at Marala Headworks". *Water quality: Characteristics, modelling and modification* Pak. J. Bot., Vol. 42(2), pp. 1153- 1161, 2010.
[31] Oram B. *Drinking Water Testing and Conductivity of Water*. Professional Geologist (PG) Environmental Engineering and Earth Science Department Wilkes University. Water Research Centre. [Online]. Available: http://www.water-research.net/Watershed/conductivity.htm (March 18, 2014).
[32] United States Environmental Protection Agency (USEPA). *CADDIS Volume 2: Sources, Stressors & Responses* [Online]. Available: http://www.epa.gov/caddis/ssr_urb_wsq2.html. Last updated on 7/31/2012 (March 18, 2014).
[33] Kiliç E., *Heavy Metals Pollution in Water* –Chemical engineer (Hacettepe University) chemical division manager – Cag Kimya Turkey [Online] Available: http://www.tip2000.com/health/waterpollution.asp (May 9, 2014)
[34] Salem, H. M., Eweida, A., Eweida and Azza Farag A. *Heavy Metals In Drinking Water and their Environmental Impact on Human Health*, ICEHM 2000, Cairo University, Egypt, September, 2000, page 542- 556 [Onlin]. Available: http://goo.gl/BOQs36 (December 27, 2013).
[35] Mack, J. *Eutrophication, Lake Scientist* | Miami University [Online]. Available: http://www.lakescientist.com/learn-about-lakes/water-quality/eutrophication.html (May 9, 2014).
[36] Ansa-Asare, O. D. "Land-based sources of pollution and environmental quality of Weija Lake|*". Journal of the Ghana Science Association*: 2001 3(3) pp. 100-108, 2001.
[37] Abraham, E.M. Trip to Accra Sewage Treatment Plant and Chemu lagoon. Field report, 2001
[38] Supercity. *Waste accumulation layers of the Korle lagoon* [Online]. Available: http://craftcollectief.wordpress.com/2011/06/10/waste-accumulation-layers-at-the-korle-lagoon-2/ (December 20, 2013)
[39] Post, J. and Obirih-Opareh, N. "Partnerships and the public interest: Assessing the performance of public-private collaboration in solid waste collection in Accra". *Space and Policy*, Volume 7, No. 1, pp. 45-63, 2003.
[40] Monney I., Tiimub, M. B. and Bagah, C. H. "Characteristics and management of household solid waste in urban areas in Ghana: the case of WA". *Civil and Environmental Research* Vol.3, No.9, ISSN 2224-5790, 2013.
[41] Ogwueleka, T. C. "Municipal Solid Waste Characteristics and Management in Nigeria", *Iran. J. Environ. Health. Sci. Eng.* Vol. 6(3), pp.173-180, 2009.
[42] Gomez, G., Meneses, M., Ballinas, L. and Castells, F. "Seasonal Characterization of Municipal Solid Waste (MSW) in the City of Chihuahua, Mexico". *Waste Management*, Vol. 28, pp. 2018-2024, 2009.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 7 No. 2 Aug. 2014, pp. 729-735
© 2014 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

New formulation of the matrix conditioning of radioactive waste compounds by Resins Exchanges Ions (MBD-15)

Bouchra EL HILAL[1], Touria LAMBARKI EL ALLIOUI[2], Abderrahim BOUIH[2], Atiqa BEKHTA[1], and Ahmed EL HARFI[1]

[1]Department of Chemistry, Laboratory of Polymers, Radiation and Environment (LPRE), Team of Macromolecular & Organic Chemistry, University Ibn Tofail, Faculty of Sciences, Kenitra, Morocco

[2]Exploitation Unit of the Radioactive Waste, Center of Nuclear Studies of Maâmora (CENM) (CNESTEN), POB 1382, 10001 Kenitra, Morocco

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

ABSTRACT: With the aim of optimizing the formulation of the matrix of the conditioning of Resins exchanges of ions (MBD-15) considered as radioactive waste generated by the nuclear reactor TRIGA MARK II of CENM, on one hand we realized several essays by fixing the percentage of cement and by modifying the percentages of resins to be confined (0 %, 4 %, 6 %, 8 %, 10 %, 12 %, and 14 %) and that some water. On the other hand, we realized another essay to illustrate the role of an aggregate such as the sand in the matrix of the cement. The moderate answer of all the realized essays is estimated by the compression resistance of the matrix after a time of 7 days, 14 days and 28 days of seclusion. The obtained results raise us that the maximum of the quantity of the REI, which we can incorporate into a formulation without the parcel loses its resistance is 12 %. The addition of an aggregate in the matrix of cement increases the compression resistance of this one.

KEYWORDS: Radioactive waste, cement, grading analysis, radioactive waste conditioning, compression resistance, radio-nuclides.

1 INTRODUCTION

The conditioning consists in converting the radioactive waste in a solid shape, in en former in containers, and / or to immobilize him by solidification, envelope or in capsule sealing to limit the possibilities of migration or dispersal of radio-nuclides during the operations of handling, transport and storing [1].

The Exploitation Unit of the radioactive Waste of the Nuclear research establishment of adopted the conditioning of liquid and solid radioactive waste such as the Resins Exchanges of Ions (REI), after their characterization [2], in matrices of cement, to show solidarity the whole waste and form so a parcel presenting characteristics improved for a long-term management [3].

Knowing that in the place of storing, parcel of packaged resins is stacked with regard to another parcel according to their weight, what can provoke the collapse of these parcels. The Wight of the parcel acts of a compressive force on those who are down, where from the importance of test some compression resistance. This brought to us to demonstrate experimentally the variation of the compression resistance of test tubes formed by a formulation with cement and with REI.

2 MATERIALS AND METHODS

2.1 USED MATERIALS

2.1.1 PRESS OF TYPE CARVER 4350. L

It is a manual hydraulic press. She allows determining the compression resistance of the matrix from the show strength and according to the surface of test tubes.

2.1.2 MIXER OF TYPE 3R

It is the device which assures a uniform mixture, he is of an essential importance for the quality of the process of preparation of test tubes. He allows obtaining from way constancy a mixture of a big homogeneity while reducing the duration of kneading.

2.1.3 COLUMN OF SIEVE OF TYPE 3R

This device allows determining the distribution of the mass of the particles of the sand to the dry state according to their dimension.

2.1.4 CEMENT

The used cement CPJ 45 is cement the technical characteristics of which are in accordance with the Moroccan standard NM 10.1.004. The CPJ 45 is a cement compound Portland, resulting from the grinding:

- Clinker (70 %).
- The 100% complement to one or several secondary constituents such as fillers, pozzolana or fly ash.
- The gypsum (CaSO4. 2 H2O), to regulate the setting time of the concrete [4].

2.1.5 SAND

The used sand is generally siliceous or silico-calcareous; her size grading is presented in the figure 7. The dosages will be made in weight rather than in volume as it is often the case, to avoid the errors of dosage. The sand must be dry [5].

2.2 METHOD OF PREPARATION OF TEST TUBES

The cement is introduced in the first one into the bowl of the mixer, then the REI, followed by progressive addition of volume of water to help with its absorption, and avoid the overflowing of the mixture. The agitation lasts 200 seconds with an average speed, the duration of kneading must be optimal, to obtain a homogeneous mixture which answers the standard (EN196-1) [6]. The mixture is poured into test tubes beforehand oiled with type Sika Fer M oil to facilitate their demanding, in continuation test tubes are submitted to a soft vibration by a typical vibrator Trakita VR 250D to eliminate the pockets of air.

The used test tubes are various dimensions:

- Cylindrical test tubes 10 cm in height and 5 cm in diameter.
- Cubic test tubes of 4x4x4 cm^3
- Prismatic test tubes of 8x4x4 cm^3

After demoulding, test tubes are preserved in ferries at ambient temperature.

2.3 METHOD OF GRADING ANALYSIS OF THE SAND

The grading analysis of sand is by means of a series of sieve fit some of the others, in an order such as the progress of openings is increasing of the bottom of the column upward (0.08 mm, 0.20 mm, 0.40 mm, 0.80 mm, 1.60 mm). In party subordinate we arrange a tight, form which will allow getting back fillers. A lid will be arranged at the top of the column to forbid any loss of sand during the sieving.

3 RESULTS AND DISCUSSIONS

The aim of this work is to enclose the maximum of the REI, considered as a radioactive waste [2], in a matrix where the sociable binder mainly being the cement while respecting the rheological characteristics and the physical appearances of the matrix. To accomplish the assigned goal, the formulations were carried away as follows:

FORMULATION N°1:

This formulation was realized by the exploitation unit of the radioactive Waste in association with the Lawrence Livermore's National Laboratory (LLNL).

Table 1. Formulation of a matrix of confinement of REI adopted by the UED [7]

Components	Cement	REI	Sand	Water
Fraction	49,3%	11,11%	19,45%	19,84%

FORMULATION N°2:

In the constantly improving the formulation of the matrix conditioning REI, the UED in collaboration with other scientific authorities [6] proposed the following formulation:

Table 2. Formula of the matrix of confinement of REI [8]

Components	Cement	REI	Water
Fraction	67 ,92 %	10 %	82,19 %

FORMULATION N°3:

To improve the conditions of seclusion, we continued the improvement of the formulation of the matrix, by maintaining the percentage of cement fixed and by modifying the percentages of resins in confined (0 %, 4 %, 6 %, 8 %, 10 %, 12 %, and 14 %) and that some water. The results are presented in the following table:

Table 3. Formulation of the cement matrix for the various realized essays

Essay n°	Percentages and mass of components					
	Cement		REI		Water	
	%	Mass (Kg)	%	Mass (Kg)	%	Mass (Kg)
1	66,66	0,444	0	0	33,33	0,223
2	67,92	0,453	4	0,029	28,19	0,189
3	67,92	0,453	6	0,044	26,19	0,176
4	67,92	0,453	8	0,058	24,19	0,163
5	67,92	0,453	10	0,066	22,19	0,148
6	67,92	0,453	12	0,079	20,19	0,135
7	67,92	0,453	14	0,092	18,19	0,122

Essay n°	Cement		Sand		REI		Water	
8	%	Mass (Kg)	%	Mass (Kg)	%	Mass (Kg)	%	Mass (Kg)
	50	2,668	25	1,334	0	0	25	1,334

The measured response of all the essays is the compressive test of resistance tubes (cylindrical, of 4x4x4 cm^3 and of 8x4x4 cm^3) after a time of 7 days, 14 days and 28 days of confinement.

3.1 CYLINDRICAL TEST TUBES

The following figure illustrates the cylindrical test tubes 10 x 5 cm^2

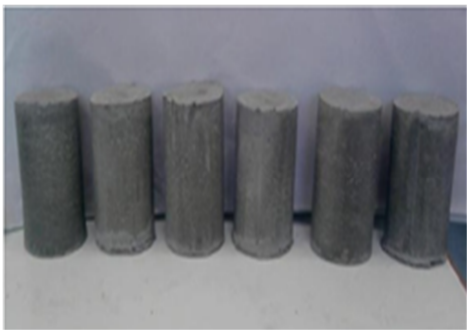


Fig. 1. Cylindrical test tubes

The fluctuation of the compression resistance in the time and depending on the theme of the cylindrical test tubes is illustrated in the figure 2

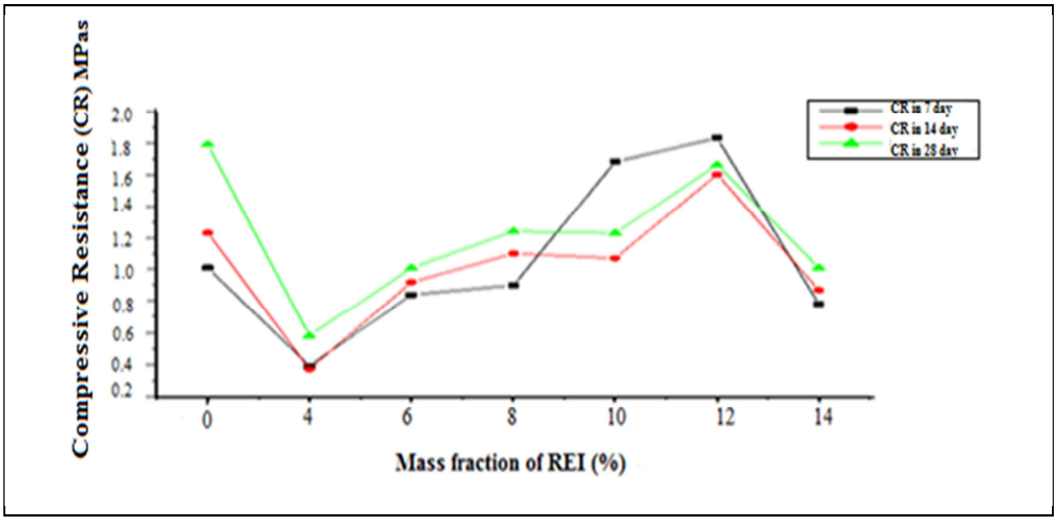


Fig. 2. Variation of the compression resistance of the cylindrical test tubes

The compression resistance increases, according to a percentage of the REI in the matrix to the 14 % where it decreases.

3.2 TEST TUBES OF 8X4X4 CM^3

The form of the cubic test tubes of 8x4x4 cm3 is illustrated in the figure 3:

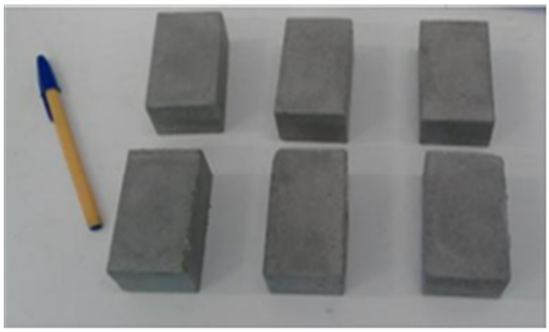


Fig. 3. Test tubes of 8x4x4 cm^3

The following graph illustrates the variation of the compression resistance of the test tubes of 8x4x4 cm3 for the various essays.

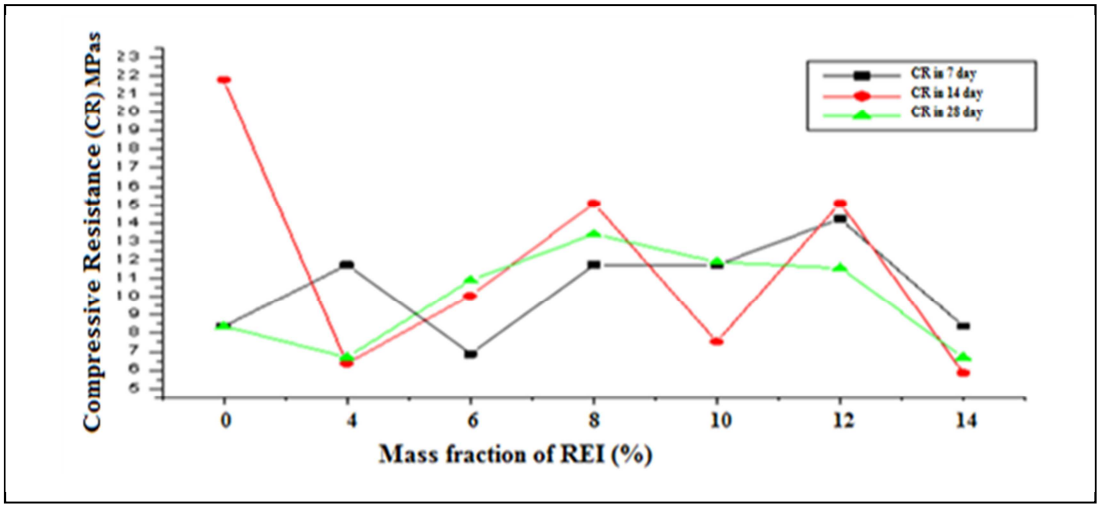


Fig. 4. Variation of the compression resistance of the cubic test tubes of 8x4x4 cm^3

Granting to the graph of the variance of the compression resistance of the matrices of 8x4x4 cm^3 we notice that:

- The compression resistance reaches a maximum for the times of seclusion 7 days and 14 days for a share of 12 % of REI, except for 28 days who presents an anomaly owed to the anatomy of the ground substance
- The compression resistance decreases have to allow 14 % of REI

3.3 CUBIC TEST TUBES OF 4X4X4 CM^3

The following image illustrates the cubic test tubes of 4x4x4 cm^3



Fig. 5. Cubic test tubes of 4x4x4 cm^3

The figure 6 presents the variation of the compressive resistance of cubic test tubes of 4x4x4 cm3 for the various essays.

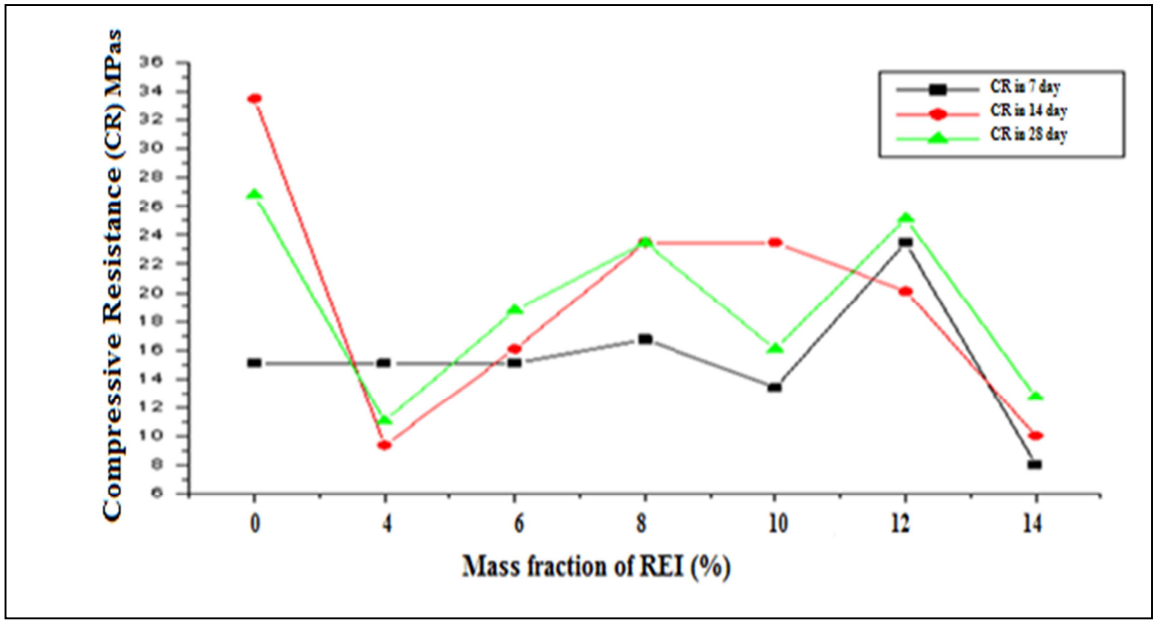


Fig. 6. Variation of the compressive resistance of cubic test tubes of 4x4x4 cm^3

According to the results illustrated in the figure 6 we let us notice that the compression resistance increases, according to REI to 14 % of REI where it decreases.

To illustrate the role of the sand in the matrix of cement, we have realized another essay compound of sand, cement and water (essay n°8). This essay will allow making a comparison with the essay n°1 which consists of cement and water.

The compression resistance of the essay n°8 and that of the essay n°1, for 7j, 14j and 28j of confinement is represented in the table 4.

Table 4. Formulation of the cement matrix for the various realized essays

	Test tubes			
	Prismatic of 8x4x4 cm^3		Cubic of 4x4x4 cm^3	
	Essay n°1	Essay n°8	Essay n°1	Essay n°8
Compressive strength in 7 days (MPa)	8,37	10,05	15,08	20,10
Compressive strength à 14 days (MPa)	21,78	18,43	33,51	25,46
Compressive strength à 28 days (MPa)	8,37	11,74	25,13	26,81

Granting to the results shown in the table4 above, we note that the compression resistance of the matrix containing the sand, later 7days, 14 days and 28 days of confinement, is generally superior to the one who does not hold back, what asserts that the summation of an conglomeration in the matrix augment its compression resistance.

3.4 GRADING ANALYSIS

The results of grading analysis of a representative quantity of sand used in the essay n°8 are presented in the figure7:

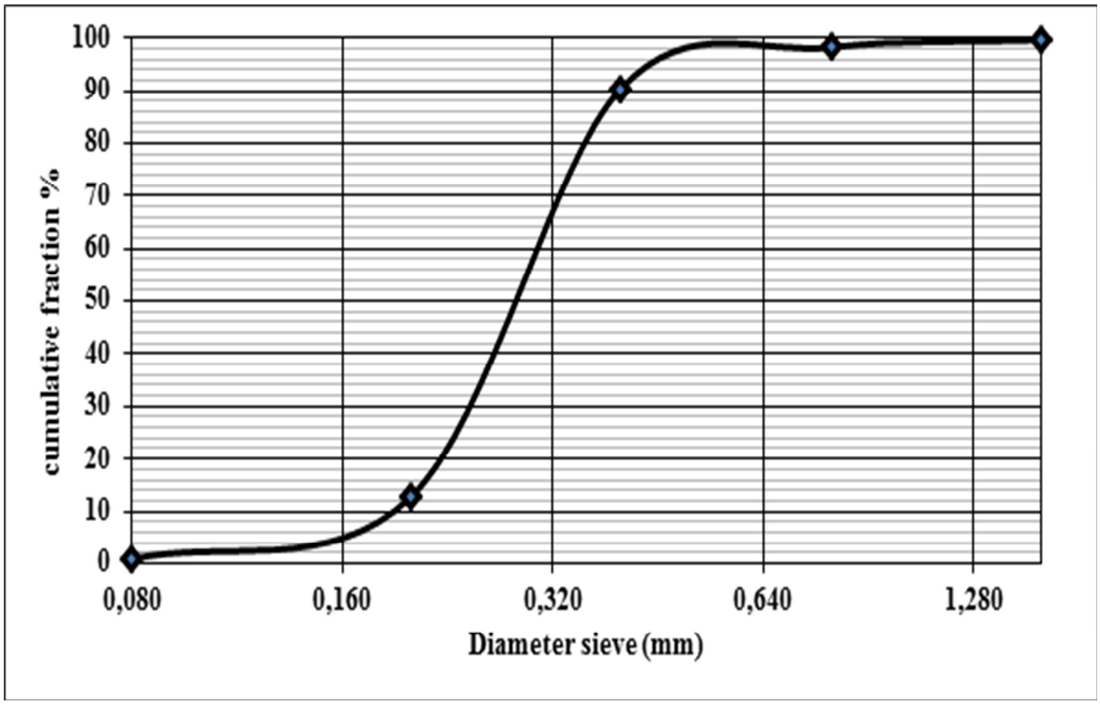


Fig. 7. Grading curve of sand

According to the grading curve, the majority of grains constituting the sand are medium-sized, what asserts that this sand is normalized (NM 10.1.020 (EN 196-1)).

4 CONCLUSION

The results of various essays realized for optimizing the formulation of the matrix confinement the REI show that the maximum quantity of REI, which may be incorporated into a formulation without the package losing its resistance is 12%. If this percentage is exceeded, the compressive strength of the matrix decreased. This new formulation used has increased the amount of REI confining whose percentage does not exceed 10% and minimize the number of barrels to store thereafter.

Also the results of essay n°8 confirmed that the summation of a conglomeration in the matrix such as the sand increases the resistance holds the compression of this single.

RÉFÉRENCES

[1] Collection normes de sureté de l'AIEA, Gestion des déchets radioactifs avant stockage définitifs y compris le déclassement AIEA n° WS-R-2 VIENNE 2004.
[2] Characterization of ion exchange resins used in the purification of nuclear reactor water circuits TRIGA MARK II. Article soumis. B.EL HILAL and al.2013 JMES
[3] Spécification de prise en charge des déchets radioactifs de CENM/UED, abderrahim Bouih, D/UED/EX/01 CNESTEN version 2009.
[4] Dupain R., Lanchon R., Arroman S.J.C. Granulats, sols, ciments et béton. Edition Casteilla, Paris, France (2000) 226p
[5] Granulats, sols, ciments et béton : Caractérisation des matériaux de génie civil par les essais de laboratoire, Raymond DUPAIN, Roger LANCHON, Jean-Claude SAINT-ARROMAN, A CAPLIEZ, Editions CASTEILLA, 2004
[6] Applications of ion exchange processes for the treatment of radioactive waste and management of spending ion exchanges. International atomic energy agency, Vienna, Technical Reports Series No. 408: (2002).
[7] Note système conditionnement des déchets radioactifs DE-P-03 référence TA-105842D version 03/02/2003
[8] Radioactive waste management: optimization of the mechanical property of cement Ion Exchange Resin J. Mater. Environ. SCI. 3 (6) (2012) 1129-1136 ISSN: 2028-2508CODEN: JMESCN Faiz 2012.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 7 No. 2 Aug. 2014, pp. 736-747
© 2014 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Les lesions mammaires dites "Border-Line": Prise en charge diagnostic et thérapeutique

[Breast lesions called "Border-Line": Diagnosis, treatment and cancer risk]

I. Lazrak, A. Babahabib, J. Kouach, D. Moussaoui, and M. Dehayni

Service de Gynécologie Obstétrique, Hôpital Militaire Mohamed V RABAT, MAROC

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

ABSTRACT: As a consequence of breast imaging development and development of screening, benign epithelial breast diseases (BEBD) represent a growing percentage of breast pathology diagnoses. Some BEBD have to be individualized (radial scars, papillomas, complex sclerosing adenosis, lobular intraepithelial neoplasia, flat epithelial atypia, atypical hyperplasia), being preinvasive lesions or markers of increased breast cancer risk, or being associated with suspect radiological aspect. BEBD should be managed in a pluridisciplinar way and correctly diagnosed by percutaneous biopsies or surgical specimens. The goals of surgery vary according to lesions. It always allows a complete surgical specimen analysis and therefore a search for atypical or cancerous cells. Surgery can also have a preventive role by reducing the risk of potential malignant transformation. Finally, it enables in some cases the excision of a radiologically suspect mass. So the aim of this review is to give a clinical and morphological description of most common BEBD, underlying their cancer risk, specific diagnosis, therapeutic, follow-up and psychological repercussions.

KEYWORDS: Concept of risk, screening, breast imaging, surgery, surveillance.

RESUME: L'extension du dépistage organisé et le développement de l'imagerie mammaire font découvrir des lésions épithéliales bénignes à risque de plus en plus nombreuses. Certaines de ces lésions bénignes dites à risque minime relèvent d'une prise en charge (chirurgie et/ou surveillance), soit parce qu'elles entraînent des répercussions fonctionnelles gênantes, ou parce qu'elles s'accompagnent d'un risque accru de cancérisation, soit enfin parce que leur image radiologique est difficile à surveiller. Ces lésions mammaires se caractérisent par leur grande diversité (cicatrice radiaire, adénose sclérosante complexe, papillomes périphériques), certaines étant isolées ou associées à des lésions frontiéres à risque carcinologique (néoplasie lobulaire intraépithéliale, métaplasie cylindrique atypique, hyperplasie canalaire atypique). Elles doivent bénéficier d'une prise en charge optimale dans un contexte multidisciplinaire reposant sur des procédures d'analyse rigoureuses, tant au niveau des biopsies percutanées que des pièces opératoires.
Les buts de la chirurgie varient selon le type lésionnel. Elle permet toujours un bilan morphologique complet à la recherche d'éventuels foyers atypiques dispersés, voire carcinomateux. Elle peut avoir un rôle préventif en réduisant le risque d'une potentielle cancérisation ultérieure. Enfin, dans d'autres cas, elle permet simplement l'exérèse d'une image radiologique difficile à surveiller.
Le but de ce travail est de présenter les principales lésions mammaires épithéliales à risque qui sont diagnostiquées lors des bilans d'imagerie systématiques, soulignant à chaque fois leur prise en charge diagnostique, thérapeutique, psychologique et les modalités de leur surveillance.

MOTS-CLEFS: Notion de risque, dépistage, imagerie du sein, chirurgie, surveillance.

Corresponding Author: I. Lazrak

1 INTRODUCTION

La notion de lésions frontières, ou border-line lesions pour les anglophones, n'est apparue que récemment. Le terme est utilisé pour nommer une Lésion dont il est difficile de prédire l'évolution. Son comportement est souvent intermédiaire entre celui d'une lésion bénigne et d'un cancer. Ce terme a été utilisé pour la première fois pour certaines tumeurs épithéliales ovariennes puis son emploi s'est étendu d'abord à différentes lésions mammaires puis au myomètre [1, 2], aux tissus mous et plus récemment aux tumeurs stromales digestives [3]. Son utilisation a traduit une révolution profonde de la pensée médicale qui, pendant de très nombreuses années, concevait qu'une lésion ne pouvait être que bénigne ou maligne. Les lésions frontières constituent donc cette frange entre le bénin et le malin. Elles suscitent autant de problèmes pour leur diagnostic que leur prise en charge, difficultés aujourd'hui plus fréquentes en raison de l'augmentation de leur incidence qui fait suite à l'extension du dépistage clinique et mammographique organisé au niveau national.

2 NOTION DE RISQUE CARCINOLOGIQUE

Le risque carcinologique correspond au risque de dégénérescence maligne d'une lésion ou au risque que cette lésion soit associée à un cancer [4]. Le risque carcinologique est évalué par des études prospectives ou rétrospectives et s'exprime par le risque relatif (RR) vis-à-vis de la population générale à âge égal. La notion de risque carcinologique doit tenir compte de différents paramètres, tels que la nature histologique de la lésion, le terrain génétique, l'âge de la patiente et enfin l'imagerie.

2.1 RISQUE HISTOLOGIQUE

La classification des maladies bénignes du sein selon leur risque carcinologique tient compte de la valeur du RR [4]. Les maladies sans risque ont un RR proche de 1, voire inférieur. Le fibroadénome de la femme jeune, l'ectasie canalaire ou l'état fibrokystique (EFK) sans atypies en sont des exemples. Les maladies dites à risque minime, telles que les cicatrices radiaires ou les adénoses sclérosantes complexes, ont un RR inférieur à 4. Les maladies à risque ont un RR supérieur à 4 pouvant même aller jusqu'à 10 pour certaines pathologies. Parmi celles-ci, on peut citer les hyperplasies canalaires atypiques (HCA) et les néoplasies lobulaires in situ (LIN) [5].

Si le risque histologique est bien caractérisé pour les lésions atypiques canalaires et lobulaires, il est encore inconnu pour les lésions nouvellement identifiées comme l'atypie plane ou métaplasie cylindrique atypique (MCA). Cette méconnaissance pose en pratique des problèmes de prise en charge (leur résection chirurgicale, la nécessité d'une modification d'un éventuel traitement hormonal et la poursuite du dépistage organisé ne font pas l'objet d'un consensus) mais aussi de compréhension pour les praticiens et leurs patientes en raison de la terminologie employée, atypique alors que leur niveau de risque reste à ce jour indéterminé.

2.2 RISQUE GÉNÉTIQUE

Globalement, le risque de survenue d'un cancer du sein est majoré chez les parentes proches d'une femme ayant eu cette affection. Ce risque, évalué de façon empirique, est plus faible si le cancer est survenu chez la parente après la ménopause et n'a intéressé qu'un sein. Il est plus élevé s'il s'agit d'un cancer bilatéral survenu avant la ménopause. De plus, les risques sont cumulatifs. On utilise habituellement le terme de risque familial pour qualifier le risque d'une patiente appartenant à une famille où il existe une agrégation de cancers du sein (au moins deux parents du premier degré atteints), sans gène responsable identifié. On parle de risque génétique lorsque le gène de susceptibilité a été identifié. Ces cancers génétiques sont rares et leur fréquence est estimée de 5 à 10 %. Des mutations affectant les gènes breast cancer gene 1 (BRCA1) (Chr.17q21) et BRCA2 (Chr.13q12) seraient responsables d'environ 80 % des formes héréditaires de la maladie [6].

Le risque de développer un cancer du sein pour une patiente porteuse d'une mutation, estimé initialement à 80 % à l'âge de 70 ans pour les premières séries de patientes caractérisées par une forte pénétrance, serait toutefois plus faible sur les mètanalyses plus récentes incorporant davantage de patientes avec des pénétrances variables [7]. Un grand nombre de cancers dits familiaux ne comporte aucune anomalie identifiée. L'absence de découverte convaincante de nouveaux gènes malgré la concurrence vive entre grands groupes internationaux de biologie laisse suggérer d'autres mécanismes géniques conduisant à la prédisposition comme l'implication cumulée de plusieurs gènes à faible pénétrance [8]. Certains candidats comme FGFR2 [9] ou CHEK2 [10] ont été récemment proposés. Chez les patientes porteuses d'un risque génétique ou familial, la surveillance mammaire doit être étroite, l'imagerie par résonance magnétique (IRM) étant particulièrement utile dans cette indication.

2.3 RISQUE LIÉ À L'ÂGE

La répartition par âge de l'incidence des cancers du sein montre que le risque carcinologique est faible avant 30 ans. L'incidence des cancers mammaires augmente fortement de 35 à 50 ans et le pic d'incidence maximale se situe à 60 ans. Le risque estimé de développer un cancer du sein est de 2,3% entre 0 et 49 ans, de 7,1 % entre 50 et 74 ans et de 3,0 % à partir de 75 ans [11]. Ces données épidémiologiques justifient le dépistage national organisé des cancers mammaires à partir de 50 ans et ce jusqu'à 74 ans pour toutes les femmes asymptomatiques [12].

2.4 NOTION DE RISQUE RADIOGRAPHIQUE

Il s'agit d'un risque de confusion entre des images radiologiquement similaires mais pouvant s'avérer histologiquement bénignes ou malignes. A titre d'exemple, une image stellaire à la mammographie peut correspondre à une adénose sclérosante ou à un cancer. Une opacité arrondie peut être la traduction d'un fibroadénome ou d'un cancer de haut grade par exemple. La classification des anomalies mammographiques selon l'American College of Radiology (ACR) indique la signification des images radiographiques observées (normales, aspect bénin, probablement bénin, suspectes et malignes). L'image ne constitue qu'une présomption de diagnostic et seuls les prélèvements histologiques peuvent affirmer le diagnostic. Le risque radiologique intègre également des lésions masquées par une fibrose trop dense ou une situation anatomique inaccessible aux incidences radiographiques. Enfin, certains types de cancers très peu cellulaires comme certains carcinomes lobulaires infiltrants n'ont pas de traduction radiologique. Pour le risque radiologique, un autre paramètre correspond à la densité mammaire évaluée par la mammographie. Elle est incorporée à la classification Bi-rads de l'ACR [13]. Une densité mammaire élevée s'accompagnerait d'un risque plus élevé mais elle est étroitement intriquée à d'autres facteurs de risque connus [14].

3 LÉSIONS BÉNIGNES AVEC RISQUE CARCINOLOGIQUE MINIME

3.1 CICATRICE RADIAIRE (RADIAL SCAR), ADÉNOSE SCLÉROSANTE COMPLEXE ET ADÉNOSE MICROGLANDULAIRE

La cicatrice radiaire est une lésion bénigne dont la traduction radioclinique peut imiter un cancer infiltrant [15]. Le plus souvent, la cicatrice radiaire n'a pas de traduction clinique ; la palpation révèle tout au plus un endroit du sein plus ferme par rapport au côté controlatéral. Sur la mammographie, elle se traduit par une opacité stellaire à centre clair sans image spécifique à l'échographie (figure :1a ;1b). L'exérèse des cicatrices radiaires est indiquée car elles peuvent être associées à d'authentiques carcinomes. L'intrication des cicatrices radiaires avec les carcinomes tubuleux pose d'ailleurs le problème de leur filiation. Dans la série rapportée par Patterson et al. [16], 16,9 % des cicatrices radiaires étaient associées à des carcinomes in situ et 15,7 % à des carcinomes invasifs. De plus, une relation entre le risque de cancer ultérieur et la taille et le nombre des cicatrices radiaires a été démontrée [16,17]. Lorsqu'elle est isolée, la cicatrice radiaire augmente modérément le risque de cancer du sein (RR de 1,8 ; intervalle de confiance [IC] : 1,1–2,9). En présence de lésions prolifératives sans atypies, le risque de développer un cancer du sein en cas de cicatrice radiaire associée est de 3 (IC : 1,7–5,5) et de 1,5 (IC : 1,1–2,1) en son absence. En présence d'hyperplasie atypique, le RR est de 5,8 lorsqu'une cicatrice radiaire est associée alors qu'il est de 3,8 (IC : 2,4–5,9) en son absence.

L'adénose microglandulaire est une variété exceptionnelle d'adénose constituée d'une prolifération de petites glandes rondes dispersées dans un stroma fibreux ou dans le tissu adipeux. L'absence de la couche myoépithéliale rend la lésion inquiétante et elle constitue un piège diagnostique en raison de sa ressemblance avec le carcinome canalaire bien différencié. Sa caractéristique est la positivité pour l'immunomarquage avec la protéine S-100 et pour le collagène IV dans la fine membrane basale qui entoure les glandes [18,19]. L'adénose microglandulaire est une lésion bénigne, qui semble également associée à une augmentation du risque de cancer mammaire [20,21].

Les cicatrices radiaires et les adénoses sclérosantes complexes et microglandulaires relèvent d'une prise en charge chirurgicale (par zonectomie), parce qu'elles s'accompagnent le plus souvent d'une image radiologique difficile à surveiller et qu'elles comportent un risque modéré de cancérisation.

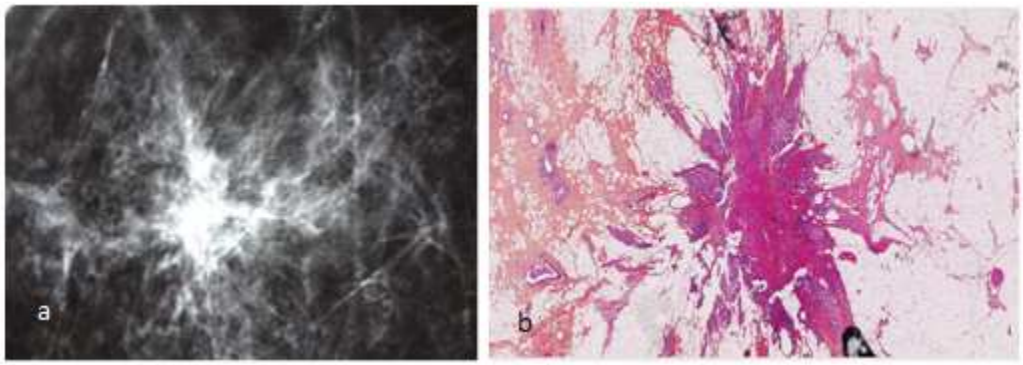


***Figure** 1 : cicatrice radiaire : a : La forme visible macroscopiquement, se présente comme une lésion étoilée, ferme, à centre de petite taille, élastosique avec parfois des stries blanchâtres et des spicules longs et fins qui tranchent sur le parenchyme avoisinant. Parfois, de petits kystes peuvent être retrouvés à sa périphérie. Cet aspect est assez proche de celui des carcinomes infiltrants ;b : Au faible grossissement, le CPA est stellaire et simule un carcinome infiltrant. Autour d'un centre fibrohyalin et élastosique s'agencent de façon radiaire une couronne de lobules parfois kystisés et canalicules, pouvant être le siège de lésions proliférantes et de métaplasie apocrine ou autre, nécrose focale fréquente. Ce centre fibro-élastosique contient des canaux étirés, déformés, anguleux à lumière étroite, comportant une couche de cellules myoépithéliales qui est habituellement visible en coloration standard, parfois elles sont difficiles à visualiser et l'étude immunohistochimique est alors parfois nécessaire, l'anticorps anti-actine muscle lisse, la S 100, p63 marquent bien les cellules myoépithéliales de même que les cytokératines de haut poids moléculaire (CK 5/6)*

3.2 PAPILLOMES

Les papillomes sont des lésions intracanalaires arborescentes. La papille est la structure élémentaire du papillome : elle est constituée par un axe conjonctivovasculaire bordé par des cellules épithéliales reposant sur une couche de cellules myoépithéliales. Les papillomes sont classés en fonction de leur nombre et de leur topographie.

3.2.1 PAPILLOMES SOLITAIRES, CENTRAUX

Les papillomes solitaires, centraux surviennent vers 45 et 50 ans. Ils sont le plus souvent révélés par un écoulement spontané, uniorificiel, séreux ou sanglant. La mammographie retrouve inconstamment une opacité arrondie (figure2). La galactographie peut mettre en évidence une image « d'arrêt en cupule » lorsque le papillome est assez superficiel. Les papillomes solitaires se développent généralement à partir d'un grand canal galactophore [22]. Leur exérèse est indiquée en raison de la gêne fonctionnelle qu'ils occasionnent et non de leur risque de cancérisation.

3.2.2 PAPILLOMES MULTIPLES, PÉRIPHÉRIQUES

Les papillomes multiples, périphériques sont le plus souvent distaux, naissant dans l'unité terminale ductulolobulaire (l'UTDL) [22]. Ils surviennent en moyenne dix ans avant les papillomes solitaires et donnent rarement lieu à un écoulement. Ces papillomes peuvent renfermer de l'hyperplasie canalaire simple ou atypique ou du carcinome in situ [23]. Page et al. Ont montré que les patientes ayant un papillome avec de l'hyperplasie atypique ont un risque majoré de cancer mammaire (RR : 4–5) et que les cancers se développent généralement à l'endroit du papillome [23]. L'exérèse des papillomes périphériques est indiquée en raison de leur risque de dégénérescence. Le geste opératoire consiste alors en une exérèse segmentaire ou dans d'autres cas en une pyramidectomie qui emporte la totalité du canal galactophore, siège de ces papillomes multiples.

3.3 MISNOMERS OU PATHOLOGIES À DÉNOMINATION MAL APPROPRIÉE

3.3.1 PAPILLOMATOSES

Les papillomatoses, au sens strict du terme, correspondent au développement de multiples papillomes dans un sein. Dans la littérature américaine, le terme de papillomatose qualifie parfois une hyperplasie épithéliale simple ou floride, sans atypie. Pour éviter toute confusion, ce terme ne devrait pas être utilisé pour cette entité lésionnelle.

3.3.2 PAPILLOMATOSES JUVÉNILES

Les papillomatoses juvéniles surviennent chez les femmes jeunes. Elles se manifestent par la survenue d'un nodule à contours réguliers et mobile, parfois associé à un écoulement mamelonnaire. L'échographie permet parfois de reconnaître des cavités kystiques au sein du nodule palpable (aspect de Swiss cheese disease). Les papillomatoses juvéniles ne constituent pas un facteur de risque de cancer du sein ultérieur ou concomitant, sauf s'il existe un risque familial [24]. Les papillomatoses juvéniles relèvent comme les papillomes multiples d'une chirurgie d'exérèse.

3.3.3 PAPILLOME INTRAKYSTIQUE

Le papillome intrakystique n'est pas une entité anatomopathologique. Il s'agit d'une image échographique et/ou radiologique.

3.3.4 ADÉNOME DU MAMELON

L'adénome du mamelon (improprement appelé adénome papillaire du mamelon) correspond à une prolifération compacte localisée au niveau des grands galactophores du mamelon, constituée de petits tubules bordés d'une couche épithéliale et myoépithéliale, associée ou non à de l'hyperplasie épithéliale. Cette prolifération refoule la peau pouvant provoquer son ulcération. L'adénome du mamelon a un aspect clinique trompeur et son exérèse est indiquée du fait de la gêne qu'il occasionne.

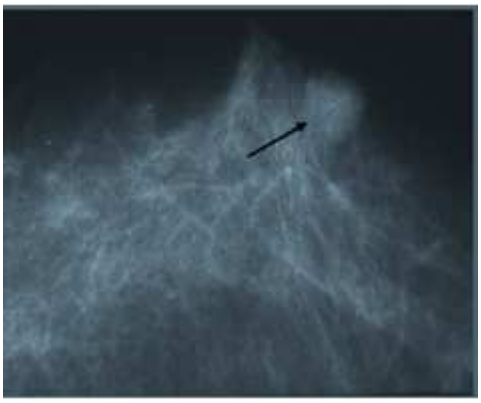


***Figure 2** : radiographie de profil montrant une opacité arrondie correspondant à un papillome solitaire central (flèche)*

4 LÉSIONS BÉNIGNES AVEC RISQUE CARCINOLOGIQUE

Les maladies bénignes du sein s'accompagnant d'atypies cellulaires comportent un risque de transformation maligne majoré en comparaison avec les adénoses sclérosantes complexes ou les papillomatoses. La conférence de consensus des pathologistes américains a proposé une classification des maladies bénignes du sein en fonction du degré d'atypies de la composante épithéliale. Les lésions sans atypies, qu'elles soient ou non prolifératives, n'entraînent pas ou peu de majoration du RR de cancer. En revanche, la présence d'atypies épithéliales augmente ce risque d'un facteur de 4. Ainsi, le risque absolu de faire un cancer en 15 ans passe de 2 % en l'absence de lésions prolifératives à 4 % en présence de lésions prolifératives et 8 % si ces dernières présentent des atypies [25]. Plus récemment, Hartmann et al. [5] ont réévalué le risque de cancer du sein associé à ces lésions. Il a confirmé l'absence de risque accru de cancer chez les femmes sans antécédents familiaux qui présentent des lésions non prolifératives (kystes, fibroadénomes). Toutes populations confondues, le RR est de 1,27 pour des lésions non prolifératives, de 1,88 pour des lésions prolifératives sans atypies (hyperplasie canalaire simple, papillome, cicatrice radiaire ou adénose sclérosante) et 4,24 en présence d'atypies.

4.1 HYPERPLASIES CANALAIRES ATYPIQUES (HCA)

Les HCA correspondent à une prolifération des cellules épithéliales de l'UTDL, avec des anomalies architecturales et/ ou cytologiques dont la morphologie se rapproche du CCIS. Le diagnostic différentiel entre hyperplasie épithéliale floride, HCA et CCIS de bas grade est parfois difficile. L'aspect monotone des cellules, la rigidité cellulaire et l'architecture en pont romain

sont des aspects typiques du CCIS. L'immunohistochimie, utilisant des anticorps anticytokératines CK5/6 peut contribuer à affiner le diagnostic entre, d'une part, l'hyperplasie canalaire simple et d'autre part, l'HCA et le CCIS, ces derniers n'exprimant pas ces kératines de haut poids moléculaire. L'immunohistochimie ne permet pas de distinguer l'HCA du CCIS car ces lésions ont le même profil immunohistochimique [26,27]. Selon certaines publications, la taille de la lésion (supérieure à 2 ou 3 mm de diamètre pour le CCIS) est critère important pour distinguer l'HCA du CCIS [28] (figure 3). Le risque absolu de développer un cancer infiltrant après un diagnostic d'HCA varie selon les séries publiées entre 2,8 et 22 % [29]. Cette variabilité est en partie due aux critères d'analyse et d'échantillonnage non uniformes dans les différentes études. Des données récentes de la littérature ont montré qu'en présence d'une HCA, il existe un risque absolu de 2,8 % à cinq ans et 5,5 % à dix ans de développer un cancer infiltrant [30]. De plus, une association entre HCA et cancer infiltrant a été retrouvée dans 31 % des cas [30]. Ces données confirment l'importance d'une exérèse chirurgicale après le diagnostic d'HCA sur micro- ou macrobiopsie [31]. La nouvelle classification de l'Organisation mondiale de la santé (OMS) des tumeurs du sein a introduit le concept de néoplasie ductale intraépithéliale (ductal intraepithelial neoplasia [DIN]) proposé en 1998 par Tavassoli [32,33], en le modifiant cependant pour ne pas inclure les lésions d'hyperplasie canalaire simple dans le spectre des DIN (Tableau 1). Dans cette classification, l'HCA est classée DIN 1b. Les lésions de type DIN 1c, DIN 2 et DIN 3 ne font partie des lésions à risque ; elles sont d'authentiques CCIS.

Si cette classification n'a pas trouvé son support en biologie moléculaire [34], elle reste néanmoins intéressante d'un point de vue pratique car elle évite l'utilisation du terme carcinome en le remplaçant par celui de néoplasie, qui n'a pas le même impact psychologique vis-à-vis des patientes et des soignants. Pour Veronesi et al. [35], le terme de carcinome devrait d'ailleurs être réservé aux lsions invasives. Cependant, cette classification conduit à regrouper sous le seul terme de néoplasie, des lésions très hétérogènes, certaines justifiant d'une simple surveillance (DIN 1a) et d'autres d'une chirurgie d'exérèse plus large (DIN 1c, DIN 2 ou DIN 3), ce qui laisse persister des problèmes de compréhension de la part des patientes, voire des soignants.

Tableau 1 : Correspondance entre la terminologie traditionnelle des HCA et CCIS et la classification DIN

Terminologie traditionnelle	Classification selon le risque	DIN
Hyperplasie canalaire simple	Lésion épithéliale bénigne	–
Atypie épithéliale plane ou MCA	Lésion épithéliale à risque de cancérisation	1a
HCA	Lésion épithéliale à risque de cancérisation	1b
CCIS de bas grade	Cancer in situ	1c
CCIS de grade intermédiaire	Cancer in situ	2
CCIS de haut grade	Cancer in situ	3

4.2 HYPERPLASIES LOBULAIRES ATYPIQUES (HLA) ET NÉOPLASIES INTRALOBULAIRES (LIN) LIN

Les LIN se traduisent par une prolifération épithéliale des ductules intralobulaires avec comblement partiel de leur lumière par des cellules de petite taille. Il est arbitraire de vouloir distinguer les HLA des CLIS débutants. Les CLIS et les HLA sont regroupés dans la classification LIN. Antérieurement à la classification des DIN, Tavassoli avait proposé une classification morphologique des CLIS en trois groupes (Tableau 2) appelés LIN 1, LIN 2 et LIN 3 [36], le traitement des LIN 3 se rapprochant du traitement des CCIS (DIN 1c, DIN 2 et DIN 3). Par ailleurs, il est parfois difficile de distinguer les LIN de certains CCIS. Dans ces cas, l'immunohistochimie utilisant des anticorps anti-E cadhérine peut contribuer à affiner le diagnostic, les LIN n'exprimant pas cette protéine membranaire [37]. Là encore, l'utilisation de la classification LIN permet sur le plan sémantique d'éviter l'usage du terme carcinome pouvant majorer l'impact psychologique de la maladie ou conduire à des surtraitements. Il est difficile de connaître avec précision la fréquence réelle des LIN, leur découverte étant généralement fortuite sur pièce opératoire. Toutefois l'augmentation d'incidence de cette entité est certaine [38]. L'âge moyen de détection se situe vers 45 ans et la plupart des LIN survient avant la ménopause. La multicentricité est très élevée, de l'ordre de 60 à 90 % ; la bilatéralité est difficile à apprécier, elle atteindrait 35 à 59 % [39]. Toutes les LIN peuvent évoluer vers un cancer lobulaire ou canalaire invasif homo- ou controlatéral et nécessitent de ce fait une surveillance étroite [40]. Le risque évolutif est majoré lorsque le pourcentage de lobules atteints est important et lorsque la LIN est de haut grade (LIN 3). Bratthauer et Tavassoli ont montré que la fréquence du carcinome lobulaire infiltrant progressait de 11 % en présence de LIN 1 à 86 % en présence de LIN 3 [36]. Pour Page et al. les lésions d'HLA (LIN 1) ont un RR de 3,1 d'être associées à une lésion maligne, l'atteinte étant homolatérale dans 68 % et controlatérale dans 24 % [41]. Pour Collins et al. ce RR est de 7,3 pour la

LIN 1 avec 61,3 % de cancer homolateéral [42]. Actuellement deux théories s'affrontent, l'une considérant la LIN comme une lésion prémaligne et l'autre comme un simple marqueur de risque. Page et al. proposent une troisième théorie, tenant compte des deux précédentes. Ainsi, la LIN serait un précurseur de cancer dans le sein homolatéral et un marqueur de risque pour le sein controlatéral [41]. Si les LIN s'accompagnent toutes d'un risque de développement d'un cancer infiltrant selon des fréquences variables, la LIN 3 peut être associée à un cancer infiltrant dans plus de 60 %, voire 86 % [36] des cas et doit donc être traitée comme un authentique cancer in situ.

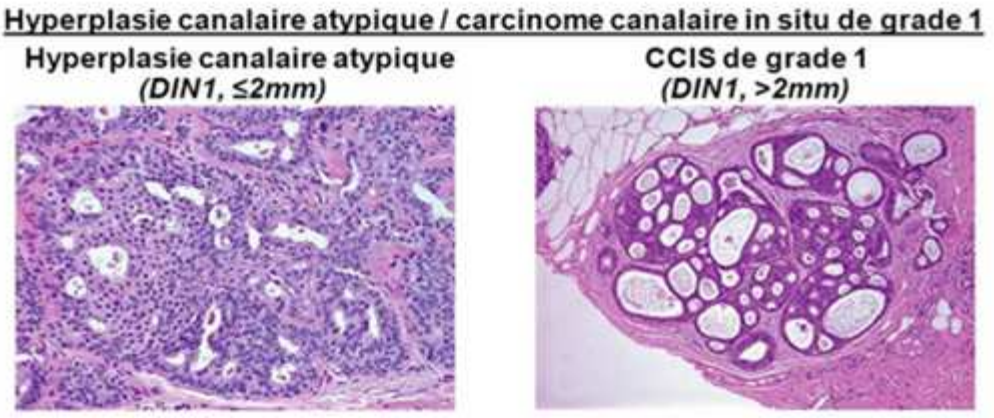
***Tableau 2 :** Correspondance entre la terminologie traditionnelle des HLA et CLIS et la classification LIN*

Terminologie traditionnelle	Classification selon le risque	LIN
HLA	Lésion épithéliale à risque de cancérisation	1
CLIS	Lésion épithéliale à risque de cancérisation	2
CLIS	Cancer in situ	3

4.3 MÉTAPLASIES CELLULAIRES ATYPIQUES (MCA) (ATYPIE PLANE)

L'équipe de Fraser et al. ont décrit en 1998 un spectre de lésions épithéliales nommées columnar alteration with prominent apical snouts and secretions (CAPSS) faites de cellules cylindriques avec apical snouts bordant des glandes plus ou moins dilatées ou kystiques, s'accompagnant souvent de microcalcifications et présentant un degré d'atypie et de complexité architecturale qui varie entre la bénignité et l'atypie plane. Les critères diagnostiques et la signification des atypies ne sont pas encore pleinement établis. Il s'agit d'une entité fréquente retrouvée par Fraser et al. dans 42 % de microbiopsies réalisées pour des foyers de microcalcifications [43]. Histologiquement, la métaplasie cylindrique apparaît sous la forme de lobules discrètement dilatés bordés d'une ou plusieurs (deux à cinq) rangées de cellules [43]. Il est difficile se prononcer sur le RR que la MCA engendre car elle comprend à la fois des lésions épithéliales avec atypie de bas grade et des lésions épithéliales avec atypie de haut grade. Lorsque la métaplasie cylindrique s'associe à des atypies, elle est classée dans la catégorie diagnostique DIN 1a (atypie plane). L'étude immunohistochimique n'est pas contributive pour distinguer la métaplasie cylindrique simple de la MCA lorsqu'il existe un doute morphologique. En présence d'une atypie plane sur micro et macrobiopsie, une exérèse diagnostique peut se discuter car cette lésion est considérée pour certains comme un précurseur du CCIS de bas grade et du carcinome

Figure 3 : Hyperplasie canalaire atypique – carcinome canalaire in situ de bas grade



5 MODALITÉS DIAGNOSTIQUES DES LÉSIONS MAMMAIRES

L'évolution technologique de l'imagerie mammaire, des systèmes de visée et des matériels de prélèvements, la qualité des échantillons obtenus et la fiabilité du diagnostic histologique proche de celui de la biopsie chirurgicale ont modifié la prise en charge des lésions mammaires bénignes. Les radiologues spécialisés en sénologie parviennent le plus souvent à déterminer de manière fiable si les patientes sont porteuses d'une pathologie bénigne ne nécessitant ni traitement complémentaire ni surveillance, d'une pathologie bénigne relevant d'une prise en charge spécifique et/ou d'une surveillance.

Les microprélèvements à visée diagnostique peuvent se faire de diverses manières. La microbiopsie au pistolet automatique utilise des aiguilles dont les diamètres vont de 18 à 14 G. Cette procédure permet le prélèvement de carottes tissulaires dont l'analyse permet l'appréciation de l'architecture tissulaire. Des prélèvements plus conséquents peuvent être obtenus en utilisant des diamètres d'aiguille allant de 11 à 8 G. Il existe pour cela divers systèmes de prélèvements couplés à une aspiration (Vacora1 ou vacuum-assisted core biopsy, Mammotome1). Il s'agit de la technique de choix pour la prise en charge diagnostique des foyers de microcalcifications suspects. En effet, les microbiopsies de ces foyers sous-estiment le diagnostic histologique dans 20 à 50 % des cas [44]. La principale limite des macrobiopsies assistées par le vide concerne la sous-estimation des lésions atypiques (HCA, LIN), variant entre 7 et 28 % [45]. Il a été montré qu'un diagnostic de bénignité établi par ces prélèvements radiologiques est fiable lorsque que le résultat histologique explique l'image initiale, que l'échantillon prélevé est représentatif et que les lésions sont strictement bénignes [46]. Dans de rares cas, lorsque l'ensemble des investigations ne concorde pas, la biopsie chirurgicale permet le diagnostic de certitude. Dans ces cas, la qualité du repérage préopératoire est primordiale pour définir de manière précise l'image à analyser. La qualité du diagnostic est directement conditionnée par les méthodes de prise en charge par le pathologiste. Elle doit être guidée par les renseignements cliniques et les clichés des prélèvements, carottes ou pièces de résection. La pièce opératoire doit être parfaitement orientée, radiographiée et son analyse anatomopathologique ne doit pas faire l'objet d'un examen extemporané. La radiographie de la pièce opératoire, utile au chirurgien pour une évaluation radiologique des berges, permet au pathologiste une meilleure corrélation anatomoradiologique (correspondance entre image radiologique et image microscopique). Dans les laboratoires de pathologie qui disposent de la technique d'analyse par coupes larges, la pièce est incluse en totalité et des lames de grande dimension facilitent l'analyse en trois dimensions de la lésion au sein de la pièce opératoire [47].

6 PRISE EN CHARGE THÉRAPEUTIQUE (TABLEAU 3)

6.1 PATHOLOGIES BÉNIGNES NE NÉCESSITANT NI EXÉRÈSE CHIRURGICALE NI SURVEILLANCE

Elles correspondent aux fibroadénomes chez les femmes jeunes, kystes, hamartomes, ectasie canalaire, macrocalcifications isolées, microcalcifications annulaires ou arciformes, semi-lunaires, sédimentées, rhomboédriques et aux calcifications vasculaires. Aucun geste chirurgical, ni aucune surveillance particulière ne doivent être proposés à ces femmes porteuses d'une telle anomalie bénigne sans risque.

6.2 PATHOLOGIES BÉNIGNES AVEC CHIRURGIE D'EXÉRÈSE RECOMMANDÉE, SANS SURVEILLANCE PARTICULIÈRE

Lorsque les prélèvements percutanés posent le diagnostic de papillome, cicatrice radiaire ou adénose sclérosante complexe, l'exérèse chirurgicale de l'image radiologique, visée par ces prélèvements, est recommandée [47]. Dans ces cas, la chirurgie consiste le plus souvent en l'exérèse de la lésion par voie esthétique (voie périaréolaire, sous-mammaire ou plus rarement axillaire) avec remodelage glandulaire. La qualité du repérage préopératoire (cutané ou par fil d'Ariane) est primordiale pour définir de manière précise la cible devant être retirée par le chirurgien et optimiser ainsi la qualité du résultat esthétique. À l'issue de la chirurgie, ces patientes ne nécessitent aucune surveillance particulière si le bilan morphologique complet de la pièce opératoire n'a pas révélé de foyers atypiques ou carcinomateux. Les patientes bénéficiant d'un dépistage organisé ne doivent pas modifier le rythme de leurs examens.

6.3 LÉSIONS À RISQUE NÉCESSITANT UNE DÉCISION CHIRURGICALE ET UNE SURVEILLANCE

Lorsque les prélèvements percutanés posent le diagnostic de DIN 1a, DIN 1b, LIN 1 ou LIN 2, une zonectomie diagnostique est réalisée, permettant un bilan morphologique complet de la pièce opératoire à la recherche d'une éventuelle multifocalité lésionnelle, de la quantification de la charge néoplasique ou de l'association des territoires de carcinome in situ ou infiltrant [47].

Lorsque la lésion est localisée et son exérèse complète, seule une surveillance est recommandée. En revanche, lorsqu'il existe sur la pièce opératoire des lésions étendues d'exérèse incomplète, la prise en charge est plus délicate et nécessite une discussion pluridisciplinaire où il est tenu compte de l'existence d'autres facteurs de risque (âge, antécédents familiaux), de l'état psychologique de la patiente et de l'aspect radiologique du sein. Dans de rares cas, la réalisation d'une mastectomie (uni- ou bilatérale) avec préservation de l'étui cutané et reconstruction mammaire immédiate peut être proposée. Pour toutes ces lésions, la surveillance clinique et radiologique est indispensable, l'examen clinique étant généralement biannuel et l'imagerie annuelle.

***Tableau 3 :** Indications opératoire et surveillance*

Lésions ne nécessitant ni exérèse chirurgicale ni surveillance particulière	Lésions nécessitant une exérèse chirurgicale sans surveillance particulière	Lésions nécessitant une exérèse chirurgicaleà discuter au cas par cas et une surveillance
Adénose	Adénose sclérosante complexe	Papillome periphérique
Ectasie canalaire	Cicatrice radiaire	Atypie plane ou MCA (DIN 1a)
Fibroadénome simple	Papillome central	HCA (DIN 1 b)
Fibrose		LIN1
Mastite		LIN2
Hyperplasie épithéliale faible sans atypie		
Kystes simples		
Métaplasie apocrine simple		
Métaplasie épidermoïde		

7 IMPORTANCE DU DISCOURS MÉDICAL FACE À UNE MALADIE BÉNIGNE OU À RISQUE DU SEIN

7.1 SITUATIONS CLINIQUES SANS RISQUE CARCINOLOGIQUE PARTICULIER

La plupart des anomalies bénignes du sein ne s'accompagnent d'aucun signe fonctionnel ni clinique. C'est l'annonce à la patiente qu'il existe une image mammographique ou échographique qui lui transfert d'emblée la perception d'une maladie justifiant un traitement pour éviter une évolution péjorative. Dans le dialogue singulier qui unit la patiente et ses médecins (radiologue, pathologiste, chirurgien), chaque mot prend de l'importance. Une personne se considère comme normale quand aucun mot descriptif d'une pathologie ne peut être utilisé vis-à-vis de son sein. Nous avons ainsi observé que lorsqu'un diagnostic de mastose fibrokystique est posé, les patientes perçoivent leurs seins comme malades. A l'inverse, lorsque c'est le synonyme EFK qui est utilisé pour caractériser la même anomalie bénigne, les patientes perçoivent leurs seins comme porteurs d'un état constitutionnel particulier et sans risque. De même, l'utilisation du terme maladie ou tumeur leur fait entrevoir une possible dégénérescence de la lésion, alors qu'il a pu être démontré que les lésions les plus couramment décrites (fibrose, adénose, épithéliose, ectasie. . .) ne comportent aucun risque carcinologique et devraient être considérées à ce titre comme des variantes du normal. De la même façon, lorsqu'une lésion a fait l'objet d'une exérèse chirurgicale complète (papillome solitaire, adénose sclérosante complexe), le sein devrait à nouveau être considéré comme normal et ne faire l'objet d'aucune surveillance mammaire particulière. Il est fondamental que le radiologue, le pathologiste et le chirurgien aient la même approche de ces lésions bénignes sans risque, utilisent la même sémantique et n'induisent pas, par le libellé des comptes rendus (radiologiques ou histologiques) ou par le dialogue qu'ils ont avec la patiente, la notion erronée d'un sur risque.

7.2 SITUATIONS CLINIQUES AVEC RISQUE CARCINOLOGIQUE

Lorsqu'il existe une lésion comportant un risque de cancérisation, une information doit être donnée aux patientes. Face à la confirmation de ce risque, qu'il soit histologique ou génétique, les patientes attendent alors de leurs médecins diverses mesures leur permettant la maîtrise de ce risque. Un diagnostic de risque histologique sous-tend donc des mesures préventives qui pourraient contrecarrer un tel risque. Diverses mesures peuvent être proposées aux patientes porteuses d'une lésion mammaire à risque. L'hormonothérapie a été évaluée dans ces situations, mais la balance bénéfices/risques n'encourage pas à la prescription [48]. Lorsque la lésion est localisée, la chirurgie d'exérèse est la méthode thérapeutique la plus adaptée. En revanche, lorsque les lésions sont étendues, voire bilatérales, la prise en charge est beaucoup plus difficile allant d'une simple surveillance à une chirurgie prophylactique parfois bilatérale. Celle-ci consiste à réaliser une mastectomie, c'est-à-dire à retirer l'organe susceptible d'être atteint un jour par le cancer (mais peut-être ne le sera-t-il jamais). Les psychologues se demandent d'ailleurs si l'angoisse disparaît avec l'organe. Il semble, selon eux, illusoire et réducteur de penser que la patiente n'aura plus raison d'avoir peur si l'organe menacé (menaçant ?) est ôté [49]. Ce que les

patientes aimeraient effacer n'est pas seulement la maladie, mais l'idée même de la maladie. Or même après une mastectomie avec préservation de l'étui cutané et reconstruction mammaire, les patientes continuent à être suivies, car des récidives de la lésion initiale ou une bilatèralisation de la maladie peuvent être observées dans certains cas. La notion de risque ne s'efface donc jamais, même après une chirurgie radicale. Par ailleurs, les patientes s'interrogent sur leur nouveau statut de femmes à risque. En effet, bien qu'en bonne santé, elles ne se sentent plus tout à fait les mêmes sans être pour autant malades. Le diagnostic de risque est vécu comme quelque chose qui n'est pas encore là, ne viendra jamais peut-être, ce qui pose la question de la décision en contexte d'incertitude. Celle-ci doit toujours être pluridisciplinaire impliquant le radiologue, le pathologiste, le chirurgien ainsi que la patiente correctement informée et le psychologue.

8 CONCLUSION

Les lésions frontières qui s'intègrent à la mastopathie fibrokystique répondent à deux principales entités, les hyperplasies lobulaires et canalaires atypiques. Elles représentent dans le continuum lésionnel, l'étape intermédiaire entre le carcinome *in situ* et les lésions strictement bénignes. Leur identification requiert une technique histologique parfaite et l'application la plus stricte des critères diagnostiques. Leur découverte engendre de multiples conséquences, exérèse chirurgicale discutée pour les microbiopsies, exclusion du dépistage organisé, modification des prescriptions hormonales… Une meilleure caractérisation de leur niveau de risque, notamment pour les lésions cylindriques, et l'identification des lésions à risque spécifiques d'un type histologique ou biologique de cancer constituent des thèmes importants de recherche. Ceci devrait permettre d'adapter plus précisément la prise en charge de ces lésions dont l'incidence est en augmentation continue.

RÉFÉRENCES

[1] Hendrickson MR, Tavassoli FA, Kempson RL, McCluggage WG, Haller U, Kubik-Huh RA. Tumours of the uterine corpus: mesenchymal tumours and related lesions. *In:* Tumours of the breast and female genital organs. Tavassoli FA et al. Eds. Lyon: IARC press, 2003.

[2] Mulayim N, Gucer F. Borderline smooth muscle tumors of the uterus. Obstet Gynecol Clin North Am 2006;33:171-81.

[3] Miettinen M, Lasota J. Gastrointestinal stromal tumors: pathology and prognosis at different sites. Semin Diagn Pathol 2006;23:70-83.

[4] Brettes JP, Mathelin C, Gairard B, Dale G, Bellocq J. Pathologie bénigne du sein. Variation du sein normal. Encycl Med Chir Gynecol 1998;840-A-10. 4 p.

[5] Hartmann LC, Sellers TA, Frost MH, Lingle WL, Degnim AC, Ghosh K, et al. Benign breast disease and the risk of breast cancer. N Engl J Med 2005;353(3):229–37.

[6] Wooster R, Neuhausen SL, Mangion J, Quirk Y, Ford D, Collins N, et al. Localization of a breast cancer susceptibility gene, BRCA2, to chromosome 13q12-13. Science 1994;265(5181):2088–90.

[7] Chen X, Weaver J, Bove BA, Vanderveer LA, Weil SC, Miron A, et al. Allelic imbalance inBRCA1 andBRCA2 gene expression is associatedwith an increased breast cancer risk. Hum Mol Genet 2008;17(9):1336–48.

[8] Bradbury AR, Olopade OI. Genetic susceptibility to breast cancer. Rev Endocr Metab Disord 2007;8(3):255–67.

[9] Easton DF, Pooley KA, Dunning AM, Pharoah PD, Thompson D, Ballinger DG, et al. Genome-wide association study identifies novel breast cancer susceptibility loci. Nature 2007;447(7148):1087–93.

[10] Weischer M, Bojesen SE, Ellervik C, Tybjaerg-Hansen A, Nordestgaard BG. CHEK2*1100delC genotyping for clinical assessment of breast cancer risk: meta-analyses of 26,000 patients cases and 27,000 controls. J Clin Oncol 2008;26(4):542–8.

[11] Hill C, Doyon F. Frequency of cancer in France: 2004 update. Bull Cancer 2004;91(1):9–14.

[12] Philip T, Kasparian C, Fagnani F, Moatti JP, Meunier A. Breast cancer screening in France. Bull Acad Natl Med 2005;189(2):321–36. Discussion 336–9.

[13] Martin KE, Helvie MA, Zhou C, Roubidoux MA, Bailey JE, Paramagul C, et al. Mammographic density measured with quantitative computer-aided method: comparison with radiologists' estimates and BI-RADS categories. Radiology 2006;240(3):656–65.

[14] Titus-Ernstoff L, Tosteson AN, Kasales C, Weiss J, Goodrich M, Hatch EE, et al. Breast cancer risk factors in relation to breast density (United States). Cancer Causes Control 2006;17(10):1281–90.

[15] Lopez-Medina A, Cintora E, Mugica B, Opere E, Vela AC, Ibanez T. Radial scars diagnosed at stereotactic core-needle biopsy: surgical biopsy findings. Eur Radiol 2006;16(8):1803–10.

[16] Patterson JA, Scott M, Anderson N, Kirk SJ. Radial scar, complex sclerosing lesion and risk of breast cancer. Analysis of 175 cases in Northern Ireland. Eur J Surg Oncol 2004;30(10):1065–8.

[17] Jacobs TW, Byrne C, Colditz G, Connolly JL, Schnitt SJ. Radial scars in benign breast-biopsy specimens and the risk of breast cancer. N Engl J Med 1999;340(6):430–6.
[18] Diaz NM, McDivitt RW,Wick MR. Microglandular adenosis of the breast. An immunohistochemical comparison with tubular carcinoma. Arch Pathol Lab Med 1991;115(6):578-82.
[19] Tavassoli FA, Bratthauer GL. Immunohistochemical profile and differential diagnosis of microglandular adenosis. Mod Pathol 1993;6(3): 318–22.
[20] Acs G, Simpson JF, Bleiweiss IJ, Hugh J, Reynolds C, Olson S, et al. Microglandular adenosis with transition into adenoid cystic carcinoma of the breast. Am J Surg Pathol 2003;27(8):1052–60.
[21] James BA, Cranor ML, Rosen PP. Carcinoma of the breast arising in microglandular adenosis. Am J Clin Pathol 1993;100(5):507–13.
[22] Ohuchi N, Abe R, Takahashi T, Tezuka F. Origin and extension of intraductal papillomas of the breast: a three-dimensional reconstruction study. Breast Cancer Res Treat 1984;4(2):117–28.
[23] Page DL, Salhany KE, Jensen RA, Dupont WD. Subsequent breast carcinoma risk after biopsy with atypia in a breast papilloma. Cancer 1996;78(2):258–66.
[24] Taffurelli M, Santini D, Martinelli G, Mazzoleni G, Rossati U, Giosa F, et al. Juvenile papillomatosis of the breast. A multidisciplinary study. Pathol Annu 1991;26(Pt 1):25–35.
[25] Dupont WD, Page DL. Breast cancer risk associated with proliferative disease, age at first birth, and a family history of breast cancer. Am J Epidemiol 1987;125(5):769–79.
[26] Moriya T, Kasajima A, Ishida K, Kariya Y, Akahira J, Endoh M, et al. New trends of immunohistochemistry for making differential diagnosis of breast lesions. Med Mol Morphol 2006;39(1):8–13.
[27] Rabban JT, Koerner FC, Lerwill MF. Solid papillary ductal carcinoma in situ versus usual ductal hyperplasia in the breast: a potentially difficult distinction resolved by cytokeratin 5/6. Hum Pathol 2006;37(7):787–93.
[28] de Mascarel I, MacGrogan G. Prise en charge des atypies épithèliales du sein. Ann Pathol 2007;27:182–94.
[29] Tavassoli FA, Norris HJ. A comparison of the results of long-term followup for atypical intraductal hyperplasia and intraductal hyperplasia of the breast. Cancer 1990;65(3):518–29.
[30] de Mascarel I, Macgrogan G, Mathoulin-Pelissier S, Vincent-Salomon A, Soubeyran I, Picot V, et al. Epithelial atypia in biopsies performed for microcalcifications. Practical considerations about 2833 serially sectioned surgical biopsies with a long follow-up. Virchows Arch 2007.
[31] Jacobs TW, Connolly JL, Schnitt SJ. Nonmalignant lesions in breast core needle biopsies: to excise or not to excise? Am J Surg Pathol 2002;26(9): 1095–110.
[32] Tavassoli FA. Ductal carcinoma in situ: introduction of the concept of ductal intraepithelial neoplasia. Mod Pathol 1998;11(2):140–54.
[33] Tavassoli FA. Breast pathology: rationale for adopting the ductal intraepithelial neoplasia (DIN) classification. Nat Clin Pract Oncol 2005;2(3): 116–7.
[34] Simpson PT, Reis-Filho JS, Gale T, Lakhani SR. Molecular evolution of breast cancer. J Pathol 2005;205(2):248–54.
[35] Veronesi U, Viale G, Rotmensz N, Goldhirsch A. Rethinking TNM: breast cancer TNM classification for treatment decision-making and research. Breast 2006;15(1):3–8.
[36] Bratthauer GL, Tavassoli FA. Lobular intraepithelial neoplasia: previously unexplored aspects assessed in 775 cases and their clinical implications. Virchows Arch 2002;440(2):134–8.
[37] Acs G, Lawton TJ, Rebbeck TR, LiVolsi VA, Zhang PJ. Differential expression of E-cadherin in lobular and ductal neoplasms of the breast and its biologic and diagnostic implications. Am J Clin Pathol 2001;115(1): 85–98.
[38] Li CI, Anderson BO, Daling JR, Moe RE. Changing incidence of lobular carcinoma in situ of the breast. Breast Cancer Res Treat 2002;75(3): 259–68. 798 S. Croce et al. /Gynécologie Obstétrique & Fertilité 36 (2008) 788–799
[39] Meloni GB, Becchere MP, Soro D, Profili S, Conti M, Canalis GC. Lobular carcinoma in situ: the mammographic aspects and the therapeutic problems. Radiol Med (Torino) 1996;91(4):360–3.
[40] Fisher ER, Land SR, Fisher B, Mamounas E, Gilarski L, Wolmark N. Pathologic findings from the National Surgical Adjuvant Breast and Bowel Project: twelve-year observations concerning lobular carcinoma in situ. Cancer 2004;100(2):238–44.
[41] Page DL, Schuyler PA, Dupont WD, Jensen RA, Plummer Jr WD, Simpson JF. Atypical lobular hyperplasia as a unilateral predictor of breast cancer risk: a retrospective cohort study. Lancet 2003;361(9352): 125–9.
[42] Collins LC, Baer HJ, Tamimi RM, Connolly JL, Colditz GA, Schnitt SJ. Magnitude and laterality of breast cancer risk according to histologic type of atypical hyperplasia: results from the Nurses' Health Study. Cancer 2007;109(2):180–7.
[43] Fraser JL, Raza S, Chorny K, Connolly JL, Schnitt SJ. Columnar alteration with prominent apical snouts and secretions: a spectrum of changes frequently present in breast biopsies performed for microcalcifications. Am J Surg Pathol 1998;22(12):1521–7.

[44] Diebold T, Hahn T, Solbach C, Rody A, Balzer JO, Hansmann ML, et al. Evaluation of the stereotactic 8G vacuum-assisted breast biopsy in the histologic evaluation of suspicious mammography findings (BI-RADS IV). Invest Radiol 2005;40(7):465–71.

[45] Plantade R, Hammou JC, Fighiera M, Aubanel D, Scotto A, Gueret S. Underestimation of breast carcinoma with 11-gauge stereotactically guided directional vacuum-assisted biopsy. J Radiol 2004;85(4 Pt 1): 391–401.

[46] Deschildre L, Hurtevent-Labrot G, Savage J, Bercez H, Taieb S, Ceugnart L. Tumeurs beénignes et mastopathies complexes. Aspects radiologiques. In: Cancers du sein localisés. Les nouvelles pratiques. Sous la direction de Bonneterre J, Belkacémi Y. Courbevoie (France): éditions DaTeBe; 2006, p. 346–54. 2006.

[47] S. Croce , M.-F. Bretz-Grenier, C. Mathelin , Les principales lésions mammaires épithéliales bénignes et à risque. Prise en charge diagnostique et thérapeutique. Gynécologie Obstétrique & Fertilité 36 (2008) 788–799

[48] Fisher B, Costantino JP, Wickerham DL, Redmond CK, Kavanah M, Cronin WM, et al. Tamoxifen for prevention of breast cancer: report of the National Surgical Adjuvant Breast and Bowel Project P-1 Study. J Natl Cancer Inst 1998;90(18):1371–88.

[49] Masson A. Le risque génétique comme nouveau paradigme de la pensée médicale : enjeux épistémologiques et éthiques de l'oncogénétique. Rev Fr Psychooncol 2006;1:19–26.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 7 No. 2 Aug. 2014, pp. 748-756
© 2014 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Historical Evolution and Current Legal Scenario of Housing Schemes in Bahawalpur City, Pakistan: A Review and Comments

Muhammad Mohsin[1], Farrukh Jamal[2], and Asad Ali Khan[3]

[1]Department of Geography,
Govt. S.A. Postgraduate College, Dera Nawab Sahib,
Ahmedpur East, Bahawalpur, Punjab, Pakistan

[2]Department of Statistics
Govt. S.A. Postgraduate College, Dera Nawab Sahib,
Ahmedpur East, Bahawalpur, Punjab, Pakistan

[3]Department of Geography,
Faculty of Science, Baghdad-ul-Jadid Campus, The Islamia University,
Bahawalpur, Punjab, Pakistan

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

ABSTRACT: Bahawalpur City was once the capital of ex. Bahawalpur State. The residential development in Bahawalpur rapidly geared up in the beginning of 20th century. The main objective of the current research was to explore the housing development in a brief historical perspective and examine the legal status of housing schemes with the bylaws set by authorities timely. Primary data had been collected through personal investigation and interviewing with Tehsil Municipal Administration (TMA) of Bahawalpur City's officials. Whereas, secondary data mainly based on Punjab Private Site Development Schemes (Regulation) Rules 2005 and Punjab Private Housing Schemes & Land Sub-Division Rules 2010. TMA city has followed these planning standards to cope up the rapid development of un-authorized housing schemes. Majority of the illegal housing colonies more or less deviate from these rules and bylaws i.e. about 31 colonies that have been built during 2000-2005 and covered 379 acres of precious arable land have opposed the land development rules 2005 in many respects. Similarly, in 2011 only one colony was meet the criteria of Punjab Private Housing Scheme & Land Sub-division Rules 2010. Thus, the construction of illegal housing schemes still carry on and creating numerous sorts of implications of food shortage and environmental deterioration.

KEYWORDS: Bahawalpur City, Legal Status, Housing Schemes Rules and Bylaws, Arable Land, Food Shortage.

1 INTRODUCTION

Housing is one of basic necessities of human population that is increasing with growing population. The rising demands of affordable housing resulted in the development of private housing schemes establishing on pure farmland in the fringing areas of the cities. This trend is observable across the world in both developed and developing countries. But in developing countries like Pakistan the situation is now become a major threat for arable land sustainability and food security issues. The construction of housing schemes in Pakistan found in almost every city particularly the fertile land of Punjab province in being badly misused in account of the construction of these housing schemes. As City District Government (CDG) and Lahore Development Authority (LDA) have declared 102 private housing schemes illegal because no formal approval for them has been obtained from CDG and LDA and advised the citizens to not sale and purchase in these un-authorized housing schemes [1]. Similarly, other 73 housing schemes were also declared an illegal because of no proper approval has been obtained from LDA and citizens are bewared to sale or purchase any plots in said colonies. These colonies have covered the area ranges

Corresponding Author: Muhammad Mohsin

from less than 40 Kanals (Kanal is a land unit that is equal to 20 Marlas and one Marla is size of land equal to 225 sq. feet in Lahore and 272 sq. feet in other districts of Punjab) to more than 100 Kanals [2]. Likewise, in the national capital Islamabad the Capital Development Authority (CDA) has notified the 74 illegal housing schemes because of no layout plan and No Objection Certificates (NOCs) obtained from CDA. Citizens are strictly has been warned to refrain from any sale or purchase of plots in these illegal housing schemes. These housing schemes are found in Zone 1 to 5 and astonishingly covered a massive land area of 223,999.98 acres [3]. It is also referred in a Pakistani judicial case of the misused of over 600 agricultural farmhouses in Islamabad with the Supreme Court of Pakistan for over a year. The misuse has been continuously increasing with the constructions on it by powerful people i.e. politicians, bureaucrats, army generals, businessmen etc. allocated them to grow orchards, vegetables and produce dairy products for local people [4]. Therefore, this issue now has become a serious concern for competent authorities and policy makers. Various studies have pinpointed the severity and serious nature of these proliferating housing schemes and been proved them a major sign of threat for agricultural land resource both on national and local level i.e. Bahawalpur City [5], [6], [7], [8], [9], [10], [11], [12], [13], [14], [15]. The situation is going to be worse in Bahawalpur City that passes through a magnificent changing phase where population is surging and growing beyond limits. The increasing population put enormous stress on limited natural resources like farmland, water, air and soil. At the same time the urban growth with immigration raises the problems of housing as well and many un-authorized housing schemes and slums are being developed within city municipal limits. In old walled city there is no more vacuum available for further housing. That is why, city exaggerated outward into peri-urban productive farmland in the forms of housing colonies. Surprisingly most of the housing colonies were illegal with respect to their legal nature and bylaws rules. The legality of these housing schemes is one of the major issues concerning the availability of facilities and services and even the selling of plots because people are being aware, attentive and sought the legal position when they planned to buy plots in these housing schemes for building house. Hence, the main objective of the current research was to explore the housing development in a brief historical perspective and examine the legal status of housing schemes with the bylaws set by authorities timely.

2 DATA COLLECTION

The data used in this study rely mainly on primary data collected through personal investigation, interviewing and negotiations with Tehsil Municipal Administration (TMA) of Bahawalpur city's officials, few old inhabitants of Bahawalpur city etc. whereas, secondary data mainly based on Punjab Private Site Development Schemes (Regulation) Rules 2005 and Punjab Private Housing Schemes & Land Sub-Division Rules 2010 related to bylaws rules and standards of private housing schemes. Data about housing colonies was gathered through field visits, TMA Bahawalpur city, Punjab Housing and Town Planning Agency (PHTPA), published reports, books etc. The obtained data was in raw format that appropriately rearranged and discussed with housing bylaws, standards and rules.

3 RESULTS AND DISCUSSION

3.1 PAST TO PRESENT SITUATION OF COLONIES

Bahawalpur was once the capital city of former princely Bahawalpur State ruled by Abbasids Nawabs from 1802-1955 [16]. After that, it was abolished and merged with Pakistan. Bahawalpur City was once full of orchards, canals, palaces and clean air with little numbers of motor cars and bikes. The earliest view of Bahawalpur City was captured by [17] as the city had very scant population, and across circular road as one moved from Bahawal Victoria Hospital (BVH) to Farid gate there were dense orchards of mangoes and dates on either side of road with fewer buildings i.e. Sadiq Dean (SD) High School can be seen and few shops inside entrance of Farid gate one out of six main gates of walled city. Housing and residential expansion and development are inevitable with increase in population and economic uplift. Therefore the most prominent sector of consuming urban land through the history of Bahawalpur City is residential occupancy. Another study [18] also found that residential is a leading sector of urban land consumption in Bahawalpur City. Since the Bahawalpur not remained typical industrial centre from its beginning like the other major industrial cities of Punjab. This is evidenced that residential development remained very stagnant until the beginning of 20^{th} century. According to TMA sources the first municipal committee act of 1943 passed by the district government made bylaws along with amendments for the year 1945 to 1963. According to this act the maps of houses and settlement were approved for construction. After the independence of Pakistan the state was merged with Pakistan in 1954 and at that time the Nawab of Bahawalpur established a trust named Baghdad-ul-Jadeed Improvement Trust (BIT). Under this trust the following colonies were established, approved and provided all basic facilities;

1. General Official Colony (Model Town B)
2. Commercial Colony (Model Town B)
3. Single Story Bungalow Scheme (Model Town B)
4. Double Story Bungalow Scheme (Model Town B)
5. *Zamindara* (Land Lord) Colony/ *Tajir* (Trader) Colony
6. Labor Colony (Model Town B)
7. Peon Colony (Model Town B)
8. Sweeper Colony (Model Town C)
9. Heavy Industrial Area-Light Industrial Area (Model Town B)
10. Officer Colony (Model Town C)

Instead above mentioned colonies some planned colonies were also established by Punjab Housing and Town Planning Agency (PHTPA) of Housing and Physical Planning Department, Government of Punjab. These were also approved and provided all basic facilities. These are following:

1. Trust Colony (Model Town A)
2. Satellite Town Scheme
3. Additional Satellite Town Scheme
4. 3 Marla Housing Scheme (Yazman Road)
5. Model Town C

These planned and organized settlements for local low income population had been built throughout the Punjab province under Punjab Housing and Town Planning Agency (PHTPA) for the provision of cheap, reliable and efficient houses in the decades of 1980-90s. Resultantly, in Bahawalpur City these residential houses had been built owning the label of Area Development Scheme (ADS). These are three in number including one additional town area (Old Satellite Town Garden Area). According to PHTPA official another organize housing scheme in this series named ADS IV is also under consideration and would be started in near future. The brief details of these completed schemes are given below:

Table 1. Organized Settlements by PHTPA in Bahawalpur City

Scheme No.	Name	Total Area (Acres)	Provision of Development Plots (Residential + Commercial)	Date of Start	Date of Completion
ADS I	Satellite Town	86	1,321 + 28 = 1,349	1987-88	1992
ADS II	3 Marla Housing Scheme	56.89	(Resi. + Comr. + Comr. cum Resi.) (1,364 + 140 + 49 = 1,553)	1987-88	1992
ADS III	Model Town C	80	768 + 113 = 881	1982-83	1986
	Old Satellite Town Garden Area	22.75	(Resi. + Comr. + Comr. cum Resi.) (116 + 62 + 53 = 231)	1984	1985

Source: [19]

Note: Model Town C (Low Income Housing Scheme) originally launched in 1973 by the Govt. of Punjab but construction process started later. In the same year Govt. Employee, Co-operative Housing scheme (Hasilpur Road, opposite Baghdad-ul-Jadid campus (Islamia University Bahawalpur) inaugurated by the Govt. Employees Co-operative Housing Society limited. It is still in developing process.

In coming years, Municipal committee turned into Municipal Corporation in the year 1987 and worked under this title for 15 years. At that time, the role and responsibilities of Municipal Corporation was limited as the population of the city was not too much and city not too expanded physically. Later, in the year 2002 the corporation again renamed and become Tehsil Municipal Administration (TMA) Bahawalpur City. The whole municipal system was modified and replaced with new rules and law basis. Now TMA City formulates New Town Building Laws under the light of the Punjab Gazettes Town Planning bylaws July, 27, 2004. Under the Clause section II Sub Land-Division the farmland owners were privileged to established

colonies on their farmland. Resultantly, three colonies were approved by the TMA City and provided all basic facilities and services (Table 2).

After this Local Government and Rural Development Department (LG & RD Departments of Govt. of Punjab) Lahore imposed Punjab Private Site Development Schemes (Regulation) Rules 2005 that forbid and restricted approving all those Private Housing Schemes that have less than 160 Kanals (20 acres).

Table 2. Approved Housing Schemes by Land Sub-Division 2004

Sr. No.	Name of the Colony	Area (Acres)	Location	Date of Approval
1	Gulshan-e- Bahawalpur	3 1/2	Mouza Kerna, Jail Road	8-7-2002
2	Rehman Garden Phase I	18	Mouza Hutwala, Yazman Road	4-1-2005
3	Rehman Garden Phase II	17	Mouza Hutwala, Yazman Road	4-6-2005

Source: [20]

3.2 PRE-REQUISITE FOR THE HOUSING SCHEME IN 2005

According to Punjab Private Site Development Schemes (Regulation) Rules 2005 the applications for housing schemes development were entertained keeping in view the following pre-requisite conditions;

1. All the documents/requirements as per rule 3(2) should be completed
2. Width of the road would not less than 30 feet
3. Scheme should be safe from the danger of flooding
4. Minimum area of the scheme would not less than 160 Kanals (20 acres)
5. Land is not required or has been notified by the government for any other purpose.

3.3 PLANNING STANDARDS FOR A HOUSING SCHEME IN 2005

Private Site Development Schemes (Regulation) Rules 2005 also contributed some planning standards for the purpose of roads construction and proper residential use. For this purpose it is stated that the National Reference Manuel on Planning and Infrastructure Standards were kept in view. The land uses other than the above are as under;

a)	Open Spaces/Parks	Not less than 7% of total scheme area
b)	Graveyard	Not less than 2% of total scheme area
c)	Commercial Area	Not less than 5% of total scheme area
d)	Maximum Size of Residential Plots	1,000 sq. yards
e)	Minimum Road Width	30 feet
f)	Public Buildings	2-10% of total scheme area

During this time period the 31 colonies were established. Nevertheless, many of them were being started before the year 2005 and majority of those were under progress and development at that time but these all standardized and were examined with these new rules. In addition, many of them were being more or less deviate and opposed the Private Housing Schemes (Regulation) Rules 2005 (Table 3).

These all colonies established on productive farmland and covered a vast area of about 379 acres. This bigger amount of productive land that engulfed within few years indicates serious nature and scale of the problem with possible adverse effects on food supplies, environmental quality and life sustainability for humans as well as regional flora and fauna. Many of them were un-authorized and against the rules and doesn't meets the requirements and codal ethics. Moreover, many of them were those that actually have been started before the year 2005 but mentioned, listed and propagated later. TMA city currently has been taken necessary action and is in contact with High Court for proper advice and judiciary orders.

Table 3. List of Un-Authorized Colonies after 2005 in TMA (City) Limits

Sr. No.	Name of Housing Scheme	Area (Acres)	% Development Work Done	% Construction Work Done
1	Canal Garden	46	30	00
2	Al-Mehboob Garden	16	00	00
3	Yousuf Town	11	10	00
4	Paradise City	8	70	1
5	Royal City	20	50	2
6	Garden Town, Yazman Road	12	70	00
7	Darbar Mehel Town	8	50	1
8	Faisal Baag	20	80	5
9	Allama Iqbal Town	20	70	3
10	Cheema Town Phase I	7	80	2
11	Cheema Town Phase II	9	60	2
12	Shadman City	43	In Progress	00
13	Bahawal Town	8	00	00
14	Khalid Garden & Asif Garden	12	40	1
15	New Shadab Colony	9	00	00
16	New Green Town	3	00	00
17	Canal City	7	00	00
18	Al-Khair Town	3	00	00
19	Umer Garden	7	00	00
20	Madni Town	9	00	00
21	Atif Aziz Town	8	50	2
22	Al-Harum Town	5	50	2
23	Tariq Aziz Town	3	50	5
24	Al-Jannat Town	16	90	2
25	Sabza Zar	8	50	10
26	New Satellite Town	8	60	2
27	Gulshan-E-Iqbal	25	30	10
28	Madina Town	12	20	20
29	Khakwani Colony	5	40	70
30	Usman Bin Affan Town	5	20	3
31	Abbasi Town	6	22	20
	Total	379		

Source: [21]

Later, in order to grant mandatory registration and legal status Punjab government give more relaxations and easiness to developers and colony builders and Local Government and Community Development (LG & CD) Department of Government of Punjab had introduced new private housing schemes rules named Punjab Private Housing Schemes & Land Sub-Division Rules 2010 in 2010. Beside the fulfillment of legal necessities one of the basic aims of the introduction of these new rules was to accumulate more revenue as well. These rules had abandoned the former Punjab Private Housing (Regulation) Rules 2005 and offered new criteria and requirements for new housing schemes building within the city municipal limits.

3.4 PUNJAB PRIVATE HOUSING SCHEMES & LAND SUB-DIVISION RULES 2010

Although Punjab Private Housing (Regulation) Rules 2005 were sufficient and meets the needs of new developments of housing schemes in the city but majority of these housing schemes were un-authorized and owners or developers just focused on selling their land as soon as possible to escape from these rules and without paying any fees. People also had no hesitation to buy these plots because they were made insured to provide all facilities by either developers or concerned authorities or TMA of the city. But in reality the forthcoming situation was not very good and according to the anticipations

of buyers. Owners and developers were going to disappear after selling out their land without ensuring the provision of facilities like gas, electricity, sewerage, drainage, metaled roads etc. and concerned authorities and TMA city demanding citizens to approve the layout plan of the houses on vacant plots passing through a legal procedure after paying nominal approval fees. The main reasons of this disobedience and lawless activities were the heavy fee, strict conditions and less amount of land area as per housing scheme required. Thus later on, new rules were introduced by the Government of Punjab named Punjab Private Housing Schemes & Land Sub-Division Rules 2010. In these rules new standards were proposed that gave many new relaxations to developers and colony planners in order to bring their colonies in approved status i.e. the mandatory limit of land area of per housing scheme that was 160 Kanals (20 acres) had been reduced to 100 (12 ½ acres) Kanals etc.

3.5 PLANNING STANDARDS FOR A HOUSING SCHEME IN 2010

The new rules has emphasized that a housing scheme is planned and sanctioned in accordance with the national Reference Manual on Planning and Infrastructure Standards prepared by Ministry of Housing and Ministry of Environment (Govt. of Pakistan) under the local Town Municipal Administration, a TMA or development authority. A developer should deposits preliminary planning permission fee of 5,000 PKR for the housing scheme having an area up to 2,000 Kanals and those housing schemes have an area of more than 2,000 Kanals were getting charged 10,000 PKR. In spite, sanction fee of a scheme should be charged at the rate of 1,000 PKR per Kanal. Besides, approval of design and related specifications for water supply, sewerage and drainage at the rate of 500 PKR per Kanal. Same amount would be charged in case of approval of the design of roads, bridge and footpath of a scheme. While approval of design for electricity and street light would be charged according to fixed rate of WAPDA. The amount of fee according to government rules would subject to change time by time. The fee for conversion of land use from peri-urban to scheme area would also be charged at the rate of 1% of the value of residential land as per valuation table or 1% of average sale price of residential land in the surrounding in case of valuation table is not available. These rules were more comprehensive and effective. The developer while planning a housing scheme should consider the following requirements;

a)	Open Space or Parks	2% and above
b)	Graveyard	2% and above
c)	Commercial Area	2%
d)	Public Buildings	More than 2% and above
e)	Maximum Size of the Plot	1,000 sq. yards
f)	Approach Road in City District	Not less than 60 feet
g)	Approach Road in other Districts	Not less than 40% feet
h)	Internal Roads with minimum	40 feet right of way
i)	Accommodation of roads	Proposed in master plan

j) A 10 Marla plot for solid waste management (SWM) up to 1,000 plots and 10 Marla plot for every additional 1,000 plots

k) 20% plots of the housing scheme shall be reserved/ planned for plots up to 5 Marlas for low income group

l) Location of a tube well, overhead reservoir, pumping station and disposal station to be provided if required by Water and Sanitation Agency (WASA)

m) Site of grid station to be provided if required by Water and Power Development Authority (WAPDA) and

n) Green strips under high tension electricity line as per requirements of WAPDA.

These all standards were compulsory for establishing a housing scheme having 100 Kanals or more. Majority of the housing schemes were deprived more or less from the pre-requisites like the allocation of land area for open space/Park and public buildings were much less as required. Similarly, the graveyard and mosque were almost absent or still not clearly demarcated within the housing schemes. Housing schemes that have area less than 100 Kanals were subject to fulfill other sorts of requirements that come under the title of Land Sub-Division. TMA city, Town Municipal Administration or concerned authority was allowing sub-division of;

1. A plot in an approved housing scheme
2. A parcel of land which is less than 100 Kanals

After verification of ownership documents TMA city, Town Municipal Administration or Development Authority would entertained an application for sub-division of land which is less than 100 Kanals subject to following requirements;

a) Width of access road to land is not less than 30 feet
b) Land is not prone to flooding
c) Land is not notified by the government for acquisition for any purpose
d) Land is locked due to the following:
   i. Surrounded by an existing built up area or an approved housing scheme
   ii. Separated from the built up area by physical barriers
e) A developer dose not own additional land in continuation of the land proposed for sub-division
f) Road width in a proposed sub-division plan shall not less than 30 feet
g) A developer shall transfer area under road through transfer deed to a Town Municipal Administration, a TMA or a development authority.
h) A developer shall provide internal infrastructure and services; and
i) A developer shall ensure provision of septic tank in each plot in case of public sewerage system is not available.

Table 4. Check List of the Scrutiny of a Scheme Plan for Sanction a Housing Scheme

Sr. No.	Scrutiny of Scheme Plan	Option (Yes)		Option (No)	
1	Scale of scheme plan is correct	Yes		No	
2	Scale of location plan is correct	Yes		No	
3	Size and dimensions of each plot is given	Yes		No	
4	Chamfering of corner plot by 5x5 feet up to one Kanal and 10x10 feet for two Kanal and above is done	Yes		No	
5	Size and dimension of public building and open space is given	Yes		No	
6	Right of way of road is written	Yes		No	
7	Parking area with parking pattern is indicated	Yes		No	
8	Dimensions of boundary of scheme is written	Yes		No	
9	Boundary of a Mouza or a revenue estate and *Khasras* is superimposed on the layout plan	Yes		No	
10	Number and boundary of each *Khasra* (The cultivator's data) in a Mouza is given	Yes		No	
11	Area and land use percentage of following is given; i. Residential use ii. Commercial use iii. Open space iv. Road v. Graveyard vi. Public Building vii. Other Uses	Yes		No	
12	Aggregate of various categories of plots with area and size is given	Yes		No	
13	Area of existing graveyard, if any, excluding it from area required for a graveyard is given separately	Yes		No	
14	Location of pumping station if any, is shown	Yes		No	
15	Location of overhead tank and tube well is shown	Yes		No	
16	List of various categories of plots to be mortgaged is given and hatched	Yes		No	
17	Signature of the developer and a town planner	Yes		No	
18	Seal of the approving authority is given	Yes		No	
19	Cardinal sign indicating north is shown	Yes		No	
20	Name of scheme if any is given	Yes		No	
21	Names of the Mouzas comprising a scheme is given	Yes		No	
22	Open space or park not less than 7%	Yes		No	
23	Commercial area is 5%	Yes		No	

Source: [22]

During field survey it is observed that under these rules many new housing schemes were originated in 2011 but majority of them were not fulfilled the above said pre-requisites and thus were legally not approved by the TMA city. The selected housing schemes built during 2011 are following;

Table 5. Approved Housing Schemes by TMA Bahawalpur City in year 2011

Sr. No.	Name of the Housing Scheme	Area (Acres)	Year of Start	Approved/ Not Approved
1	Shaheer Garden	10	2011	Approved
2	Doctors Town	9	2011	Not Approved
3	Zakariya Town	5	2011	Not Approved
4	Diamond City	6	2011	Not Approved
5	Qurashi Garden	10	2011	Not Approved
	Total Area	40		

Presently, the building of these private housing schemes is still continue and can be witnessed in all directions of the city with a rapid pace and covered large size of area as compare to the colonies that were built earlier. As during 2011, five colonies had been established on peri-urban areas of Bahawalpur City. Astonishingly, within few months of 2011 these selected five colonies had been taken out an area of 40 acres of pure cultivated land. This implies quick changeover of agricultural land that is ceaselessly encroaching by urban built up land. Among these, Shaheer garden was the only housing scheme that has been legally approved by TMA. This further indicated the implications of these housing schemes despite the matter of arable land conversion.

4 CONCLUSION

Bahawalpur City was once the capital of ex. Bahawalpur State and holds a centering position. The residential development in Bahawalpur remained stagnant until the beginning of 20th century but later rapidly geared up. To control and served the urban area municipal corporation was established in 1987 that later changed with Tehsil municipal Administration (TMA). TMA city has followed planning standards and land sub-division rules (2005 and 2010) to cope up the rapid development of un-authorized housing schemes in the fringing areas of the city. But majority of the illegal housing colonies more or less deviate from these rules and bylaws and hence ranked un-approved or un-authorized housing colonies i.e. about 31 colonies that have been built during 2000-2005 and were covered 379 acres of precious arable land have abided the land development rules 2005 in many respects. Similar situation was observed later in the matter of constructed colonies as in 2011 among 5 colonies only one colony (Shaheer Garden) was meet the criteria and requirements of Punjab Private Housing Scheme & Land Sub-division Rules 2010. Thus, it can be conclude that construction of illegal housing schemes is still carry on with a dramatic pace on pure fringing arable land regardless the planning standards and rules and creating numerous sorts of implications ranging food shortage to deterioration of scenic landscape.

REFERENCES

[1] Nation, *102 Housing Schemes Declared Illegal*, 2012. [Online] Available: http://www.nation.com.pk/lahore/16-May-2012/102-housing-schemes-declared-illegal (June 2, 2014)

[2] Pakistan Today, *Beware of 73 Illegal Private Housing Schemes!*, 2013. [Online] Available: http://www.pakistantoday.com.pk/2013/07/15/city/lahore/beware-of-73-illegal-private-housing-schemes (June 2, 2014)

[3] Capital Development Authority (CDA), *Un-Authorised Housing Schemes in Islamabad*, 2014. [Online] Available: www.cda.gov.pk/housing/unauthorised_schemes.asp (June 2, 2014)

[4] U. H. Malik, *Misuse of Elite Farmland in Islamabad Continues*, 2010. [Online] Available: http://www.maverickpakistanis.com/?cat=3 (January 5, 2011)

[5] A. A. Khan, "Arable Land Conversion-A Threat on Future Food Supplies," *Pakistan Food and Agriculture Review*, vol. 2, no. 5&6, pp. 10–12, 1997.

[6] A. A. Khan, "Dilemma of Farmland Conversion in Pakistan," *Journal of Social Sciences & Humanities*, vol. 7, pp. 83–90, 2000.

[7] I, Din and Samiullah, "Impacts of Peshawar City on Land Use and Cropping Pattern in the Urban Fringe: A Case Study of Chughalpura, Peshawar," *Pakistan Journal of Geography*, vol. XV, no. 1 & 2, pp. 21–33, 2005.

[8] A. Ghaffar, "Assessing Urban Sprawl in Lahore by Using RS/ GIS Techniques." *Pakistan Geographical Review*, vol. 61, no. 2, pp. 99–102, 2006.
[9] A. G. Anjum and R. Hameed, "Dynamic of Colonization of Peripheral Housing Scheme Policy Options in Case of Lahore," *Pakistan Journal of Engineering & Applied Sciences*, vol. 1, pp. 24–30, 2007.
[10] S. Yasmeen, "*Land Transformation from Agriculture to Residential Areas: Case Study of Bahawalpur*," Unpublished Master's Thesis, Department of Geography, The Islamia University, Bahawalpur, Pakistan, 2009.
[11] M. Malik, "Landuse/ Landcover Changes Using Satellite Remote Sensing: A Case Study of Bahawalpur District," Unpublished Master's Thesis, Department of Geography, The Islamia University, Bahawalpur, Pakistan, 2009.
[12] R. Javed, F. Shaukat and I. Jabeen, "Urbanization and Loss of Agricultural Land and Productivity (A Case Study of Selected Villages from Peshawar and Nowshera)," *PUTAJ Humanities and Social Sciences*, vol. 17, 2010.
[13] K. U. Zaman and A. A. Baloch, "Urbanization of Arable Land in Lahore City in Pakistan: A Case-Study," *Canadian Social Science*, vol. 7, no. 4, pp. 58–66, 2011.
[14] M. Mohsin, "*Urban Growth and Conversion of Farmland in Bahawalpur City*," Unpublished M.Phil Thesis, Department of Geography, The Islamia University, Bahawalpur, Pakistan, 2013.
[15] M. Mohsin, F. Jamal, A. A. Khan and F. Ajmal, Transformation of Fertile Agricultural Soil into Housing Schemes: A Case of Bahawalpur City, Punjab, Pakistan. *International Review of Social Sciences and Humanities*, vol. 6, no. 2, pp. 141–156, 2014.
[16] S. H. Vandal, N. Nasir, S. Samee and A. Imdad, *Cultural Expressions of South Punjab*, UNESCO, House No. 17, Street 8, Sector-7/3, Islamabad, Pakistan, 2011.
[17] S. Z. A. Wasti, *Bahawalpur Ki Sarzameen-Aik Tareekh* (Land of Bahawalpur-A History), Beacon Books, Gulgasht, Multan, Pakistan, 1993.
[18] M. Ahmed, "*Pattern of Residential Mobility in Bahawalpur City*," Unpublished Ph.D. Thesis, Department of Geography, Islamia University, Bahawalpur, Pakistan, 1995.
[19] Punjab Housing and Town Planning Agency (PHTPA), "*Brief of Planned Housing Projects in Bahawalpur City*," Government of Punjab, Housing and Physical Planning Department, Region Bahawalpur, 2011.
[20] TMA Bahawalpur City, "*Brief History of Municipal Systems and Bahawalpur City Municipal Limits Area of 1992 and 2005*," Office of Tehsil Municipal Administration (TMA) of Bahawalpur City, 2011.
[21] TMA Bahawalpur City, "*Lists of some Approved and not Approved Colonies in City Limits before and after 2005*," Office of Tehsil Municipal Administration (TMA) of Bahawalpur City, 2011.
[22] Govt. of Punjab, "*Punjab Private Housing Schemes and Land Sub-Division Rules 2010,*" Local Government and Community Development Department, Government of Punjab, Lahore, Pakistan, 2010.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 7 No. 2 Aug. 2014, pp. 757-764
© 2014 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Synthèse, formulation, étude macroscopique d'un composite et nanocomposite à base de polymères époxydes DGEBA et DGETBBA

[Synthesis, formulation, a macroscopic study of composite nanocomposite epoxides and polymers DGEBA and DGETBBA]

Naoual EL-AOUNI and Ahmed EL HARFI

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

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

ABSTRACT: In order to optimize the thermal stability of the polyepoxide matrix standard and industrial of the base, we developed composite and nanocomposite oxides with respect to the polymer's matrix, DGEBA and DGETBBA then DGETBBA and a very fine powder of Zn, following many formulations. The first formulation series are based on the mixture of the diglycidylether of bisphenol A (DGEBA) and diglycidylether Tetrabromo bisphenol A (DGETBBA), cross linked with methylene dianiline (MDA) as an enuring agent. In the second series, we have optimized the composition of a formulation based system DGETBBA / MDA and the inorganic filler in powder form based on zinc (Zn). The study of the thermal behavior of formulated materials was evaluated by thermogravimetric analysis (TGA) under dynamic conditions. The results show that the thermal stability was confirmed by the increase of the degradation onset temperature (TD) of the studied systems over standard macromolecular matrices.

KEYWORDS: Formulation, composite, nanocomposite epoxy matrix, DGEBA, DGETBBA, MDA, zinc and thermal stability.

RESUME: Dans le but d'optimiser la stabilité thermique de la matrice polyépoxydes standard et industrielle de base, nous avons élaboré un composite et nano-composite respectivement à matrice de polymères oxydes, DGEBA et DGETBBA puis DGETBBA et poudre très fine de Zn, suite à de nombreuses formulations.
La première série de formulation repose sur le mélange de la diglycidyléther de bisphénol A (DGEBA) et la diglycidyléther de tetrabromo de bisphénol A (DGETBBA), réticulé par le méthylène dianiline (MDA) comme agent durcisseur. Dans la seconde série, nous avons optimisé la composition d'une formulation à base de système DGETBBA/MDA et la charge minérale sous forme de poudre à base de zinc (Zn).
L'étude du comportement thermique des matériaux formulés a été évaluée par l'analyse thermogravimétrique (ATG) en régime dynamique. Les résultats obtenus, montrent que la stabilité thermique est confirmée par l'augmentation de la température de début de dégradation (TD) des systèmes étudiés par rapport aux matrices macromoléculaires standards.

MOTS-CLEFS: Formulation, composite, nanocomposite, matrice époxyde, DGETBBA, DGEBA, MDA, zinc et stabilité thermique.

Corresponding Author: Naoual EL-AOUNI

1 INTRODUCTION

Les résines époxydes [1] sont des produits performants qui rentrent dans un très grand nombre d'application [2], dont certaines sont d'un niveau technique incontestablement élevé : Industrie aéronautique et automobile (collages de structures et de panneaux), Industrie électrique moyenne et haute tension (surtout appareillage électrique), Electronique (enrobages de condensateurs, confection de circuits imprimés et etc.), Revêtements résistant aux agents chimiques, réparation de fissures de barrages et etc.,[3, 4, 5, 6].

Le procédé le plus utilisé pour la synthèse de ces résines, est la condensation de l'épichlorhydrine sur les molécules contenant des hydrogènes mobiles [7, 8].

Dans ce travail, nous avons formulé de résine époxyde, a base de la diglycidyléther de tetrabromo de bis phénol A (DGETBBA) et une résine conventionnelle qui sont la diglycidyléther de bis phénol A (DGEBA) et une charge inorganique (Zn) à différents pourcentage. Les nouvelles formulations retenues sont réticulées avec un durcisseur aromatique le méthylène dianiline (MDA) qui s'est avéré plus intéressant dans les travaux antérieurs [9].

2 MATÉRIELS ET MÉTHODES

2.1 MATÉRIELS

Tetrabromo de bisphénol A, bisphénol A, méthanol, épichlorhydrine, NaOH, méthylène dianiline, zinc, Bentonite, tous les produits chimiques de base ont été fournis par Acros Chemical Company et Aldrich Chemical Company.

2.2 SYNTHESE DE LA DGEBA

Elle est synthétisée selon les modes décrites par P. Castant [8,10], le bisphénol A réagit avec un excès de l'épichlorhydrine, ce dernier est utilisé comme réactif et solvant [11,12] en présence de soude.

Nous avons utilisé au cours de cette étude, la résine époxyde : diglycidyléther de bis phénol A régénérant ainsi l'époxyde selon le schéma suivant : (figure1).

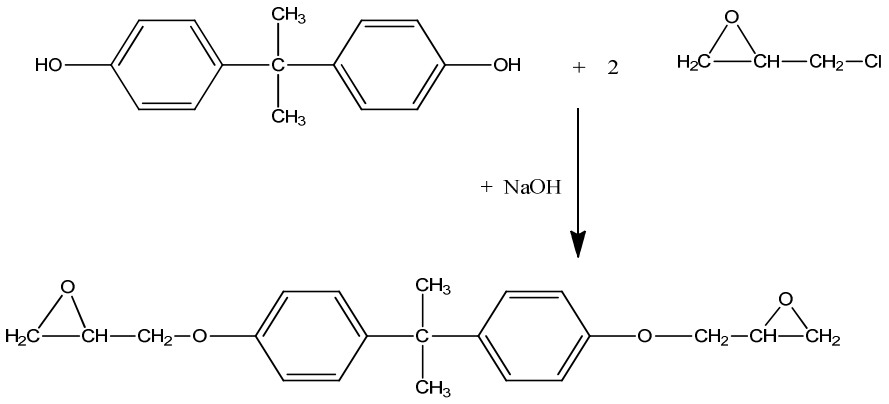


Fig. 1. Schéma de synthèse de la DGEBA

2.3 SYNTHESE DE LA DGETBBA

La DGETBBA est une nouvelle résine époxyde difonctionnelle homologue de la DGEBA est synthétisée par la condensation du tetrabromo de bisphénol A et l'épichlorhydrine en présence d'une base NaOH (Figure 1).

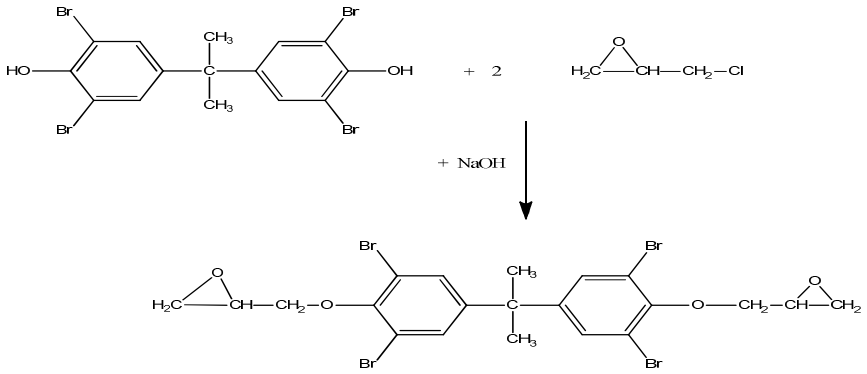


Fig. 2. Schéma de synthèse de la TBDGEBA

2.4 LE DURCISSEUR

La matrice de réticulation est une diamine primaire : le méthylène dianiline (MDA) connu par ses excellentes propriétés mécaniques et la bonne stabilité thermique qu'il fournit au produit final, par rapport aux autres durcisseurs [13, 14]. Sa structure est donnée dans la figure 3.

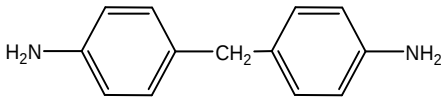


Fig. 3. Formule développée du méthylène dianiline (MDA)

Ce durcisseur a une fonctionnalité égale à quarte, ce qui signifie que lors de la réaction de réticulation avec une résine bifonctionnelle (exemple DGEBA), les deux fonctions amines réagissent théoriquement avec quatre fonctions époxydes lorsqu'elles sont en proportion stœchiométriques. Le produit final est un réseau tridimensionnel chimiquement ponté. Après la réaction chimique, les matériaux réticulés sont durs, infusibles et insolubles.

2.5 LA CHARGE

Dans notre formulation nous avons utilisé la charge à base du zinc, de couleur grise, sa densité est de 7,134 g/cm3 et présente une température de fusion de 420°C environ. Il est évident que la dispersion de la charge qui conduit à un mélange plus ou moins homogène des composants est un paramètre qui influe sur les propriétés physiques du composite.

2.6 L'ADDITIF RHÉOLOGIQUE

Il s'agit d'une sorte d'argile à base de Sodium, Calcium, Aluminium, Magnésium, Silicate hydroxyde, hydraté, qui a été modifié organiquement en vue de lui conférer des propriétés nanocomposite, dont la taille des particules inférieur à 1 micron et de densité 1,62 g/cm³, il est connu sous le nom commerciale : Bentonite, utilisé en plusieurs applications : adhésifs, peintures, systèmes époxydiques, encres, revêtements.

Il est facile et simple d'incorporer la Bentonite dans les systèmes de polarité moyenne à élevée. On peut l'ajouter sous forme de poudre au cours de l'étape de polymérisation en même temps que les autres matières premières comme les pigments et les charges, elle développe pleinement ses propriétés rhéologiques et empêchant la décantation de la charge surtout si celle-ci présente une densité élevée par rapport à la matrice [15].

2.7 PRÉPARATION DES ÉCHANTILLONS

La mise en présence de la résine époxyde et de la MDA produit un durcissement de la résine par suite de la réaction de réticulation.

Le protocole est celui adopté par S.Fetouaki [13], il consiste au préchauffage des quantités stœchiométriques de la résine et du durcisseur. Le méthylène dianiline (MDA) cristallisé à température ambiante, est mis dans une étuve à 120°C (une température supérieure à son température de fusion) alors que la résine est portée à 60°C. Lorsqu'elle est fondue, la MDA est mélangé avec la résine pour donner une seule phase fluide, se trouvant alors à 70°C.

Les échantillons ainsi préparés ont été scellés dans des moules et ont subit le cycle de cuisson suivant :

12 h à 70°C puis 1h à 140°C. Après démoulage, l'échantillon est préparé selon la forme géométrique désirée.

En appliquant le protocole précédent pour la réticulation de la résine chargée avec Zn à différents pourcentages, nous obtenons des échantillons dont la charge n'est pas bien dispersée (précipitation) dans la matrice de base, malgré un large malaxage. Ceci est dû vraisemblablement à la mouillabilité directe de zinc dans la matrice époxyde. Ceci nous a conduit à utiliser un additif rhéologique « la bentonite » pour diminuer les tentions de la surface (matrice-charge) et de donner par la suite une dispersion maximale

2.8 ETUDE THERMOGRAVIMÉTRIQUE

Afin de réaliser notre étude, qui porte sur la dégradation des résines époxydes synthétisées, nous avons fait appel à la technique d'analyse thermogravimétrique (ATG) en régime dynamique [13]. Les mesures de cinétique de dégradation par perte de masse ont été réalisées à l'aide d'un appareil SETARAM TAG 24S. La vitesse de montée en température est de 10 °C.min^{-1}et la page de mesure de température 0 à 600°C, la sensibilité de la balance est de 0,5µg, et les masses mesurables dans une plage de +- 200mg.

3 RÉSULTATS ET DISCUTIONS

3.1 COMPORTEMENT THERMIQUE DES COMPOSITES (DGEBA+DGETBBA/ MDA)

Les résultats obtenus pour le mélange de la DGEBA et la DGETBBA à différents pourcentages sont donnés dans la figure 4 :

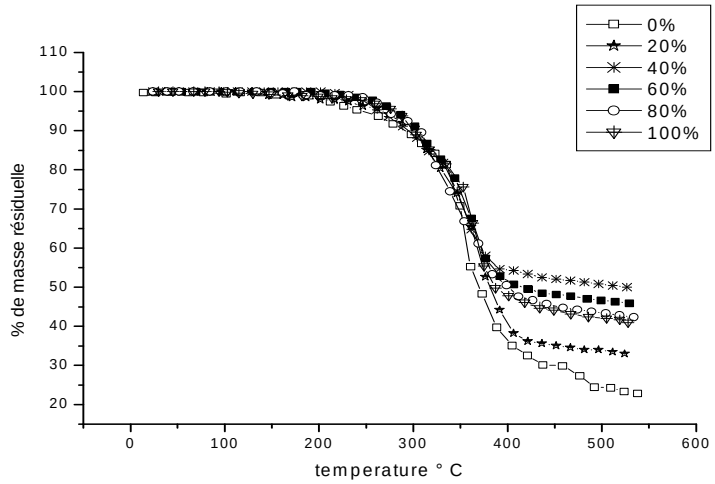


Fig. 4. Comportement thermique des formulations DGEBA/DGETBBA/ MDA

Par ailleurs nous avons donné les caractéristiques de ces matériaux, conformément aux normes conventionnels [16, 17] selon :

- T_d : la température de début de dégradation qui correspond à la perte de 2% en masse.
- T_{10} : la température à la perte de10% de masse.
- T_{50} : la température à la perte de 50% de masse.
- S_{dr} : le seuil de dégradation rapide.
- R_{500} : La fraction résiduelle à 500 °C.

Les principales caractéristiques thermiques de la DGEBA formulée avec la DGETBBA extraites des courbes sont données dans le tableau 1 :

Table 1. Caractéristiques thermiques des formulations DGEBA+DGETBBA/ MDA

% massique de TBDGEBA	T_d (°C)	T_{10} (°C)	T_{50} (°C)	S_{dr} (°C)	R_{500} (%)
0	**154**	**289**	**362.5**	**273.6**	**23.1**
20	**172**	**203**	**386.5**	**260.6**	**35.2**
40	**184**	**305**	**394.5**	**263.6**	**44.7**
60	**182**	**300**	**389.5**	**272.6**	**44.1**
80	**171**	**315**	**387.5**	**277.6**	**42.4**
100	**163**	**306**	**382.5**	**239.1**	**41.5**

Les données de ce tableau montrent, une amélioration de la stabilité thermique de la résine conventionnelle DGEBA. Cette amélioration à été explique par une courbe Td en fonction du pourcentage massique de la DGETBBA, ces résultats sont représentés dans la figure 5 :

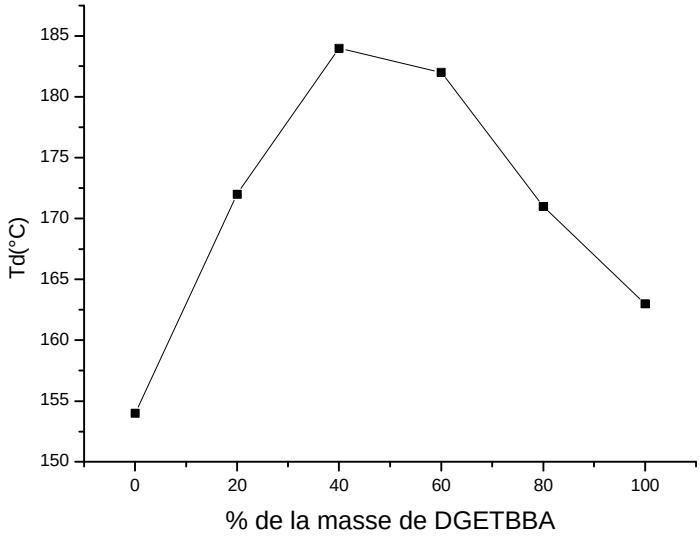


Fig. 5. Evolution de la Td en fonction du pourcentage de la DGETBBA

L'évolution de la Td en fonction du pourcentage de la DGETBBA présente un maximum à 40%, ce qui implique que cette dernière est la valeur optimale pour la stabilité thermique de la résine conventionnelle DGEBA formulée avec DGETBBA.

D' après ces résultats de la Tableau 1, nous avons montré que le mélange de la DGEBA et la DGETBBA présente des avantages par rapport à les résines époxydes DGEBA et DGETBBA qui nos cité comme suite :

- Le début de dégradation passe de 154 à 184
- Le résidu à 500 °C augmente avec le taux de DGETBBA.
- seulement l'ajout de 20% de DGETBBA à la DGEBA augmente le résidu à 500°C de 23.1 à 35.2%

Le Tableau 1 montre aussi que la stabilité thermique de DGETBBA plus important que de DGEBA. Ce qui nous a conduit à choisie la DGETBBA comme matrice de base pour élabore notre nanocomposite.

3.2 COMPORTEMENT THERMIQUE DE NANOCOMPOSITE DGETBBA / MDA / ZN

Dans notre étude nous avons incorporé directement la charge inorganique (Zn) dans le mélange résine époxyde et durcisseur avant de procéder à la réticulation, puis nous avons réalisé la polymérisation selon le cycle de cuisson [18] adopté précédemment.

L'étude de la thermostabilité de ces produits, a été menée au moyen de l'analyse thermogravimétrie dans les mêmes conditions des échantillons précédents. Les résultats obtenus de la pyrolyse de l'ensemble des formulations DGETBBA/MDA/Zn à différents pourcentages massiques de la charge Zn sont représentés dans la figure 6.

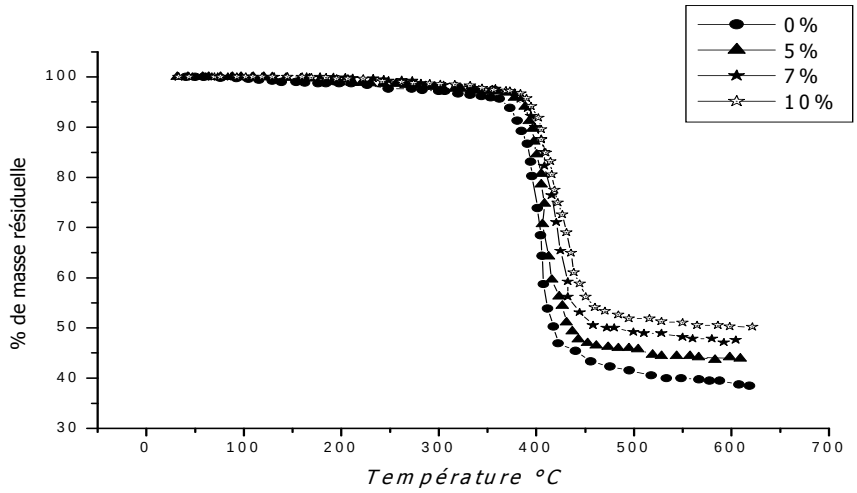


Fig. 6. Comportement thermiques des formulations DGETBBA / MDA / Zn

Ces courbes ont des allures semblables, la seule différence est que la dégradation se fait avec des vitesses différentes. L'ensemble de ces résultats montre l'influence du taux de particules de zinc sur le comportement thermique des composites étudiés.

Les principales caractéristiques thermiques de la DGETBBA chargée avec Zn extraites des courbes sont données dans le tableau 2 :

Table 2. Caractéristiques thermiques des formulations DGETBBA / MDA / Zn

% de Zn	T_d (°C)	T_{10} (°C)	T_{50} (°C)	S_{dr} (°C)	R_{500} (%)
0	163	306	382.5	239.1	41.5
5	237	387	422.3	260.1	46.1
7	268	493	436.3	264.1	49.7
10	276	398	438.3	275.1	51.4

La figure représente la variation de Td en fonction du pourcentage de zinc :

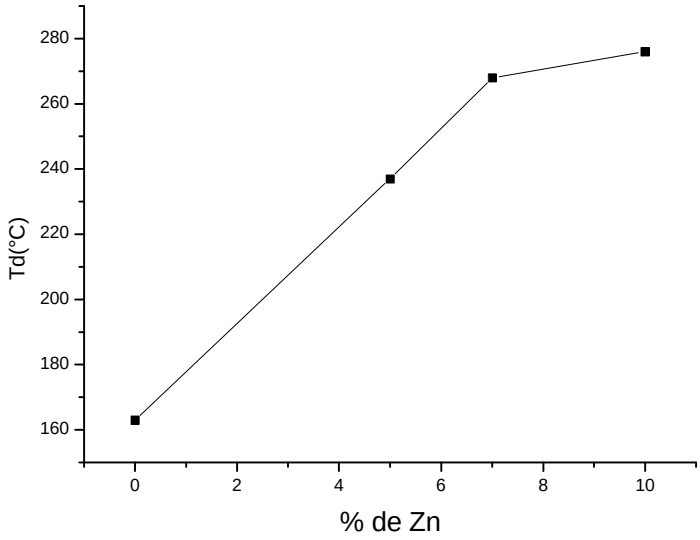


Fig. 7. Evolution de Td en fonction du pourcentage de zinc

L'analyse des ces résultats montre que l'utilisation d'une charge (Zn) augmente la résistance thermique des matériaux formulés d'une manière remarquable. En effet, l'addition de 5% de zinc augmente le début de dégradation du matériau DGETBBA / MDA / Zn de 75°C, nous avons aussi remarqué que la stabilité thermique est une fonction croissante du pourcentage de zinc ajouté.

4 CONCLUSION

Au cours de notre étude, nous n'avons conclue que la stabilité thermique de la DGETBBA mieux que celle de la DGEBA ce que implique le DGETBBA augmente la stabilité thermique de le mélange.

La stabilité thermique de la matrice DGETBBA/MDA augmente croisse avec l'augmentation de pourcentage de la charge inorganiques Zn.

Les analyses thermogravimétriques montrent que ces nouvelles formulations présentent des meilleures caractéristiques thermique ce qui permet de les utiliser dans une plage de température allant jusqu'à 276°C sans aucun risque de dégradation.

RÉFÉRENCES

[1] S. A. Garea, A. C. Corbu, C. Deleanu and H. Iovu, Polym. Testi. 25 (2006) 107–113
[2] S. Tae gyu, L. Inhyuk, , L. Jungmin, H. Jinyoung, C. Hoeil, S. Kwanwoo, S. S. Young and K. Jaeyong, Thin. Soli. Film., 547, (2013), 246–249.
[3] C.S. Wang and J.K. Liao, Polym. Bull., 25 (1991) 559–565.
[4] Y. Nakamura, M. Yamaguchi, M. Okubo and T.Matsumoton, J. Appl. Polym. Sci., 45 (1992) 1281–1289.
[5] N. Kinjo, M. Ogata, K. Nishi and A.Kaneda, Adv. Polym. Sci., 88 (1989) 1–48.
[6] S. Dechao and Y. Youwei , Polym. Degrad. nStabil., 96 (2011) 1720–1724.
[7] P. Schrade, Brevet allemande. 1176 122 (1965).
[8] P. Castan, Brevet US 2444333 (1948).
[9] M. El Gouri, A. El Bachiri, S. E. Hegazi, R. Ziraoui, M. Rafik and A. El Harfi, J. Mater. Environ. Sci., 2 (2011) 319-334.
[10] P. Castan, Brevet. US., 2 (1943) 324 – 483.
[11] L.R. Snyder, Anal. Chem., 41 (1969) 1067.
[12] B. Mair, P. Ruberto and Wang, Ph., Anal. Chem., 39 (1967) 838.

[13] S. Fetouaki, A. El Harfi and L. Belkebir, Eur. Poly., 38 (2002) 787-793.
[14] M. El Gouri, A. El Bachiri, S.E. Hegazi, M. Rafik and A. El Harfi, Polym. Degrad. Stab., 94 (2009) 2101-2106.
[15] M. GRICH, H. MEGHRAOUI, R. ZIRAOUI, M. EL GOURI and A. ELHARFI, Ann. Chim.Sci.Mat., 2011, 36 (1), pp. 1-10.
[16] G. Cporricio and G.Bargigia, Brev. Franç. (1975) 2258411.
[17] J. Pistor, A.M. Pauli, and C. Arfi, Analysis 6 (1978) 121-126.
[18] H. An-En, T. Chi-Shen , L. Ling-Hui , L. Wei-Sheng and T. Wan-Jung, Synthet. Meta., 160 (2010) 2319–2322

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 7 No. 2 Aug. 2014, pp. 765-773
© 2014 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Fish Availability and Marketing System at Three Markets in Barisal, Bangladesh

Abdullah Al-Hasan[1], Md. Shahjahan[1], Md. Moazzem Hossain[2], and Md. Mahfuzul Haque[1]

[1]Department of Fisheries Management, Bangladesh Agricultural University, Mymensingh, Bangladesh

[2]Department of Fisheries Management, Patuakhali Science and Technology University, Bangladesh

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

ABSTRACT: The fish availability and marketing system at three markets in Barisal were studied for a period of twelve months from August 2012 to July 2013. Data were collected through questionnaire interviews and focus group discussions. A total number of 64 fish species were recorded in the three markets during the study period. Among them highest amounts were ilish (39%) and lowest amounts were Thai koi (2%). About 85% of the fishes were brought from different rivers and ponds of the Barisal region and only 15% from Mymensingh, Jessor, Satkhira and from India (major carps). The marketing channel from fishermen/fish farmer to consumers passes through a number of intermediaries such as local *paikers/aratdar/mahajan* (local agent), wholesalers and retailers. The average gross profit of fish retailers in Port Road Bazar, Natun Bazar and Lakhutia Bazar were estimated as BDT 950/day, BDT 750/day and BDT 400/day (1 US$=78 BDT), respectively. Lack of storage facilities, poor supply of ice, exploitation by middlemen, lack of money and infrastructure were the common constraints of the fish marketing.

KEYWORDS: Fish availability Fish marketing system, Fish retailers and Constraints.

1 INTRODUCTION

Bangladesh is blessed with rich extensive inland and marine fisheries potential resources with a wide variety of indigenous and exotic fish fauna. Fisheries sector represents one of the most productive and dynamic sectors in Bangladesh. The fisheries sector contributes about 60% of animal protein to the daily diets of the population, about 4.39% to GDP and 22.7% to agriculture. The sector has been earning substantial amount of foreign exchange and at present 2.46% of the country's export earning comes from this sector. This sector provide full time employment of 1.4 million professional fishers and fish farmer, and 11 million part-time fishers, fish farmer and women, which is about 11% of total population [1]. Barisal city is situated on the bank of the Kirtonkhola River and in the riverine way it is about 161 km from the capital city Dhaka. The noted rivers in the region are Lower Meghna, Arial khan, Kalabadar, Sahabajpur, Kirtankhola, Tetulia, Shandha and Amtali. A large amount of fishes are namely ilish, chingri, poa, bila, koral, pangus, ramsosh, tulardati, air, rita transported to Barisal town from these riverine areas. From pond and floodplain areas of the region a remarkable quantity of Indian major carps, shing, magur, koi are transported to Barisal. Barisal is interconnected with the capital and other adjacent districts by roads and highways and different river channels. In Bangladesh, fish marketing is almost exclusively a preserve of the private sector where the livelihoods of a large number of people are associated with fish production and marketing systems. Four distinct tires viz. primary, secondary, higher secondary and retailer market of marketing systems are observed in the process of distribution of fishes in Bangladesh [2]. Fish collectors, commonly known as *Mahajan* or *Aratdar* procure fish from the catchers, with the help of local brokers who get a profit margin or commission from the *Mahajan*. However, the most serious marketing difficulties seem to occur in the remote communities which lack transport and ice, poor road facilities and where the farmers are in a particularly weak position in relation to intermediaries [3]. Several studies have already been carried out to explore the marketing system and the socio-economic condition of the poor retailers [4-8], but no or limited information is documented about the Barisal. Therefore, the present study was undertaken to understand the existing fish availability and marketing systems at three markets in Barisal.

Corresponding Author: Md. Shahjahan

2 MATERIALS AND METHODS

2.1 STUDY AREA

There are several fish markets in Barisal sadar upazila from them three important fish market were selected, namely Port Road Bazar, Natun Bazar, and Lakhutia Bazar. These three fish markets were selected for the study after discussion with the fishermen, fish traders, District Fisheries Officer, Upazila Fisheries Officers and NGO workers who are working with fisheries sector, based on market history, number of fish traders, duration of marketing time, season etc. The study was carried out for a period of one year from August 2012 to July 2013.

2.2 METHODOLOGY

For this study a combination of questionnaire interview, Focus Group Discussions (FGD) and crosscheck interviews were conducted with key informants such as Upazilla Fisheries Officer, Local leaders and NGOs workers. A total of 60 fish retailers were randomly chosen for questionnaire interviews from the three markets i.e. 20 in Port Road Bazar, 20 in Natun Bazar and 20 in Lakhutia Bazar. In addition, a total of 60 consumers were interviewed at the fish market, home or office with questionnaires.

2.3 DATA ANALYSIS

Tabular technique was applied for the analysis of data by using simple statistical tools like average and percentage by Microsoft Excel.

3 RESULTS

3.1 FISH SPECIES AVAILABILITY

During the study period, a total number of 64 fish species were recorded in the three markets (Table 1). Among them highest number (40-64) of fish species was recorded during the rainy season and lowest number of fish species (18-32) was recorded in winter and summer season in three markets (Fig. 1). It is noted that maximum number of fish species was recorded in the Port Road Bazar in all the season compared to Nutan Bazar and Lakhutia Bazar.

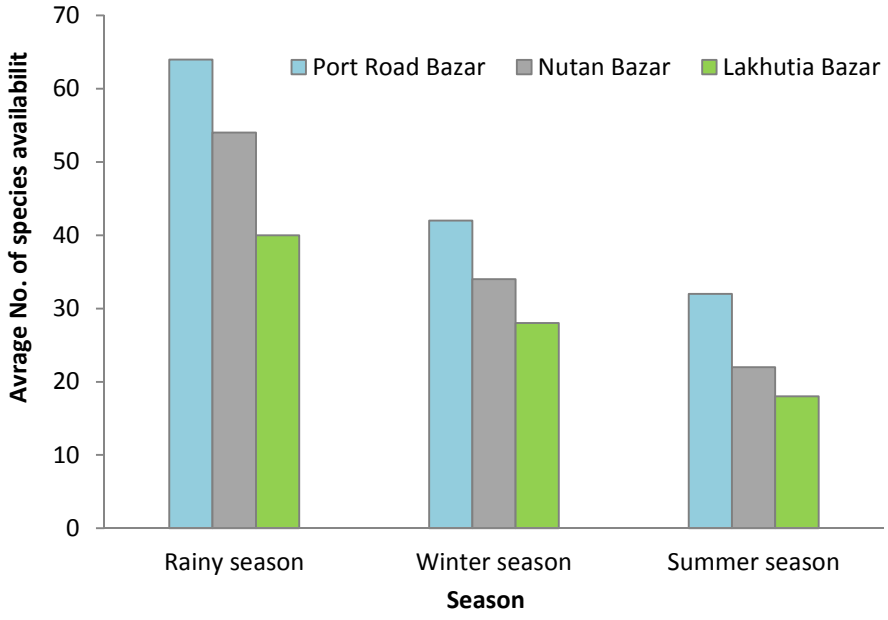


Fig.1. Availability of fish species in three different markets of Barisal

Table 1. List of fish species available during the study period in the three markets

SL NO.	FAMILY	SPECIES NAME	ENGLISH NAME	LOCAL NAME
1	Clupeidae	*Tenualosa ilisha*	Hilsa Shad	Ilish
2		*Tenualosa toil*	Toli Shad	Chandana ilish
3		*Gudusia chapra*	Indian River Shad	Chapila
4		*Corica soborna*	Ganges river sprat	Kachki
5	Gobiidae	*Glossogohius giuris*	Tank Goby	Bele
6		*Pseudapocryptes elongatus*		Chewa
7		*Awaous guamensis*	Pacific River Goby	Bila
8	Mugilidae	*Liza parmata*	Broad-mouthed Mullet	Bata
9	Sciaenidae	*Otolithoides pama*	Patna Croaker	Poa
10	Sillaginidae	*Sillaginopsis panijus*	Flathead Sillago	Tulardati
11	Bagridae	*Mystus gulio*	Long Whiskers Catfish	Gulsha Tengra
12		*Mystus vittatus*	Striped Dwarf Catfish	Tengra
13		*Rita rita*	Whale Catfish	Rita
14		*Sperata aor*	Long Whiskered catfish	Aor
15	Cyprinidae	*Amblypharyngodon idella*	Mola Carplet	Mola
16		*Salmostoma phulo*	Finescale Razorbelly Minnow	Chela
17		*Labeo rohita*	Rohu	Rui
18		*Catla catla*	Catla	Catla
19		*Cirrhinus cirrhosous*	Mirgal	Mirgal
20		*Labeo bata*	Bata	Bata
21		*Labeo calbasu*	Orange-fin Labeo	Calibaus
22		*Osteobrama cotio*	Barb	Dhela
23		*Esomus danricus*	Flying barb	Darkina
24		*Puntius ticto*	Ticto Barb	Tith Puti
25		*Puntius sarana*	Olive Barb	Sharputi
26		*Puntius sophore*	Pool Barb	Puti
27		*Barbonymus gonionotus*	Silver barb	Raj puti
28		*Ctenopharyngodon idella*	Grass carp	Grass carp
29		*Cyprinus carpio*	Common carp	Common carp
30		*Hypophthalmichthys molitrix*	Silver carp	Silver carp
31		*Aristichthies nobilis*	Bighead carp	Bighead carp
32	Notopteridae	*Chitala chitala*	Clown Knifefish	Chital
33		*Notopterus notopterus*	Bronze Featherback	Foli
34	Clariidae	*Clarias hatrachus*	Walking Catfish	Magur
35	Heteropneustidac	*Heteropneustes lbssilis*	Stinging Catfish	Shingh
36	Pangasidae	*Pangasius pangasius*	Yellowtail Catfish	Deshi pangus
37		*Pangasius hypopthalamus*		Thai pangus
38	Schilbcidae	*Ailia coda*	Gangetic Ailia	Kajuli
39		*Silonia silondia*	Silond Catfish	Shilong
40	Siluridae	*Ompok pabda*	Pabdah Catfish	Pabdah
41		*Wallago attu*	Freshwater Shark	Boal
42	Mastacembelidac	*Macrognathus aculeatus*	Lesser Spiny Eel	Tara baim
43	Synbranchidae	*Monopterus cuchia*	Cuchia	Kuchia
44	Ambassidae	*Chanda nama*	Elongate Glass Perchlet	Chanda
45	Anabantidae	*Anabas testuclineus*	Climbing Perch	Koi
46	Centropomidae	*Lates calcarifer*	Giant Perch	Coral
47	Channidae	*Channa punctata*	Spotted Snakehead	Taki
48		*Channa striata*	Snakehead Murrel	Shol
49		*Channa martdius*	Great Snakehead	Gojar
50		*Channa gachua*	Dwarf Snakehead	Cheng

51	Nandidae	*Nandus nandus*	Gangetic Leaffish	Vedah
52	Osphronemidae	*Colisa fasciata*	Banded Gourami	Kholisha
53	Stromatidae	*Pampus chinensis*	Chinese Pomfret	Rupchanda
54	Trichiuridae	*Eupleurogrammus muticus*	Smallhead Hairtail	Suri
55	Belonidac	*Xenentodon cancila*	Asian Needlefish	Kakila
56	Hemiramphidae	*Dermogenys brachynotopterus*	Gangetic Halfbeak	Ak thota
57	Tetraodontidae	*Tetraodon patoca*	Green Pufferfish	Potka
58	Dasyatidae	*Dasyatis zugei*	Pale-edged stingray	Sapla pata
59	Engraulidae	*Thryssa hamiltonii*	Hamilton's Thryssa	Ramsos
60	Syndontidae	*Harpodon nehereus*	Bombay duck	Loitta
61	Scombridae	*Scombermorus guttatus*	Indo Pacific Mackerel	Surma
62				Botol/Mochon
63	Crustacean	*Macrobranchium rosenbergii*	Giant river prawn	Golda Chingri
64		*Macrobrachium esculentum*	Sweet river prawn	Icha

3.2 FISH SPECIES COMPOSITION IN THREE MARKETS

Percent composition of different fish species in the three markets are shown in Figure 2, 3 & 4. Highest amounts (43%) of ilish were recorded in the Port Road Bazar and highest amounts (12%) of catfish were recorded in the Natun Bazar. On the other hand, highest amounts of carps (13%) and SIS (17%) were recorded in the Lakhutia Bazar. It was estimated that a major portion of the fish (39%) found in the three markets was ilish. Besides ilish, small quantities of other fishes such as Indian major carps and minor carps (11%), catfishes (10%), small indigenous fish (15%), prawn and shrimp (6%), marine fish (7%), Thai pangus (6%), tilapia (4%), and Thai koi (2%) were found in the three markets (Figure 2, 3 & 4).

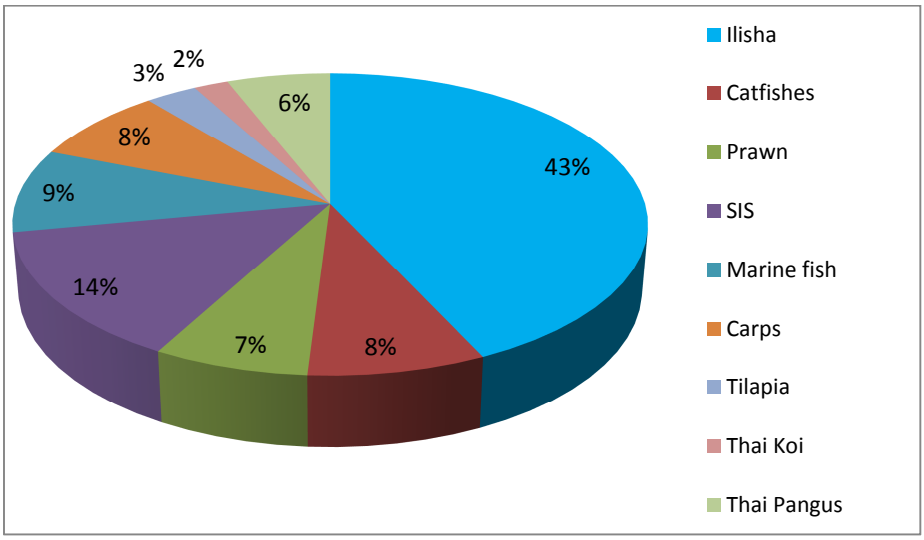


Fig. 2. Percent composition of different fishes in Port Road Bazar of Barisal

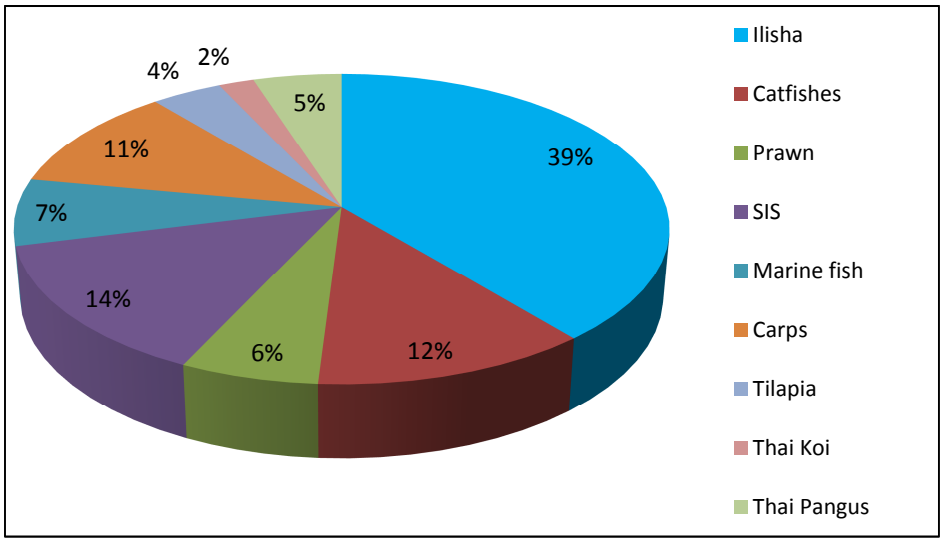


Fig. 3. Percent composition of different fishes in Natun Bazar of Barisal

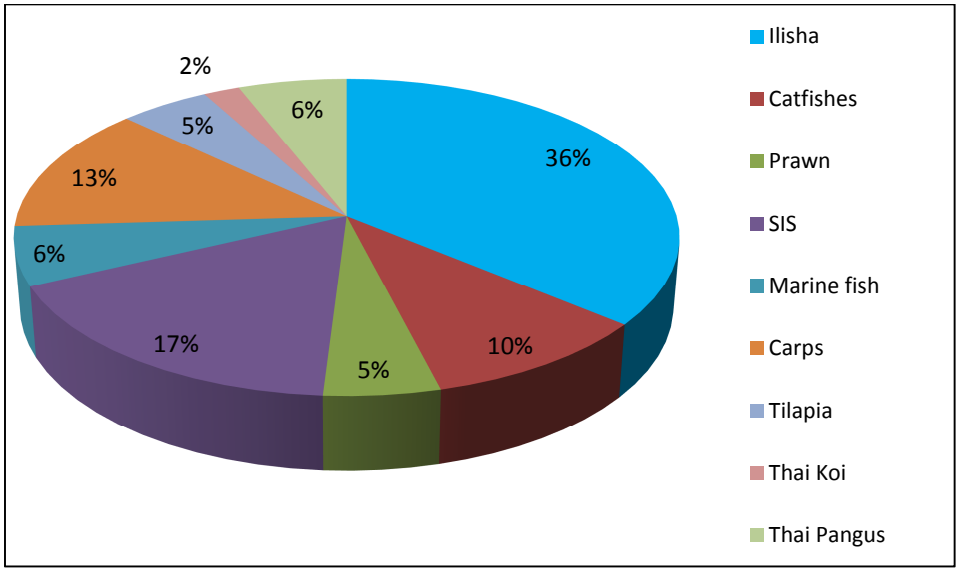


Fig. 4. Percent composition of different fishes in Lakhutia Bazar of Barisal

3.3 FISH DISTRIBUTION AND MARKETING SYSTEM

Almost similar market chains were observed in the three markets during the study period. A number of middlemen were found to be involved between farmers and consumers in fish marketing system. The market chain from farmers to consumers passes through a number of intermediaries, such as local fish traders (*paikers*), wholesalers and retailers and found four types of marketing chain (Fig. 5).

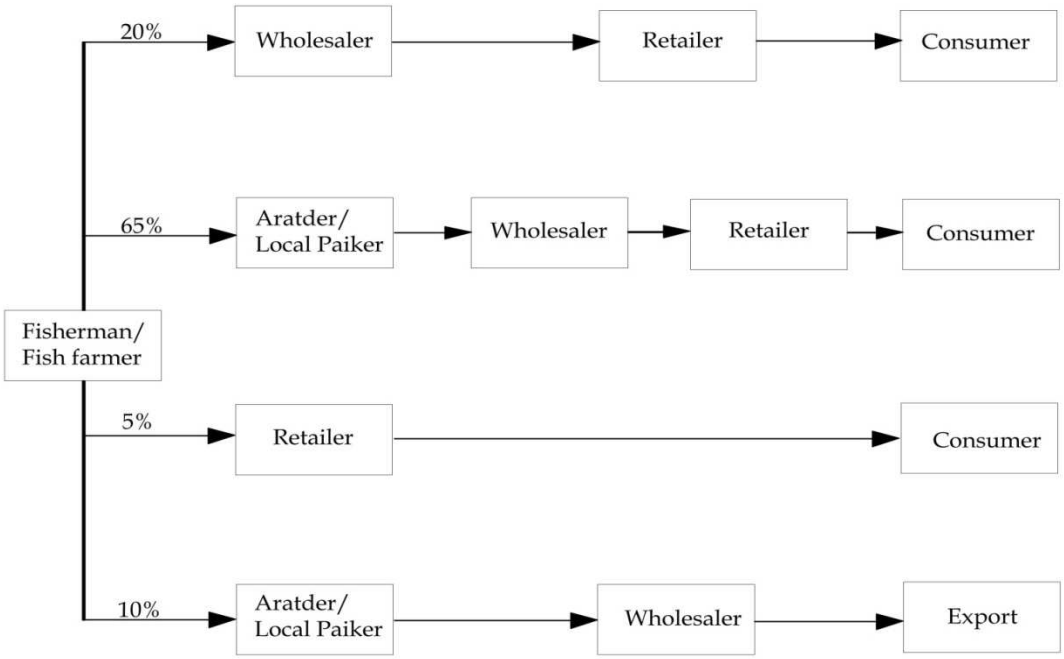


Fig. 5: Fish marketing chain in three fish markets of Barisal

3.4 SUPPLY OF FISH IN THE MARKETS

Most of the fish (85%) are brought from different rivers and ponds of the Barisal region (Sadar upazila, Mohipur, Patuakhali, Bhola, Pirojpur, Mehendigonj, Agouljara) and small parts (15%) from Jessore, Satkhira and Mymensingh region (especially Thai pangus, tilapia shing, magur, sarpunti, Thai koi) and Indian major carp from India (Table 2).

Table 2. Market shares of main fish species in three different fish markets

Fish	Port Road Bazar (%)	Natun Bazar (%)	Lakhutia Bazar (%)	Average (%)	Source of fish (%)
Ilish	43	39	36	39.33	Barisal region (85%)
Catfishes	8	12	10	10	
Prawn	7	6	5	6	
Small indigenous species (Mola, Bata, Bele, Poa, Tulardati,Ramsosh, Puti, Sarputi, Taki etc.)	14	14	17	15	
Marine fish (Rup chanda, Surma, Suri, Medh, Mochon)	9	7	6	7.33	
Local pond Carps	4	7	11	7.33	
Carps (Indian major carps & exotic carps)	4	4	2	3.33	Outside of Barisal (15%)
Tilapia	3	4	5	4	
Thai koi	2	2	2	2	
Thai pangus	6	5	6	5.66	
Total	100	100	100	100	

3.5 DAILY FISH TRADING AT THREE MARKETS

Daily fish trading in three markets are shown in Table 3. It was found that in Port Road Bazar fish trading occurs from 8 am to 5 pm, whereas in Natun Bazar it was 8 am to 10 am in the morning and 5 pm to 7 pm in evening. On the other hand, in Lakhutia Bazar, fish trading occurs only in the morning from 7 am to 10 am.

Table 3. Time of fish trading in three different markets of Barisal

Market Name	Time of fish trading		
	Morning	Noon	Evening
Port Road Bazar	8 am – 5 pm		
Natun Bazar	8 am – 10 am	×	5 pm – 7 pm
Lakhutia Bazar	7 am – 10 am	×	×

3.6 PRICE OF FISH

The price of fish varied with season, availability, size and quality. It is also varied with live or death condition especially shing, magur, koi, shol, taki, pangus etc. Among the three markets Port Road Bazar showed the lower prices of all kinds of fishes either native or exotic and captured or cultured compared to the other two markets (Table 4).

Table 4. The price of some important fish species in three different markets of Barisal

Most available Fishes	Price (BDT/kg)		
	Port Road Bazar	Natun Bazar	Lakhutia Bazar
Ilish (Medium) (*Tenualosa Ilisha)*	400-500	420-550	500-550
Ilish (Large)	550-600	600-650	600-700
Prawn (Small size) *(Macrobrachium sp.)*	250-300	300-350	250-300
Prawn (Medium size)	380-420	400-500	400-450
Bele (*Glossogobius* giuris)	400-450	450-500	450-480
Tulardati (*Sillaginopsis panijus*)	250-300	280-350	300-380
Poa (*Otolithoides pama*)	180-250	200-280	250-300
Coral (*Lates calcarifer*)	350-400	350-400	400-450
Rita (*Rita rita*)	300-400	350-400	380-420
Ramsosh (*Thryssa hamiltonii*)	200-250	250-280	200-300
Shing (*Heteropneustes fossilis*)	400-450	450-600	450-550
Magur (*Clarias batrachus*)	400-450	450-600	450-550
Tilapia (*Oreochromis sp.)*	80-150	100-180	80-150
Rupsha	150-180	180-200	180-220
Surma	100-120	100-150	120-150
Rupchanda (*Pampus chinensis*)	200-300	250-350	250-300
Rui (*Labeo rohita*)	120-200	140-200	130-150
Catla (*Catla catla*)	140-180	150-220	120-220
Koi (*Anabas testudineus*)	150-220	150-250	200-300

(1 US$=78 BDT)

3.7 DAILY AVERAGE GROSS PROFIT OF THE FISH RETAILERS

The average gross profit of fish retailers in Port Road Bazar, Natun Bazar and Lakhutia Bazar were estimated as BDT 950/day, BDT 750/day and BDT 400/day, respectively (Fig. 6).

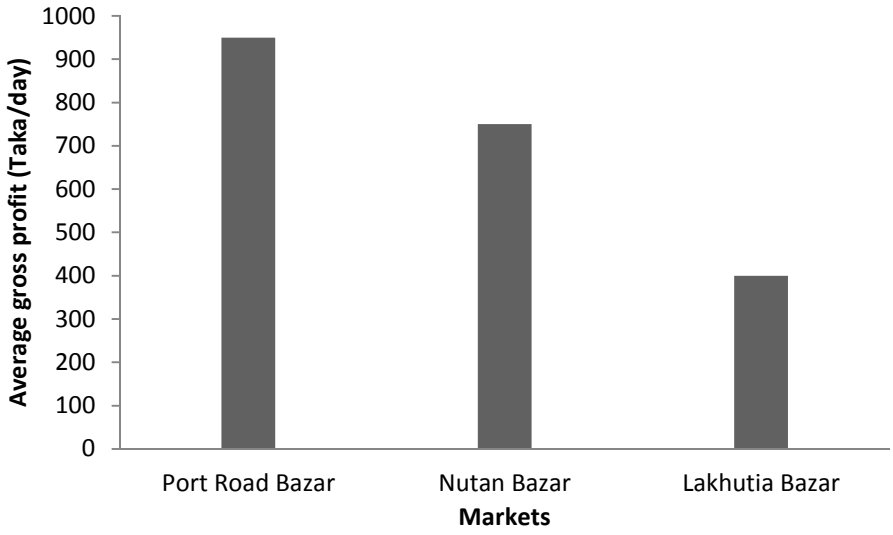


Fig. 6: Average daily profit of retailers in three markets of Barisal

3.8 CONSTRAINTS OF FISH MARKETING

A number of constraints for fish marketing were reported by the retailers. The highest proportion of respondents (26.67%) identified lack of infrastructure and 25% of respondents identified as lack of storage facilities as the main constraint of fish marketing. 21.67% respondent identified exploitation by middlemen, 11.67% identified poor supply of ice and 15% identified lack of money (Table 5).

Table 5. Key constraints for fish marketing by retailers

Constraints	Port Road Bazar (n = 20)	Natun Bazar (n = 20)	Lakhutia Bazar (n = 20)	Total (n = 60)
Lack of storage facilities	8 (40%)	5 (25%)	2 (10%)	15 (25.00%)
Exploitation by middlemen	6 (30%)	5 (25%)	2 (10%)	13 (21.67%)
Poor ice supply	3 (15%)	2 (10%)	2 (10%)	7 (11.67%)
Lack of money	2 (10%)	3 (15%)	4 (20%)	9 (15.00%)
Lack of infrastructure	1 (5%)	5 (25%)	10 (50%)	16 (26.67%)
Total	**20 100%)**	**20 (100%)**	**20 (100%)**	**60 (100%)**

4 DISCUSSION

The present investigation was conducted to know the fish availability and marketing system at three markets in Barisal. A total number of 64 fish species were recorded during the study period in the three markets. In another study, a total number of 38 fish species [9] were recorded which is lower than the present study. This might be due to a considerable number of marine fish species were found in the three markets during the study period. It was estimated that a major portion of the fish (39%) found in the three markets was Ilish as because Barisal is in the coastal region of the country. Besides ilish, small quantities of other fishes such as Indian major carps and minor carps (11%), catfishes (10%), small indigenous fish (15%), prawn and shrimp (6%), marine fish (7%), Thai pangus (6%), tilapia (4%), Thai koi (2%) were found in the markets. Most of the fish (85%) are brought from different rivers of the district and the remaining part from Mymensingh, Jessore and Satkhira region (especially Thai pangus, carps, tilapia, shing, magur, sarpunti) and large sized Indian major carp from India. About half of the fish (48%) supplied in the markets was Indian major carps, minor carps and exotic carps, whereas Ilish was in small quantities (8%) in Mymensingh [7]. This might be due to that Mymensingh is far away from the coastal region. Moreover, supply of fish depends upon the demand of fish [10] also cause of variation in the supply of fish in different market.

The fish marketing chain from farmer to consumer passes through a number of intermediaries such as, local fish trader, *aratdar*, wholesalers and retailers. In the present study four types of marketing channels were observed in the Port Road Bazar and three types of channels were observed in Natun Bazar and Lakhutia Bazar. Several types of marketing channels

were observed in Netrokona, Mymensingh and Gazipur district [11]. Presence of intermediaries has also been reported in other parts of Bangladesh and India ([4-5]). The average gross profit of fish retailers in Port Road Bazar and Natun Bazar was estimated at BDT 950/day, and at BDT 750/day while retailers in Lakhutia Bazar was at BDT 400/day. The average gross profit of fish retailers in Nutun Bazar, Mymensingh was BDT 540 per day [12]. Among the 60 respondents, 70% retailers could improve their socioeconomic conditions whereas 30% could not improve their previous socioeconomic conditions due to lack of capital, failure of payment of bank loan in time or damage of crops or household by natural disasters. More or less similar findings were reported in the fish markets at Mymensingh [7]. The fish market and marketing system of Barisal were found to be manifested with a large number of problems. These were lack of storage facilities, lack of infrastructure, exploitation by middlemen, poor supply of ice and lack of money etc. The above problems regarding fish marketing were also reported by a number of authors ([5], [6], [11], [13]). On the basis of findings of the study the following recommendations have been made for the improvement of existing marketing of fishes:

- Cold storage should be constructed so that the fishermen/fish farmer, *Aratdar* and wholesaler can preserve their fish.
- Establishment of ice factories for sufficient supply for fish preservation.
- Improvement of fish transport, handling and shipment facilities.
- Modern communication system and availability of adequate market information should be introduced to remove unreliable price information.
- Water and electricity supply as well as drainage facilities should be improved at the market place to keep a healthy atmosphere for fish trading.
- Institutional credit can be provided on easy term for the retailers at their crisis moment.
- Government may fix the commission of *Aratdars* so that they cannot charge unreasonable commission for their service.

REFERENCES

[1] DoF (Department of Fisheries), Fish week 2013: Department of Fisheries, Ministiy of Fisheries and Livestock, Government of the People's Republic of Bangladesh, Ramna, Dhaka. Pp. 144, 2013.

[2] Ahmed N., Marketing of selected fishes in Bangladesh, a study in efficiency. PhD Thesis, Department of Marketing, University of Dhaka, Bangladesh. Pp. 367, 1983.

[3] Rahman A.K.A., Fish marketing in Bangladesh, status and issues. In: Open water Fisheries of Bangladesh, the University Press Limited, Dhaka-1000. Pp. 99-114, 1997.

[4] Ahmed M., *Marine fish marketing in India* 5. Ahmedabad, India IIM, Pp. 444, 1984.

[5] Khan M.A.R., Fish marketing in some selected areas of Bangladesh. MS Thesis, Department of Co-operation and Marketing, Bangladesh Agricultural University, Mymensingh. Pp.65, 1995.

[6] Rokeya J.A., Ahmed S.S., Bhuiyan A.S., Alam M.S., Marketing system of native and exotic major carps of Rajshahi district. *Bangladesh Journal of Fisheries*, 20(1-2): 99-103, 1997.

[7] Afroz K.B., Availability and marketing of fishes in three different markets in Mymensingh town, MS Thesis, Department of Fisheries Management, Bangladesh Agricultural University, Mymensingh, Pp. 79, 2007.

[8] Sen A.K., Availability and marketing of fishes in Madaripur town, MS Thesis, Department of Fisheries Management, Bangladesh Agricultural University, Mymensingh. Pp. 79, 2008.

[9] Shahjahan M., Miah M.I., Haque M.M., Present status of Fisheries in the Jamuna River. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 4 (9): 1173-1176, 2001.

[10] Shrivastava R.S., Ranadhir M., Efficiency of fish marketing at Bhubaneshwar city of Orissa (India): Some policy implications. *Bangladesh Journal of Agricultural Economics*, 18: 189-97, 1995.

[11] Mia G.M.F., A study of production and marketing of culture fishes by the selected pond owners in Mymensingh district. MS Thesis, Department of Co-operation and Marketing, Bangladesh Agricultural University, Mymensingh. Pp. 119, 1996.

[12] Siddique M.A., A study on socio-economic status of fishermen and fish marketing system in Mymensingh district, Bangladesh. MS Thesis. Department of Fisheries Management, Bangladesh Agricultural University, Mymensingh. Pp. 66, 2001.

[13] Quddus M.A., Seasonal price movements of commercially important fishes in selected markets of Mymensingh district. *Bangladesh Journal of Fisheries*, 14(1-2): 63-68, 1991.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 7 No. 2 Aug. 2014, pp. 774-781
© 2014 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Chemical composition and antibacterial activity of *Lavandula species L.dentata* L. , *L. pedunculata* Mill and *Lavandula abrialis* essential oils from Morocco against food-borne and nosocomial pathogens

N'Dédianhoua K. SORO[1], Karima MAJDOULI[1], Youssef KHABBAL[2], and Touryia ZAÏR[1]

[1]Chemistry Department,
Laboratory of Bioactive Molecules and Environment,
Faculté de sciences, Université Moulay Ismail, Zitoune Meknès, 50000, Morocco

[2]Laboratory of pharmacology,
Faculté de Médecine et pharmacie,
Université Mohamed Ibn Abdallah Fès 300000, Morocco

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

ABSTRACT: For antiinfectious fight, Aromatic and Medicinal Plants, constitute resources to valorize. Six germs belonging to *Escherichia coli, Pseudomonas aeruginosa* and *Klebsiella pneumoniae* frequently encountered in hospital have been selected to assess antibacterial activity of *Lavandula abrialis, Lavandula dentata* L and *Lavandula pedunculata* Mill. Essential Oils (EO). EOs obtained by hydrodistillation were analyzed by Gas Chromatography/Mass Spectrometry and their antibacterial activity was assessed through discs-diffusion tests. EOs analyses revealed monoterpenes-rich oils. Camphor (49.75%) and 1.8 cineole (39.84%) were found in *L. dentata* EO while camphor (46.36%) ,fenchone (13.19%) and α-pinene(10.74%) were observed in *L. pedunculata*. Linalool (25%), camphor (16.06%), linalool acetate (13.66%) and borneol (11.94%) were the main components in *L. abrialis.* Biological tests proved EOs' antibacterial power against germs despite resistance to Beta-lactamin antibiotics. The highest inhibition was obtained with *L. pedunculata* EO.

KEYWORDS: Volatile compounds; *Lavandula sp*; Antibacterial Activity; Multiresistant Bacteria.

1 INTRODUCTION

Damages from infectious diseases are in continuous growth because of the emergence of more virulent bacteria and the occurrence of multiresistant bacteria towards antibiotics. These facts could be explained by the existence of bacterial communication system like "quorum sensing system" that utilizes such molecules as mediator of information. This mediator could enhance virulent genes expression [1],[2] and biofilm formation to protect bacteria from antibacterial agents' action [3]. This is a highly important problem that industrial firms are facing. Numerous studies screening vegetal and animal biodiversity are done in order to find more efficient molecules [4],[5],[6] to eradicate this widespread problem.

Although phytotherapy had been used traditionally from generations, recent studies prove that it would be a good way to fight efficiently against infectious germs. Thanks to active principles contained in EO of Aromatic and Medicinal plants (AMP), the use of EOs all around the world has proved their antibacterial properties[7],[8],[9],[10]. They are often used alone or in combination with antibiotics[11]. They can also be used as a mixture of EOs in order to strengthen their action [12].

Plants from Lavandula genus are among the most used in the world. They are used in garden to purify atmosphere and in cosmetics [13], [14] for maintenance of home and personal goods. In Moroccan pharmacopeia, they are registered among the most important. Their volatile and non volatile compounds are used by local population to treat wounds, cough,

diabetes, cold, vaginal infection, asthma, respiratory and digestive diseases. They also have antilithiasic, hypoglycemic, anti rheumatism, anti inflammatory, antioxidant and antimicrobial activities [15],[16],[17],[18],[19],[20], [21],[22].

Thus, we chose to work on lavandula species namely: *Lavandula abrialis, Lavandula dentata L., Lavandula pedunculata* Mill from less studied arid and semi-arid Moroccan regions. In this study we compare volatiles compounds of these lavandula species. Then, we focused on antibacterial ability of each plant's EO against food-borne and nosocomial pathogens: *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae* and *Pseudomonas aeruginosa* isolated from University Healthcare Centre of Fès (Morocco) with a comprehension approach between chemical composition and antibacterial activity.

2 MATERIAL AND METHODS

2.1 PLANT MATERIAL AND EO EXTRACTION

The plants were collected in the full-blooming stage in Anti Atlas and Middle Atlas regions (Morocco). The species were confirmed by Pr. Ibn Tattou at the scientific institute of Rabat.

Aerial parts of the plants were protected from sunlight and dried at room temperature for 13 days. EOs were obtained by hydrodistillation with Clevenger-type apparatus for two hours and half (2h30). The process was repeated three times for each sample of 100g. EO was dried with anhydrous sodium sulfate then stored in darkness at 4°C for further use.

2.2 EO ANALYSES BY GC/MS AND COMPOUNDS IDENTIFICATION

Gas chromatography (GC) and mass spectrometry (MS) were used to study the chemical composition of the EOs. We used a THERMO ELECTRON gas chromatograph: Trace GC Ultra equipped with DB-5 capillary column (5% phenyl-methyl-siloxan) (inner diameter 30m x0. 25mm, thickness: 0.25µm), flame ionization detector feed with H_2/Air gas and PVT (Programmed Vaporization Temperature), injector with split /splitless-mode. Split-mode injection is used (splitting ratio: 1/50 flow rate: 66mL/min) and the injected volume is 1 µl of 10% EO in purified hexane. Nitrogen is the carrier gas at a flow rate of 1ml/min. The temperature rises from 50°C to 200°C at 4°C/min.

Mass spectrometry carried out with a gas chromatograph THERMO ELECTRON Trace MS System (THERMO ELECTRON: Trace GC Ultra; Polaris Q MS). Fragmentation is done by electronic impact 70eV intensity, capillary column DB-5MS (5% phenyl-methyl-siloxan) (30m x 0, 25mm, 0.25µm).Temperature rises from 50 to 200°C at 4°C/min. Helium is the carrier gas at a flow rate of 1.5 mL/min. Split-mode injection is used with a splitting ratio of 1/70, flow ml/min. The apparatus is linked to a computer with NIST 98 mass spectra library.

The composition was reported as relative percentage of the total peak area.

To identify compounds, Kovats Indices were calculated by comparison with retention time of aliphatic hydrocarbons (C7-C40). Indices and each compound mass spectrum were compared to Adams [23] reference and NIST [24] mass spectra library.

2.3 BACTERIAL STRAINS AND ANTIBIOTICS SUSCEPTIBILITY TESTS

The set of bacteria used for this study were isolated from University Healthcare Centre (Hassan II) of Fès. They were identified and coded as *Escherichia coli (Ec*01, *Ec*02*)*, *Klebsiella pneumoniae (Kp*01, *Kp*02*)*, *Pseudomonas aeruginosa (Ps*01, *Ps*02*)*.

The antibiotic susceptibility tests were performed according to French Microbiology Society recommendations [25],[26]. It includes the synergy test on Muëller- Hinton (M-H) standard medium and M-H with Cloxacillin (250 mg/l).

2.4 DISCS-DIFFUSION TESTS

Bacteria inocula (0.5 Mc Farlan) are prepared in ISS from 24 hours -bacteria culture on Trypton Soya Agar (TSA). 90 mm-Petri dishes containing TSA medium are inoculated by inundation method. 6 mm diameter-sterile discs of filter paper loaded with two (2) µL of EO were placed in the centre of inoculated Petri dishes. EO's activity is assessed by measuring inhibition zone diameter in millimeters (mm) after 24 hours of incubation at 37°C. Isotonic saline sterile water (ISS) was used as negative control and 10µg antibiotic discs of Meropenem (Mel) and Ciprofloxacin (CIP) were used as positive control respectively for Enterobacteria and *P. aeruginosa* strains. Experiments are done at least three times.

2.5 STATISTICAL ANALYSIS

Inhibition diameters are presented as the average of three tests and their standard deviation. This was calculated with Excel 2007 software.

3 RESULTS AND DISCUSSION

3.1 EXTRACTION YIELD

Hydrodistillation of these lavandula species yielded 2.89%, 2.18% and 1.97% of EO for 100g of dried matter respectively for *Lavandula abrialis, Lavandula dentata* and *Lavandula pedunculata*. .

These results are quite higher compared to those of other researchers. Zrira [27] evokes a yield of 2,3 % obtained for *L. abrialis* from Morocco that is slightly inferior to the one obtained in our study. For *L. dentata*'s yield, Imelouane et al [28] report 1.41% from Eastern Morocco. Gamez et al [29] report 0.8% and Bousmaha et al [30] in Algeria obtained 0.24 to 1.34%. Mothana et al [31] reveal 0.58% in Yemen while Msaada et al.[32] found 1.96% in Tunisia as *L. dentata* EO's yields. The important yields in this study are very interesting since they would allow a better industrial exploitation of the species. However, important consideration must be given to the distillation time since changes in yield and chemical composition of EOs may occur [33].

3.2 CHEMICAL COMPOSITION OF EO

Gas Chromatography and Mass spectrometry of EOs revealed for *L abrialis* EO, 31 compounds representing 99.59% (Table1). This EO is dominated by monoterpenes (93.51%). Sesquiterpenes of this EO consist only in 6.08% with 4.08% of α-Terpinol. The major components are linalool (25.86%), camphor (16.06%), 1.8 cineol (16.04%), linalool acetate (13.66%) and borneol (11.94%).This analysis revealed linalool chemotype.

Compared to the published chemical compositions, the chemical profile described here has similarities but also revealed differences.

Harborne and Williams reported linalool 20-23%, linalyl acetate 19-26 % , 1,8cineol 10%, camphor 12% [18]. The chemical composition of *L. Abrialis* describe by Zrira: linalool (33.7%), camphor (17.6%), 1,8-cineol (14.5%) and linalyl acetate (13.5%) is quite the same of ours with small differences in percentages [27]. The same chemotype was found and the other major compounds were the same in both essential oils. Bellahkhdar mentioned that Moroccan middle Atlas EO is dominated by lavandulol (48%) while the French species contains Linalool (35%), linalyle acetate (19 %), camphor (7%) and1,8-cineol (6%) [16]. In general, it seems that Moroccan culture conditions facilitate the development of camphor and cineol while French conditions facilitate linalool production. In *L. angustifolia's* OE and *L. Latifolia*, the parents of *L. abrialis,* the most important compounds are linalool (10-50%), linalyl acetate(12-54%), camphor (0-0.2%) for L *angustifolia's EO* and linalool (26-44%), linalyl acetate (0-1.5%) and camphor (5-14%) for *L. Latifolia*'s EO [15],[16],[18],[34]. *L. abrialis* seems to inherit major components from its both parents.

L. dentata EO contains 27 identified compounds forming 99.52% of total components. Its composition is also characterized by a high level of monoterpenes (99.08%). Sesquiterpenes are in a very weak proportion (0.44%). The most important components of this EO are camphor 49.75% and 1.8 cineole 39.84%. Camphor/cineole chemotype was revealed.

Imelouane et al 28 found β-pinene (27.08%) as the chemotype of eastern Morocco species and other components such as: pincarveol (14.77%) and myrtenal (8.18%). The same authors found that the population from Taforalt, Talazart(Morocco) contains:1, 8 cineol (41.28%), sabinene (13.69%), bicycle [3.1.0] hexan-3-Ol, 4-methylene-1-(1-methylethyl) (6.76%), myrtenal (5.11%) and α-pinene (4.05%)[35].

In Tunisia, for the cultivated species, linalool was found as chemotype (47.30 %) and linalyl acetate (28.65%), bicyclogermacrene (3.40%), camphor (2.32%) and δ-terpineol (1.47%) were registered by Msaada et al. as major compounds [32]. Thus it appears that the chemical composition of *L. dentata*'s EO is greatly influenced by the growing conditions.

Concerning *L. pedunculata,* 30 compounds (98.69% of total compounds) were identified. This EO is dominated by monoterpenes (88.43%) including: α-pinene (10.74%), fenchone (13.19%) and camphor (46.36%).In this camphor-chemotype essential oil, sesquiterpenes reached 10.26% with 7.69% of cubenol. According to Bellakhdar, *L. pedunculata* composition is generally dominated by Fenchone and camphor. Their percentages (together) vary from 47 to 83% with alternation of the

dominant compound [16]. Harborne and Williams confirm this information but cite camphor (24%) as the dominant compound and fenchone (20%) as the second one [18]. Costa et al found Camphor 40.6 % and Fenchone 38% in EO of Portagual species [36].

EO of the close species *Lavandula stoechas,* is dominated by α- thujone, L-camphor and 1.8-cineole [37] or by camphor and fenchone[38]. *L. pedunculata* EOs compositions seem to change very slightly and great similarities are observed between *Lavandula stoechas* and *L. pedunculata* essential oils.

Seven compounds were found in all EOs but with variable percentages (α-pinene, camphene, β-pinene, linalool, camphor, borneol and verbenone) showing clearly that the EO components vary greatly among the species despite their belonging to the same genus. Only camphor was found with significant percentages in all Eos (16.06% in *L. abrialis*, 46.36% in *L. pedunculata* and 49.75 *%* in *L. dentata*). 1.8 cineole was not found only in *L. pedunculata*.

Table 1. Chemical composition of Essential Oils of L. abrialis , L. dentata and L.pedunculata.[a]

Compounds	***% L. abrialis***	***%L. pedunculata***	***% L. dentata***	**KI**
Tricyclene	**-**	0.61	0.05	926
α-Pinène	**0.49**	**10.74**	**0.47**	**939**
Camphene	**0.43**	**5.74**	**0.9**	**954**
Thuja-2,4(10)-diene	-	0.19	0.08	960
Sabinene	0.05	-	-	975
β-Pinène	**0.59**	**0.18**	**0.9**	**979**
Dehydro-1,8-cineole	0.04	-	0.09	991
δ-2 carène	0.03	-	-	1002
δ-3 carène	0.05	4.06	-	1011
O-Cymene	0.07	0.24	-	1026
1,8 cineole	16.04	-	39.84	1031
Z-β-Ocimene	0.05	-	-	1037
E-β-Ocimene	0.03		-	1050
Cis-Sabinene hydrate	-	-	-	1070
Cis linalool oxide	0.5	-	1.17	1072
Cis-vertocitral C	-	0.29	0.06	1080
Fenchone	0.23	13.19	-	1086
Trans linalool oxide	0.61	-	0.98	1086
Linalool	**25.86**	**0.57**	**0.66**	**1096**
<cis> thujone	-	-	0.06	1102
6-Camphenol	-	-	0.14	1113
Fenchol<endo>	-	0.71	-	1116
Trans pinene hydrate	0.55	-	-	1122
Camphenal<α>	-	0.39	-	1126
Iso-3Thujanol	0.09	-	-	1138
Nopinone	-	-	0.39	1140
Camphor	**16.06**	**46.36**	**49.75**	**1141**
Trans sabinol	0.08	-	-	1142
Z-Tagetone	-	-	0.06	1152
Pinocarvone	-	-	0.52	1164
Borneol	**11.94**	**3.04**	**1.04**	**1165**
Pinocamphone	-	0.07	-	1175
Terpinol-4-ol	0.71	0.32	-	1177
E-isocitral	-	-	0.13	1180
Thuj-3-en-10-al	-	0.09	-	1184
α-Terpinol	4.38	-	0.13	1186
Myrtenal	-	-	0.8	1195
myrtenol	-	-	0.61	1195

Verbenone	**0.17**	**0.60**	**0.25**	**1205**
Neo-iso-dihydrocarveol	0.31	0.09	-	1229
Linalool acetate	13.66	-	-	1257
isobornyl acetate	-	0.95	-	1285
Bornyl acetate	0.24	-	-	1285
3-Thujanol acetate	0.25	-	-	1295
Total monoterpene	**93.51**	**88.43**	**99.08**	
A-himachalene	0.5	-	-	1451
β-Selinene	-	-	0.08	
γ-Cadinene	0.36	-	-	1513
Trans Calamenene	-	0.18	-	1522
α-cadinene	-	0.14	-	1538
Selina-3,7(11)-diene	-	0.86	-	1546
Trans Dauca-4(11),7diene	-	0.09	-	1557
Caryophyllene oxide	0.51	-	0.19	1583
Isovelleral	-	0.13	-	1587
1,10-di-epi-cubenol	0.22	7.69	-	1619
epi-α-Cadinol	4.49	-	-	1639
Hinesol	-	0.48	-	1641
β-Eudesmol	-		0.17	1650
α-Cadinol	-	0.58	-	1654
Eudesm7(11)-en-4-ol	-	0.11		1700
Total sesquiterpene	**6.08**	**10.26**	**0.44**	
total	**99.59**	**98.69**	**99.52**	

a.Compounds are listed in their elution order on DB-5 column. Kovats indices (KI) are relative to C_7-C_{40} n-alkanes.

3.3 ANTIBIOTICS SUSCEPTIBILITY TEST

The susceptibility tests to antibiotics (Table 2) proved that the strain *Ec*01 is resistant to Amoxicillin and Amoxicillin with clavulanate, it is also resistant to Chloramphenicol. *Ec*01 produces CTX-M ESBL.

*Ec*02 is resistant to Amoxicillin and Amoxicillin + clavulanate. This strain produces a chromosomal cephalosporinase.

Concerning *K.pneumoniae*'s strains, both are naturally resistant to Ticarcillin and amoxicillin (penicillin) thanks to a natural penicillase highly expressed. *Kp*01 is also CTX-M ESBL productive while *Kp*02 produce a plasmid cephalosporin enzyme.

Pseudomonas strains *Ps*01 and *Ps*02 are naturally resistant to Trimethoprim associated with sulfamethoxazole. This test revealed their resistance to colistin as an exceptional profile. Both strains have developed resistant mechanism to Ticarcillin, Ciprofloxacin, Amikacin, Imipenem, Ceftazidime and Piperacillin. Thus *Pseudomonas* strains are resistant to Beta-lactamin, aminosid and polymixyn.

Table 2. Susceptibility test of bacterial strains to antibiotics. [b]

Test bacteria ATB [c]	***Ec*01**	***Ec*02**	***Kp*01**	***Kp*02**		**Test bacteria ATB**	***Psa*01**	***Psa*02**
Mel_{10} [d]	S[3]	S	S	I		**TIC_{75}**	R	R
CTX_{30}	I	I	I	R		**CT_{50}**	R	R
TIC_{75}	S	S	R	R		**CIP_{10}**	R	R
AX_{25}	R	R	R	R		**AK_{30}**	R	R
FOX_{30}	I	S	I	I		**IPM_{10}**	R	R
C_{30}	R	S	S	S		**CAZ_{30}**	R	R
CT_{50}	S	S	S	S		**PRL_{30}**	R	R
AMC_{30}	R	R	R	R		**SXT_{25}**	R	R

b. The result of the susceptibility test is presented as follow S: Susceptible, I: Intermediate, R: Resistant
c. Antibiotic (ATB) Meropenem (MEL), Cefotaxime (CTX), Ticarcillin (TIC), Amoxicillin (AX), Cefoxitin (FOX), Chloramphenicol (C), Colistin (CT), Amoxicillin+ clavulanate (AMC), Ciprofloxacin (CIP), Amikacin (AK), Imipenem (IPM), Ceftazidime (CAZ), Piperacillin (PRL), Trimethoprime+sulfomethoxazole(SXT).
d. Charge of antibiotic' Discs in µg

3.4 DISCS DIFFUSION TESTS

The discs diffusion tests with 2µL of EOs have proved that the substances are active against *Ec*01, *Ec*02 and *Kp*02. EOs, at this dose, were inactive against *Pseudomonas* strains and *Kp*01. The most susceptible strain was *Ec*01. Antibacterial activity of EO seems to be independent to strains antibiotic profile since the two ESBL bacteria *Kp*01 and *Ec*01 react differently towards the EOs. The inhibition diameters obtained against *Ec*01 were 11±0.8, 12±2.1 and 12.3±2.3 mm respectively with EOs of *L. abrialis, L. dentata* and *L. pedunculata*. The best antibacterial activity was obtained by the use of *L.pedunculata*'s EO. Inhibition diameters were 12.3±2.3, 9.3±0.9, 9±1.2 and 6 mm against *Ec*01, *Kp02*, *Ec*02 and *Kp*01 respectively (Table 3). We remark that in general all EOs seem to have similar activities (small differences) despite the differences in their chemical compositions. We found only seven compounds in all EOs studied as mentioned in chemical composition part. Thus with the hypothesis that the antibacterial activity is probably due to the major compound, this compound would be camphor since it was the only one compound found with significant percentages in all EOs (16.06% in *L.abrialis*, 46.36% in *L. pedunculata* and 49.75 *%* in *L.dentata*). It would also signify that its antibacterial activity doesn't need too high percentage.

However, as mentioned by Mahboubi and Kazampour, activity of pure compounds (such as cineole and camphor) appears to be higher than the activity demonstrated by the whole essential oil [39]. Thus, the hypothesis that antibacterial activity of these EO is due to interactions among all the constituents (or the most important constituents) seems to be better. We could for further information isolate the most important components of each essential namely 1. 8cineole, camphor, linalool and try to highlight interaction type by testing them alone, then combined with different ratio.

Then, we compare the activity found here with other works on some Lavandula species. Mohammedi et al.[20] worked against the same bacterial species with *Lavandula stoechas* and found no effect on *P. aeruginosa.* A weak activity was observed *E .coli* and *K. Pneumoniae* 8.19± 1.49 mm and 5.88±0.57mm. Imelouane et al show that *L. dentata* EO dominated by 1.8 cineole (41.29%) had no effect on *pseudomonas aeruginosa* but led to 11,11,15,20 mm as inhibition against E.coli strains. Against *K.pneumoniae* strains the same EO led to 20 and 38 mm 35. Prabusonivasan et al working with *L.angustifolia* found no activity against *K. pneumoniae* and *E.coli* but against *P.aeruginosa* strains 9.9, 12mm [40].

Antibacterial activity of EO depends on the components interactions but also on the bacterial strains since bacterial strains of the same species may react differently towards the same EO.

Table 3. Antibacterial activity of Lavandula abrialis, Lavandula dentata L. and Lavandula pedunculata Mill. essential oil through discs diffusion tests against Escherichia coli (Ec01, Ec02), Pseudomonas aeruginosa (Psa01, Psa02) and Klebsiella pneumoniae (Kp01, Kp02).

	***Ec*01**	***Ec*02**	***Kp*01**	***Kp*02**	***Psa*01**	***Psa*02**
L. abrialis	11±0.8	8±0	6±0	8.3±0.4	0	0
L.dentata	12±2.1	9.6±0.1	6±0	8.3±0.9	0	0
L.pedunculata	12.3±2.3	9±1.2	6±0	9.3±0.9	0	0
Mel/CIP	24±0.2	34±0.5	22±0.5	17±0.3.	0±0	0±0

f. Diameters of inhibition zone are expressed in mm as means ± standard deviation of triplicate

4 CONCLUSION

This study show that volatiles compounds of Lavandula genus vary greatly. Differences in chemical compounds are according the species. Chemical profile of *L.abrialis* seems to be less influenced by environmental conditions while *L. dentata* profile shows more differences. Thanks to these variable profiles, these species can be considered as a source of active principles which may lead to various biological activities. All the tested EOs showed an interesting antibacterial activity except against *P.aeruginosa* strains. *L. pedunculata* appears to be the most effective. This action seems to be independent to the antibiotic susceptibility profile of the bacterial strains. Further studies will be important to understand chemical compounds' interactions and their mechanism of action.

ACKNOWLEDGMENT

Authors are grateful to administrations of Université Moulay Ismail and Université Mohammed Ibn Abdallah for providing facilities. Acknowledgments to the Moroccan Direction of Centre National de la Recherche Scientifique et Technique for essential oil analyses. Sincere thanks to Ms Oumokhtar, Professor at Faculté de Medicine et de Pharmacie of Fès and her team for providing bacterial strains. A particular gratefulness is addressed towards Professor Mohammed Ibn Tattou at l'Institut Scientifique of Rabat for the species identification.

REFERENCES

[1] X Chen, S Schauder, N Potier, A Van Dorsselear, I Pelczer and B L Bassler. "Structural identifiaction of a bacterial quorum-sensing containing boron". *Nature*; 9: 415-545,2002.

[2] T B May, D Shinabarger, R Maharaj, J Kato, L Chu and J D DeVault. "Alginate synthesis by *Pseudomonas aeruginosa*; a key pathogenic factor in chronic pulmonary infections of cystic fibrosis patiens". *Clinical Microbiology* Review; 4:191-206. 1991

[3] TF Mah, B Pitts, B Pellock, G C Walker, P S Stawart and G A O'Toole. "Genetic basis for Pseudomonas aeruginosa biofilm antibiotic resistance" .*Nature*;10: 306-426,2003.

[4] T P Anand, A W Bhat, Y S Shouche, U Roy, J Siddharth and S P Sarma. "Antimicrobial activity of marine Bacteria associated with sponges from the waters of the coast of south India". *Microbiological Research*; 161: 252-262,2006

[5] E Sung-Hwan, K Young-Mog and K. Se-Kwon "Antimicrobial effect of phlorotannins from brown algae". *Food and Chemical toxicology*; 50: 3251-3255,2012.

[6] D Vitti , E Protonotariou and D Sofianou. "Detection and partial characterisation of an antimicrobial peptide (littorein) from the marien gastropod Littorina littorea". Letter to the editor/*International Journal of antimicrobial agents*; 34: 181-195. 2009

[7] F Anwar, M Ali , AI Hussain and M Shahid. "Antioxydant and antimicrobial activities of essential oil and extracts of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill) Seeds from Pakistan". *Flavours Fragrance Journal* 24: 170- 176,2009;.

[8] T S A T Kamazeri, O Abd Samad, M Taher, D Susanti and H Qaralleh. "Antimicrobial activity and essential oils of *Curcuma aeruginosa*, *Curmuma mangga* and *Zingiber casumunar* from Malaysia". *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*; 202-209. 2012

[9] M Lis-Balchin and S G Deans. "Bioactivity of selected plant oils against *Listeria monocytogenes"*. *Journal of applied Bacteriology*; 82: 759-762,1997

[10] Y Ruiz-Navajas, M Viuda-Martos, E Sendra and J A Perez-Alvarez. "In vitro antibactérial and antioxydant properties of Chitosan edible films incorporated with *Thymus moroderi* or *Thymus piperilla* essential oils". *Food Control*; 30,: 386-392, 2013

[11] M.Aouni, F.Pelen and R. Soulimani "Étude de l'activité antimicrobienne d'un mélange de 41 huiles essentielles et domaines d'application" Phytothérapie , Vol 11, no 4, pp 225-236, 2013

[12] F.F.G Rodrigues, J. G.M Costa and H.D.M Coutinho. "Synergy effects of the antibiotics gentamicin and the essential oil of *Croton zehntner*i" *Phytomedicine* 16SHORT COMMUNICATION,1052–1055, 2009

[13] M H Boelens. "Chemical and sensory evaluation of *Lavandula* oils". *Perfumer and Flavorist*,; 20: 23-51. 1995

[14] NS Kim and D S, Lee "Comparison of diffrent extraction methods for the analysis of fragrances from *Lavandula* species by gas chromatography-mass" *spectometry Journal of chromatography A* ; 982: 31-47,. 2002

[15] M. Hmamouchi " Les plantes médicinales et aromatiques marocaine utilisation traditionnelles, marché, biologie, écologie, chimie, pharmacologie, toxicologie", lexiques 2ème édition pp115-116. 2001

[16] J. Bellakhdar "La pharmacopée traditionnelle marocaine" Ibis press 1997.

[17] J. Bruneton, "Pharmacognosie; phytochimie" , Plantes médicinales TEC & DOC Lavoisier 4ème édition Paris38 pp369-380, 2009.

[18] J. Harborne and C. Williams, "Phytochemistry of the genus *Lavandula"* in: M. Lis-Balchin "Lavender: The Genus Lavandula CRC" Press edition, p87-89, 2003.

[19] M. J. Gamez, J. Jimenez, S. Risco and A. Zarzuelo. "Hypoglycemic activity in various species of the genus Lavandula : *Lavandula stoechas* L. and *Lavandula multifida* L".. *Pharmazie* 10 (42) 706-707,1987

[20] Z. Mohammedi and F. Atik. "Antibacterial activity of essential oils from *Cistus ladaniferus* L and *Lavandula stoechas* L". *International Journal of PharmTech Research* 3 484-487. 2011

[21] M Zuzarte, M J Gonçalves, C Cavaleiro, M T Cruz, A Benzarti, B Marongiu, A Maxia, A Piras and L Salgueiro. "Antifungal and anti-inflammatory potential of *Lavandula Stoechas* and *thymus Herba-barona* essential oils." *Industrial Crops and Products;* 44: 97-103. 2013

[22] D Djenane, M Aïder, J Yangüela, L Idir, D Gomez and P Roncales. "Antioxidant and antibacterial effects of *Lavandula* and *Mentha* essential oils in minced beef inoculated with E. coli O157:H7 and S. aureus during storage at abuse refrigeration temperature". *Meat Science*, 667-674. 2012

[23] R P Adams. "Identification of Essential Oil Components by Gas Chromatography/Mass Spectrometry" 4th edition Allured Publishing Corporation 2007.

[24] National Institute of Standards and Technology http://webbook.nist.gov/chemistry/

[25] R Bonnet, J D Cavallo, H Chardon, C Chidiac, P Courvalin, H Dabernat, H Drugeon, L Dubreuil, B Guery, V Jarlier, F Jehl, T Lambert, R Leclerq, M H Nicolas-Chanoine, P Plesiast, C Quentin, B Rouveix, C J Soussy, E Varon and P Weber. Societé Française de Microbiologie, Comité de l'antibiogramme :recomandations 2010.

[26] R Leclerq , R Canton, D J F Brown, C G Giske, P Heiseig, A P MacGowan, J W Mouton, P Nordmann, A C Rodloff, G M Rossolini, C-J Soussy, M Steinbakk, T G Winstanley and G Kahlmeter. "EUCAST expert rules in antimicrobial susceptibility testing" . *Clinical Microbiology and Infection*; 19:141-160. 2013

[27] Zrira S. "Le lavandin Lavandula hybrida abrialis du Maroc" .*Revue des régions arides* (1), pp. 118-123 2007

[28] B. Imelouane, A.Elbachiri, J-P. Wathelet, J. Dubois, H Amhamdi, "Chemical composition ,cytotoxic and antioxidant activity of the essential oil of *Lavandula dentata*." *World Journal of Chemistry* 5(2): 103-110, 2010

[29] M. J.Gámez, J. Jiménez, C. and A. Zarzuelo. "Study of the essential oil of *Lavandula dentata* L. " *Pharmazie* Vol. 45 No. 1 pp. 69-70,1990

[30] L. Bousmaha, J.B. Boti, F. A Bekkara, V. Castola, J. Casanova. "Infraspecific chemical variability of the essential oil of *Lavandula dentata* L. from Algeria". *Flavour and Fragrance Journal* 21: 368-372, 2006

[31] R.A Mothana., M. S. Alsaid, S. S Hasoon, N. M. Al-Mosaiyb., A. J Al-Rehaily and M Al-Yahya. "Antimicrobial and antioxidant activities and gas chromatography mass spectrometry (GC/MS) analysis of the essential oils of Ajuga bracteosa Wall. ex Benth. and Lavandula dentata L. growing wild in Yemen*". A Journal of Medicinal Plants Research* Vol. 6(15), pp. 3066-3071, 2012

[32] K.Msaada , N. Salem, S. Tammar , M.Hammami, M J Saharkhiz, N. Debiche, F F. Limam, B Marzouk " Essential Oil Composition of *Lavandula dentata*, *L. stoechas* and *L. multifida* Cultivated in Tunisia" *Journal of Essential Oil Bearing Plants* 15, 6, 1030-1039,2012

[33] V.D Zheljazkov, C.L Cantrell, T. Astatkie and E. Jeliazkova "Distillation time effect on Lavander essential oil yield and composition". *Journal of Oleo Science*. 62(4) 195-199,2013

[34] C. Da Porto, D. Decorti and I.Kikic "Flavour compounds of *Lavandula angustifolia* L. to use in food manufacturing: Comparison of three differente extraction methods". *Food Chemistry* 112: 1072-1078 ,2009;

[35] B.Imelouane, A.Elbachiri, M.Ankit, H. Benzeid and K.Khedid,. "Physico-Chemical Compositions and Antimicrobial Activity of Essential Oil of Eastern Moroccan *Lavandula dentate"*. *International . Journal. Agriculture &. Biology.*, 11: 113–118,2009

[36] P.Costa, S.Gonçalves, P.Valentão, B.P Andrade, C. Almeida, J MF Nogueira and A. Romano "Metabolic profile and biological activities of Lavandula pedunculata subsp. lusitanica (Chaytor) Franco: Studies on the essential oil and polar extracts" , *Food Chemistry* 141 2501–2506,2013

[37] E.Sertkaya, K. Kaya and S.Soylu "Acaricidal activities of the essential oils from several medicinal plants against the carmine spider mite (*Tetranychus cinnabarinus* Boiss.) (Acarina: *Tetranychidae*)". *Industrial Crops and Products*;31: 107-112. 2010

[38] Zuzarte M, Gonçalves M J, Cavaleiro C, Cruz M T, Benzarti A, Marongiu B, Maxia A, Piras A and Salgueiro L. "Antifungal and anti-inflammatory potential of *Lavandula Stoechas* and *thymus Herba-barona* essential oils". *Industrial Crops and Products;* 44: 97-103. 2013

[39] M. Mahboubi and N. Kazempour "The Antimicrobial Activity of Essential Oil from *Perovskia abrotanoides* Karel and its Main Components" , *Indian Journal of Pharmaceutical Sciences*. May-Jun; 71(3): 343–347. 2009

[40] S.Prabuseenivasan, M. Jayakumar and S.Ignacimuthu "In vitro antibacterial activity of some plant essential oils". *Complementary and Alternative Medicine*, 6-39 2006

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 7 No. 2 Aug. 2014, pp. 782-794
© 2014 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Évolution de la couverture forestière de la Côte d'Ivoire des années 1960 au début du 21e siècle

[Evolution of the forest cover in Cote d'Ivoire since 1960 to the beginning of the 21st century]

Moussa KONÉ[1-2], Yao L. KOUADIO[1-2], Danho F.R. NEUBA[1-2], Djah F. MALAN[1-2], and Lacina COULIBALY[3]

[1]UFR des Sciences de la Nature / Unité de Recherche Écologie et Biodiversité,
Pôle de Recherche Environnement et Développement Durable / Université Nangui Abrogoua,
Abidjan, Côte d'Ivoire

[2]Institut Botanique AKÉ ASSI d'Andokoi (IBAAN),
Abidjan, Côte d'Ivoire

[3]Faculté de foresterie Université de Moncton / Laboratoire de Géomatique Environnementale,
Campus d'Edmundston / Université de Moncton,
Edmundston, Nouveau-Brunswick, Canada

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

ABSTRACT: Deforestation is a phenomenon that is a reality in Côte d'Ivoire. Thus, this study aims to determine the spatio-temporal evolution of her moist forests. For the 1960s, the moist forest cover of the country is determined through the vegetation mapping by digitizing. Those of decades 1980 and 2000 are obtained by treatment of Landsat TM and ETM+ satellite images. Supervised classification by maximum likelihood allowed getting maps of the land with, cartographic accuracy greater than 90%. Of these maps, the class of moist forests was extracted and converted to vector data format. The intersection of moist forests of decades 1980 and 2000 with those of the 1960s was used to determine their specific characterization. The results show a moist forest cover of about 8.14 million ha for 1960s with the presence of large blocks. The 1980s and 2000s have respectively forest cover of about 2.6 million ha and 1.35 million ha. These periods are characterized by high fragmentation and loss of rain forests in Côte d'Ivoire. Thus, since its independence, the country has lost more than 80% of its forest cover. Agricultural clearings related to demographic pressure and logging are the main causes of deforestation in Cote d'Ivoire.

KEYWORDS: Forests, Deforestation, Remote Sensing, Phytogeography, Côte d'Ivoire.

RESUME: La déforestation est phénomène qui est une réalité en Côte d'Ivoire. Ainsi, cette étude vise à déterminer l'évolution spatio-temporelle de ses forêts denses humides. Pour la décennie 1960, la couverture forestière dense du pays est déterminée à travers la cartographie la végétation par la digitalisation. Celles des décennies 1980 et 2000 sont obtenues grâce aux traitements des images satellitaires Landsat TM et ETM+. La classification supervisée par maximum de vraisemblance a permis d'obtenir les cartes de l'occupation du sol avec, des précisions cartographique supérieures à 90%. De ces cartes, la classe des forêts denses a été extraite et convertie en couche cartographique en format vectoriel. L'intersection des forêts denses des décennies 1980 et 2000 avec celles de la décennie 1960, a permis de déterminer leur caractérisation spécifique. Les résultats montrent une couverture forestière dense humide d'environ 8,14 millions ha pour les années 1960 avec la présence de gros blocs. Les décennies 1980 et 2000 ont respectivement un couvert forestier de 2,6 millions ha et 1,35 millions ha. Ces périodes sont caractérisées par une forte disparition et fragmentation des forêts denses humides en Côte

d'Ivoire. Ainsi, depuis son indépendance, le pays a perdu plus de 80% de son couvert forestier. Les défrichements agricoles liés à la pression démographique, et l'exploitation forestière sont les principales causes de la déforestation en Côte d'Ivoire.

MOTS-CLEFS: Forêts, Déforestation, Télédétection, Phytogéographie, Côte d'Ivoire.

1 INTRODUCTION

La déforestation en Côte d'Ivoire remonte à la période coloniale [1]. À l'indépendance du pays en 1960, les gouvernants décident d'axer le développement du pays sur l'agriculture industrielle, basée sur le binôme café-cacao [2]. À ces cultures il faut ajouter celles de l'hévéa, le palmier à huile, l'ananas, la banane etc. Toutes ces cultures, pratiquées dans la zone de forêt dense humide, vont nécessiter le défrichement de grandes surfaces forestières. Ainsi, les performances réalisées dans le secteur agricole sont faites au détriment de la forêt dense humide. Estimé à 16 millions d'hectares à la fin du 19ème siècle [3], la surface des forêts denses humides est évaluée à 2,7 millions d'hectares à la fin du 20ème siècle [4]. Ainsi, les ressources forestières de la Côte d'Ivoire sont soumises à une forte pression anthropique conduisant à la réduction de leurs surfaces et à leur fragmentation ce qui constitue une menace majeure pour la biodiversité [5], [6].

De nombreuses études ont tenté de déterminer la superficie des forêts en Côte d'Ivoire ([7], [8], [3], [4], [9], [10]). Pour la plupart, elles ont été réalisées à partir d'images satellitaires de faibles résolutions telles que NOAA/AVHRR [4], [9] ou de photographies aériennes [7]. Les méthodes d'estimations de la superficie du couvert forestier varient généralement d'un auteur à l'autre. La présente étude propose une cartographie et une estimation de la surface du couvert forestier pendant les décennies 1960 (1960 à 1969), 1980 (1980 à 1989) et 2000 (2000 à 2009).

La méthode utilisée est basée, sur l'extraction du couvert forestier dense de la carte la végétation de [11], pour les années 1960 et la caractérisation des formations forestières denses des décennies 1980 et 2000 à partir des images satellitaires haute résolution spatiale.

2 MATERIEL ET METHODES

2.1 DESCRIPTION DE LA ZONE D'ÉTUDE

Cette étude porte sur la partie de la Côte d'Ivoire couverte par les forêts denses humides sempervirentes et les forêts denses humides semi-décidues. Il s'agit des secteurs mésophiles et ombrophiles, décrite par [12]. La zone d'étude (170 320 km^2), se situe entre les latitudes 2^{o}30' et 8^{o}30' ouest et les longitudes 4^{o}00' et 9^{o}00' nord (Fig. 1).

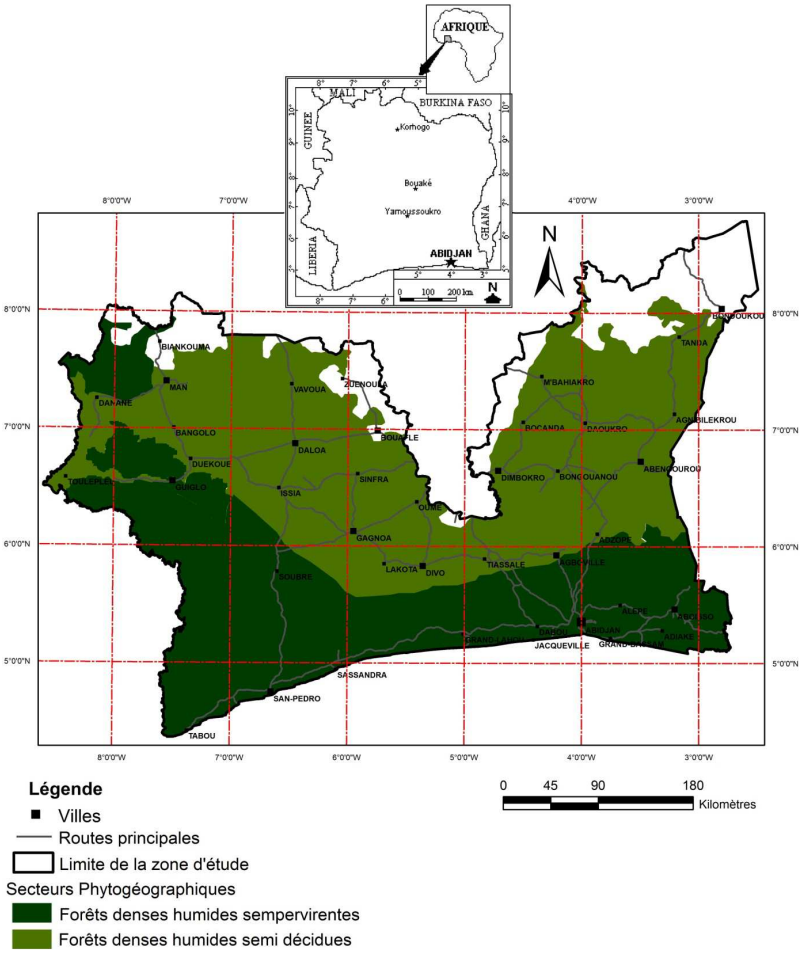


Fig. 1. Localisation de la zone d'étude

Le relief de la Côte d'Ivoire est caractérisé par des plaines, des plateaux et des massifs montagneux. Toutes ces formes constituent un ensemble peu contrasté. Pour notre zone d'étude, les altitudes augmentent du sud vers le nord. Elles varient de 0 à 200 m au Sud et de 200 à 500 m pour le reste de la zone d'étude à l'exception de l'Ouest où les plus hauts sommets sont situés. Il s'agit du mont Nimba (1 752 m), du mont Momi (1 302 m), du mont Toura (1 170 m) et du mont Sangbé (1 072 m).

Le réseau hydrographique de la Côte d'Ivoire tout comme celle de notre zone d'étude se compose principalement de quatre bassins majeurs qui sont d'est à l'ouest, la Comoé, le Bandama, le Sassandra et le Cavally [13]. Ces bassins charrient l'eau de nombreux affluents vers la mer au sud. Le littoral ivoirien est caractérisé par la présence de nombreuses lagunes.

Trois grands types de sols recouvrent la zone d'étude. Il s'agit du Sud vers le Nord des sols hydromorphes ou sols littoraux, suivi des sols ferralitiques et enfin des sols ferrugineux.

Le climat de la Côte d'Ivoire est lié au déplacement de la ligne de démarcation entre les masses d'air humide venant de l'océan (Mousson) et les masses d'air sec et chaud venant du sahara (Harmattan). Cette ligne est appelée le Front InterTropical (FIT). Le déplacement nord-sud du FIT permet de distinguer 3 climats pour la zone d'étude : le climat subéquatorial (au sud), le climat de montagne (à l'ouest) et climat tropicale humide [13]. Il y a 4 saisons pour les deux premiers et 2 pour le dernier type de climat.

2.2 MATÉRIELS

Deux sources de données ont servi à notre étude. Il s'agit des cartes et des images satellitaires.

La carte de la végétation de la Côte d'Ivoire, feuilles Sud-est et Sud-ouest, au 1/500000 [11] a été utilisée pour décrire la couverture forestière de la décennie 1960. Cette carte est considérée comme la représentation la plus crédible du couvert forestier de cette époque [1] mais, les auteurs se sont abstenus de faire une estimation de la surface des forêts denses. Elle a

été réalisée à partir d'une série de photographies aériennes de 1954 à 1956 mise à jour sur le terrain pendant les années 1960. Cette carte offre une bonne caractérisation de la répartition spatiale des forêts denses pendant la décennie 1960.

Les images satellitaires de haute résolution de Landsat-5 TM et Landsat-7 ETM+, ont été utilisées pour déterminer le couvert forestier dense des décennies 1980 et 2000. Elles ont été téléchargées sur le site internet, "Global Land Cover Facility" (http: // glcfapp.glcf.umd.edu). Toutes les bandes des scènes ont été téléchargées excepté, les bandes thermiques et panchromatiques. La décennie 1980 est caractérisée par des images allant de 1985 à 1988 excepté, la scène 196-56 pour laquelle aucune image n'est disponible, pour cette période. Nous avons donc utilisé l'image la plus proche, celle du 30/12/1990. Pour la décennie 2000, la série d'images est comprise entre 2000 à 2007. Pour Chaque décennie, ces images ont été traitées au niveau de chaque région. Dix huit régions couvrent notre zone d'étude. Les fenêtres couvrant chaque région pour chaque scène ont été extraites. Ainsi, 45 images ont été traitées par décennie soit 90 pour la période 1980 et 2000. Le tableau 1 présente la liste des images utilisées.

Tableau 1. Données images utilisées et les régions couvertes

n°	Régions		Scènes Landsat	Date images TM	Date images ETM+	Estimation du taux de couverture
1	Abidjan (District)	ABDJ	195-56 196-56	18/01/1986 30/12/1990	02/02/2000 15/03/2001	25% (Côté est) 75%(Côté ouest)
2	Agnéby-Tiassa	AGTI	196-56	30/12/1990	15/03/2001	100%
3	Cavally	CAV	198-55 198-56 199-55	07/01/1986 09/03/1988 14/01/1986	08/12/2006 01/01/2004 25/02/2007	20% (Côté nord) 75% 5% (Côté ouest)
4	Gbôklè	GBO	196-56 197-56 197-57	30/12/1990 16/01/1986 16/01/1986	15/03/2001 18/02/2001 23/04/2001	4% (Côté est) 90% 6% (Côté sud)
5	Gôh	GOH	196-56 197-55 197-56	30/12/1990 16/01/1986 16/01/1986	15/03/2001 20/01/2002 18/02/2001	3% (Côté est) 7% (Côté nord) 90%
6	Gontougo	GONT	195-54 195-55 196-54 196-55	12/11/1986 18/01/1986 09/01/1986 24/02/1988	02/02/2000 02/02/2000 29/01/2002 26/01/2001	30% (Côté nord-est) 30% (Côté sud-est) 20% (Côté nord-ouest) 20% (Côté sud-ouest)
7	Grands Ponts	GPON	196-56	30/12/1990	15/03/2001	100%
8	Guemon	GUE	198-55 198-56	07/01/1986 09/03/1988	08/12/2006 01/01/2004	98% 2% (Côté sud)
9	Haut-Sassandra	HSAS	197-55 197-56 198-55	16/01/1986 16/01/1986 07/01/1986	20/01/2002 18/02/2001 27/01/2002	55% (Côté est) 25% (Côté sud) 20%(Côté ouest)
10	Iffou	IFFOU	196-54 196-55	09/01/1986 24/12/1988	29/01/2002 21/01/2005	2% (Côté nord) 98%
11	Indénié-Djuablin	INDJU	195-55 195-56 196-55	18-01-1986 18-01-1986 24-12-1988	02-02-2000 02-02-2000 26-01-2001	45% (Côté nord) 45% (Côté sud) 10 % (Côté ouest)
12	Lôh-Djiboua	LOH	196-56 197-56	30/12/1990 16/01/1986	13/04/2000 23/04/2001	50% (Côté est) 50% (Côté ouest)
13	Marahoué	MARA	197-55	16/01/1986	16/01/2002	100%

14	Mé	ME	195-56 196-56	18/01/1986 30/12/1990	02/02/2000 15/03/2001	60% (Côté est) 40% (Côté ouest)
15	Nawa	NAWA	197-56 198-55 198-56	16/01/1986 07/01/1986 09/03/1988	18/02/2001 08/12/2006 27/04/2000	75% (Côté est) 2% (Côté nord) 23% (Côté ouest)
16	N'zi et Moronou	NZIMO	196-55 196-56	24/12/1988 30/12/1990	21/01/2005 13/04/2000	70% (Côté nord) 30% (Côté sud)
17	San-Pédro	SANP	197-56 197-57 198-56 198-57	16/01/1986 16/01/1986 09/03/1988 04/01/1985	23/04/2001 23/04/2001 01/01/2004 03/01/2005	20% (Côté nord-est) 30% (Côté sud-est) 25% (Côté nord-ouest) 25% (Côté sud-ouest)
18	Sud-Comoé	SCO	195-56	18/01/1986	02/02/2000	100%
19	Tonkpi	TON	198-54 198-55 199-55	07/01/1986 07/01/1986 14/01/1986	08/12/2006 08/12/2006 25/02/2007	5% (Côté nord) 85% 10% (Côté ouest)

2.3 MÉTHODE

- **Extraction du couvert forestier dense de la décennie 1960**

La carte de la végétation de [11] a été géoréférencée à partir de "ArcMap 10" du logiciel "ArcGIS 10". Le contour des différents types de formations forestières denses a été digitalisé. Dans la table attributaire, les champs "type" pour le type de formations forestière et "sp_caracte" pour les espèces caractéristiques ont été ajoutés. La numérisation des différentes forêts avec la notification de leur type et des espèces qui les caractérisent a permis d'avoir une base de données sur la couverture forestière dense humide de la Côte d'Ivoire. Après l'ajout d'un champ "Area", nous avons calculé la surface des forêts avec "ArcMap". La base de données sur la couverture forestière de la décennie 1960 va permettre déterminer les caractéristiques spécifiques de celles des décennies 1980 et 2000.

- **Caractérisation du couvert forestier des décennies 1980 et 2000**

Les images satellitaires des décennies 2000 et de 1980 ont été l'objet de plusieurs traitements. Les techniques classique de rehaussement linéaire, de composition colorée (RVB des bandes ETM3, ETM4 et ETM5 du satellite Landsat-7 ETM+ de même que, TM3, TM4 et TM5 de Landsat-5 TM), de classification non supervisée (Isodata) ont permis d'interpréter visuellement nos images pour aboutir à la classification supervisée. Cette interprétation visuelle a permis de retenir les classes suivantes lors de la classification supervisée basée sur la méthode du maximum de vraisemblance.

Classe 1 : Forêt dense (Fd), caractérise les formations forestières denses essentiellement présentes dans les aires protégées, c'est la classe qui constitue l'essence de cette étude.

Classe 2 : Forêt secondaire dégradée, Jachère arboré (Ja) et Cultures pérennes (Cp), ces thèmes ont été regroupés parce qu'ils présentent des propriétés spectrales semblable et sur le terrain ils se présentent souvent sous forme de mosaïque.

Classe 3 : Jachère herbacée arbustive (Jha), ce sont essentiellement des savanes arbustives avec une strate herbacée importante.

Classe 4 : Sol nu (SolN), caractérise les surfaces dénudées et souvent de savanes desséchées ou les propriétés spectrales du sol sont prépondérantes.

Classe 5 : Cours ou réservoir d'eau (EauCR).

En fonction de la région d'étude, d'autres classes peuvent êtres ajoutées. C'est le cas des classes suivantes :

Classe 6 : Forêt marécageuse (Fd2), présente des propriétés spectrales différentes de celles des forêts denses sur terre ferme dues à de la présence de l'eau, c'est le cas de la région du Sud Comoé.

Classe 7 : Zone brûlée (Zb), présente dans la région de la Marahoué pendant la décennie 1980 à cause des feux de brousse liés à la sécheresse ; Cette période de forte sécheresse en Afrique de l'ouest est observée par [14] et [15].

Le nombre de classe varie d'une image à l'autre. Le tableau 2 présente l'exemple de la description des classes (ou région d'intérêt, "region of Interest", ROI) utilisées dans la classification de l'image du 20/01/2002 de la région de la Marahoué.

Tableau 2. ROI utilisées dans la classification de l'image du 20/01/2002 de la région de la Marahoué

Image	Couleurs	Description	Identifiant	ROI
Isodata10C	Bleu	Fd	1	Roi00Mara_Fd
Isodata10C	Jaune, Magenta	Fsd, Ja, Cp	2	Roi00Mara_FsdJa
Isodata10C	Violet	Jha	3	Roi00Mara_Jha
CC345	-	Zb	4	Roi00Mara_Zb
CC345	-	SolN	5	Roi00Mara_SolN
CC345	-	EauCR	6	Roi00Mara_EauCR

Isodata10C=image de la classification non supervisée avec 10 classes, CC345= Composition colorée RVB, ETM3,4 et 5, Roi00Mara_x= fichier vecteur du ROI, dans le filtre Roi00Mara 00 représente la décennie 2000 et Mara pour la région Marahoué.

La digitalisation des ROI a été réalisée en tenant compte du nombre de bandes utilisées dans la classification. Selon [16] au moins 10n pixels de ROI sont collectés pour une classification avec *n* représentant le nombre de bandes. Pour cette étude les six bandes ont été utilisées dans la classification supervisée avec l'algorithme du maximum de vraisemblance. Cet algorithme qui effectue une classification statistique offre de meilleurs résultats ([17], [18], [19]). L'évaluation de la classification supervisée est basée la matrice de confusion à travers la comparaison de l'image classifiée avec des sites de vérification à priori différents des parcelles d'entrainement. Pour cette étude, la classification est retenue lorsque la précision cartographie est supérieure à 90%. L'accent a été mis sur la classe des forêts denses pour laquelle une faut moins confusion avec les autres thèmes. Le traitement des images satellitaires a été réalisé avec le logiciel "ENVI 4.5".

Après la classification supervisée, la classe des forêts denses (avec dans certain cas celle des forêts marécageuses) a été exporté sur le logiciel "ArcGIS 10" au format "Shapefile". Pour avoir une table attributaire avec la caractérisation spécifique des forêts denses, la carte de la décennie 1980 est croisée avec celle de la décennie 1960 grâce à la fonction "intersect" du logiciel "ArcGIS". Cela permet d'avoir une carte avec la répartition spatiale des différents types de forêt dense humide tels que déterminés par [12]. Le résultat de la décennie 1980 est, à son tour, croisé avec la couverture forestière de la décennie 2000. Après ces intersections, la surface des différents types de forêts a été calculée sur "ArcGIS 10". La mosaïque du couvert forestier dense des régions a permis d'avoir la couverture forestière de l'ensemble de la zone d'étude.

3 RESULTATS

3.1 COUVERTURE FORESTIÈRE DENSE HUMIDE DE LA CÔTE D'IVOIRE PENDANT LA DÉCENNIE 1960

Le couvert forestier de cette décennie est extrait de la carte de la végétation de [11]. La figure 2 présente la distribution spatiale des forêts denses humides de la Côte d'Ivoire pendant la décennie 1960. Elles couvrent **8,45 millions ha**. Le couvert forestier de cette décennie est caractérisé par la présence de grands blocs essentiellement localisé à l'ouest. Le tableau 3 présente la superficie des différents secteurs phytogéographiques et leur proportion au niveau de la couverture forestière totale de la Côte d'Ivoire.

Tableau 3. Superficie des forêts denses des secteurs phytogéographiques pendant la décennie 1960

Secteurs phytogéographiques	**Superficie en (x 1000 ha)**	**Proportion (%)**
Forêts denses humides sempervirentes (FDHS), **Secteur ombrophile**	4 347	**51**
Forêts denses humides semi décidues (FDHSD), **Secteur mésophile**	3 682	44
Zone de transition entre FDHS et FDHSD	305	4
Forêts marécageuses et mangroves, **Secteur littoral**	117	1
Total	8 450	100

Ce tableau montre une forte présence des forêts denses humides sempervirentes et des forêts semi décidue.

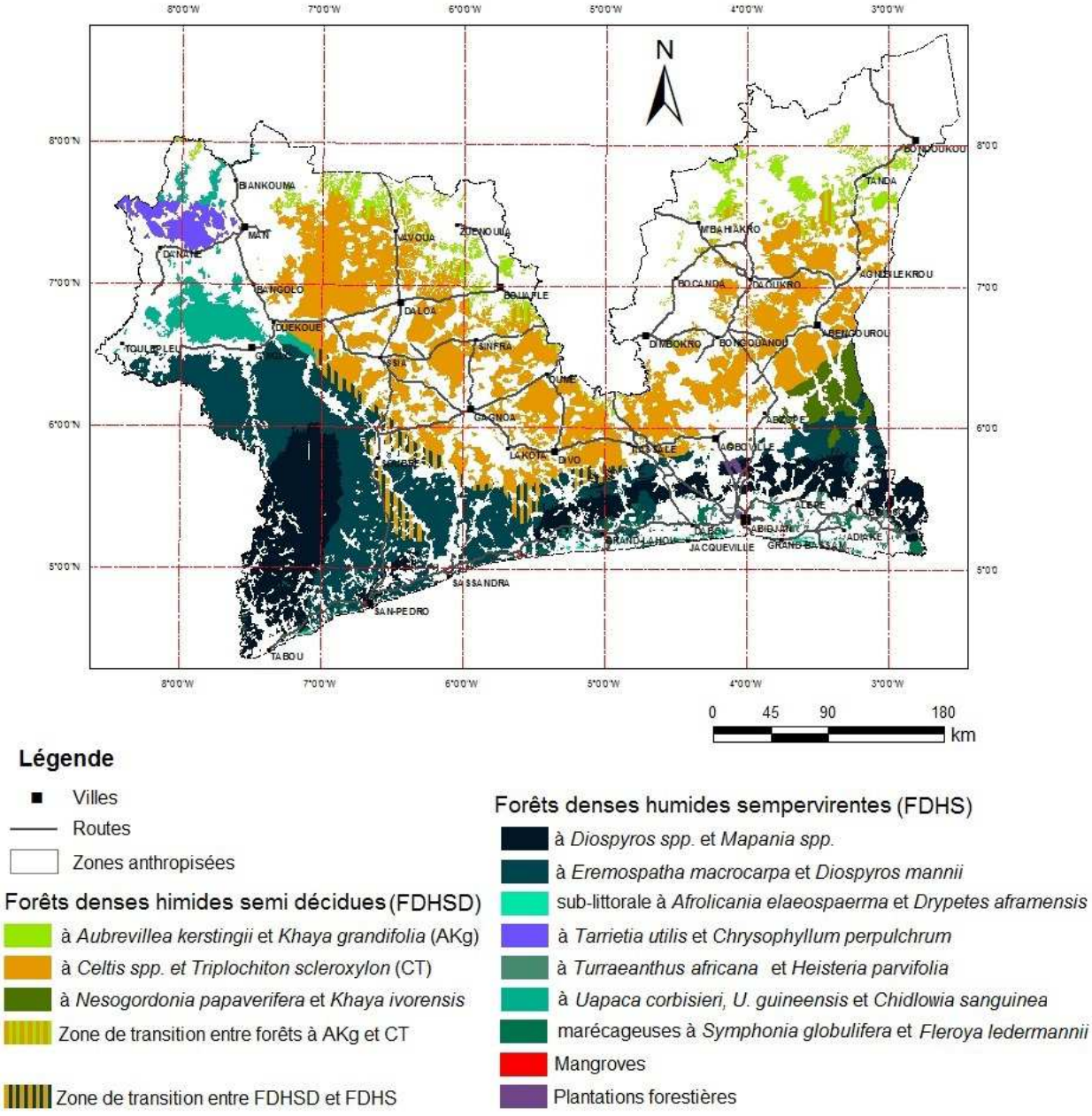


Fig. 2. Couverture forestière dense humide de la Côte d'Ivoire, décennie 1960

3.2 COUVERTURE FORESTIÈRE DENSE HUMIDE DE LA CÔTE D'IVOIRE PENDANT LA DÉCENNIE 1980

La décennie 1980 présente une forte baisse de la couverture forestière en Côte d'Ivoire. Elle est estimée à environ **2,6 millions ha**. La proportion du couvert forestier perdu depuis la décennie 1960 est de 69%. Cette perte correspond à un taux de déforestation de 2,78% par an. La répartition spatiale de la forêt dense humide des années 1980 est présentée par la figure 3. À l'exception des grands blocs qui sembles êtres localisés dans les aires protégées, le couvert forestier de cette décennie présente un aspect tigré dû à la fragmentation des forêts. Le plus grand bloc forestier est localisé dans le triangle Guiglo - Tabou – Sassandra. Il s'agit du Parc National de Taï, de la réserve du N'zo et de la Forêt classée du Haut Dodo.

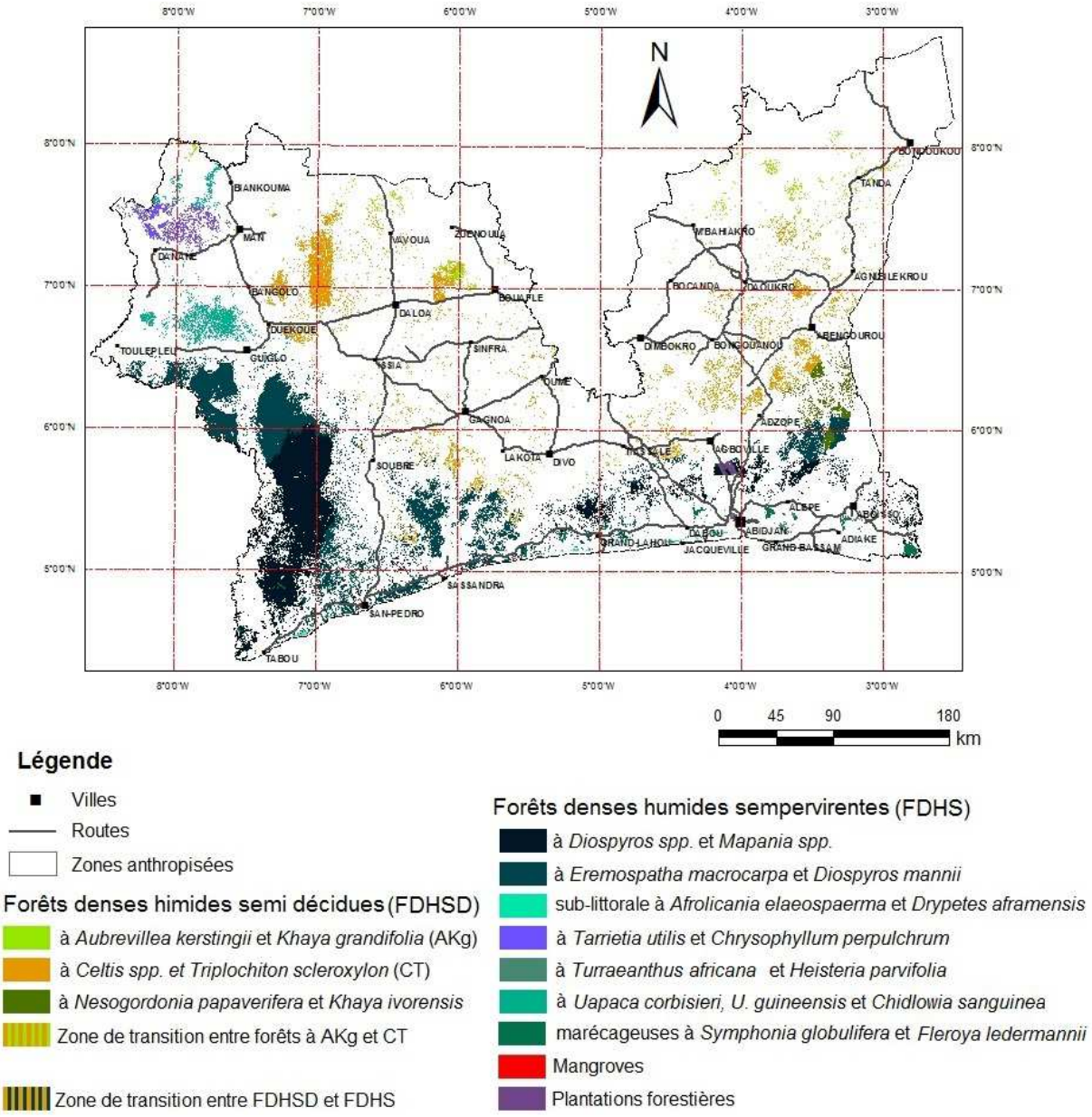


Fig. 3. Couverture forestière dense humide de la Côte d'Ivoire, décennie 1980

Le tableau 4 présente la superficie forestière des secteurs phytogéographiques, leur proportion et le Taux de Déforestation Globale **(TDG)** qui correspond au taux des superficies perdues. Il montre que les forêts denses humides sempervirentes constituent l'essentielle de la couvert forestier de cette décennie (73%). Les forêts denses humides semi décidues, compte tenu de leur superficie pendant la décennie 1960, ont connues très forte perte (84%). Globalement, les forêts denses humides de la Côte d'Ivoire ont perdues près de 70% de leur surface des années 1960 aux années 2000.

Tableau 4. Superficie des forêts denses des secteurs phytogéographiques pendant la décennie 1980

Secteurs phytogéographiques	Superficie en (x 1000 ha)	Proportion (%)	TDG 1960- 1980 (%)
Forêts denses humides sempervirentes (FDHS), **Secteur ombrophile**	1 928	**73**	56
Forêts denses humides semi décidues (FDHSD), **Secteur mésophile**	603	23	84
Zone de transition entre FDHS et FDHSD	44	2	86
Forêts marécageuses et mangroves, **Secteur littoral**	52	2	56
Total	2 627	100	69

3.3 COUVERTURE FORESTIÈRE DENSE HUMIDE DE LA CÔTE D'IVOIRE PENDANT LA DÉCENNIE 2000

La couverture forestière au début du 21ème siècle est d'environ **1,385 millions ha.** Près de la moitié de la couverture forestière des années 1980 (47%) est perdu pendant la décennie 2000 (Tableau 5). Cette perte correspond à un taux de déforestation de 1,86% par an. Depuis la décennie 1960, le couvert forestier dense humide perdu est un peu plus de 7 millions ha soit 84% de sa surface. Cela correspond à un taux de déforestation annuelle de 1,66% pour une duré de 50 ans. Les forêts denses humides sempervirentes avec 84% constituent l'essentielle du couvert forestier dense actuel de la Côte d'Ivoire. Le secteur mésophile a été le plus affecté par la déforestation en Côte d'Ivoire (Tableau 5).

La distribution spatiale des formations de forêt dense humide de la décennie 2000 est présentée par la figure 4. Le couvert forestier dense est essentiellement localisé dans les forêts classées. Le plus grand bloc forestier est toujours localisé dans le triangle Guiglo - Tabou – Sassandra.

Tableau 5. Superficie des forêts denses des secteurs phytogéographiques pendant la décennie 2000

Secteurs phytogéographiques	Superficie en (x 1000 ha)	Proportion (%)	TDG 1960- 1980 (%)	TDG 1960- 1980 (%)
Forêts denses humides sempervirentes (FDHS), **Secteur ombrophile**	1 161	**84**	40	73
Forêts denses humides semi décidues (FDHSD), **Secteur mésophile**	189	14	69	**95**
Zone de transition entre FDHS et FDHSD	6	0	86	98
Forêts marécageuses et mangroves, **Secteur littoral**	29	2	44	75
Total	1 385	100	47	84

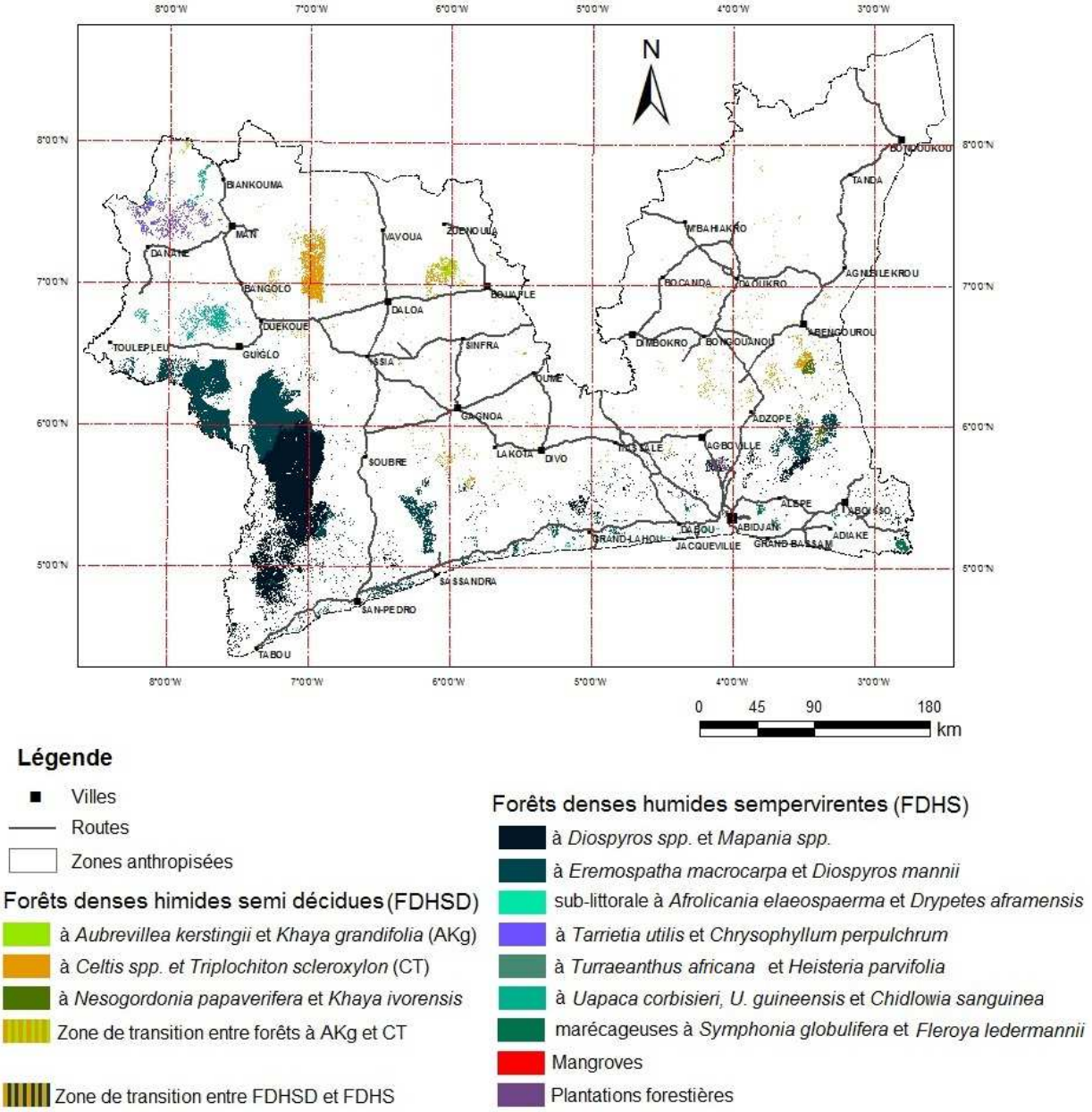


Fig. 4. Couverture forestière dense humide de la Côte d'Ivoire, décennie 2000

4 DISCUSSION

4.1 ESTIMATIONS DU COUVERT FORESTIER DE LA DÉCENNIE 1960

Les différentes estimations du couvert forestier pendant la décennie 1960 varient entre 8 et 10 millions d'hectares. C'est le cas en 1966 de [20], 8,985 millions ha et en 1967 de [7], 9,8 millions ha. La surface forestière obtenue par la présente étude (8,45 millions ha) semble proche de celle de [20]. La différence entre ces résultats serait liée à leur approche méthodologique. Ainsi, l'évaluation de [20] résulte de l'estimation du potentiel de bois d'œuvre et celle de [7], de l'extrapolation de l'analyse d'un échantillon de 170 photographies aériennes. La carte de la végétation de [11] a été réalisée à partir de photographies aériennes prises entre 1954 et 1956, suivi d'une mise à jour sur le terrain. Cette carte donne une représentation plus réaliste du couvert forestier ivoirien [1]. La référence [21] a obtenu couverture forestière de 8,64 millions ha en utilisant la même carte de [11]. Cette différence montre la limite de la méthode de cartographie utilisée qui serait liée à la précision de la digitalisation des cartes. Pour plus de précision, le calcul des surfaces, a été réalisé dans les différentes régions du pays en tenant compte leur zone UTM (29N ou 30N).

4.2 ESTIMATIONS DU COUVERT FORESTIER DE LA DÉCENNIE 1980

Divers auteurs ont tenté d'évaluer la couverture forestière de la Côte d'Ivoire pendant la décennie 1980. Ainsi, elle est estimée à environ 3,295 millions ha en 1980 par [2], à 4,46 millions ha toujours en 1980 par [20], à 3,623 millions ha en 1981 par [8] et à 4,458 millions ha par [22]. Selon [1], les chiffres portant sur l'année 1980 présente de graves lacunes dans leur évaluation du couvert forestier. Ainsi, ces résultats sont loin de celle de la présente étude qui évalue le couvert forestier à environ 2,627 millions ha. Ce résultat dérive de la classification d'images satellitaires de haute résolution. Ces images permettent d'identifier avec plus de précision les formations forestières [18]. La couverture forestière de cette décennie est plus proche de celle obtenue par [4] en 1992 qui estime la surface des forêts denses à environ 2,7 millions ha. Cette valeur résulte du traitement d'image NOAA/AVHRR de résolution spatiale. La différence entre les estimations est plus liée aux divers approches méthodologiques utilisées.

4.3 ESTIMATIONS DU COUVERT FORESTIER DE LA DÉCENNIE 2000

La référence [10] a estimé la surface des forêts denses en Côte d'Ivoire à 1,124 millions ha. Cette surface est très proche de celle obtenu par la présente étude qui est de 1,385 millions ha. La légère différence entre ces résultats serait liée à la résolution spatiale des images satellitaires utilisées. [10] a utilisé des images SPOT/VEGETATION, de faible résolution, comparable à celle de NOAA/AVHRR. Cette étude, en utilisant des images LANDSAT/ETM de haute résolution, permet une cartographie beaucoup plus fine des formations forestières. La présente étude a caractérisé le couvert forestier de cette décennie avec une série d'images allant 2000 à 2007. L'état des formations forestières est assez variable sur ces images. Cela pourrait aussi expliquer la différence entre les résultats obtenus.

Les analyses des variations du couvert forestier peuvent être altérées par la définition du terme "forêt" [1]. Ce terme englobe aussi bien les forêts denses que les forêts secondaires dégradées. Les forêts denses sont essentiellement concernées par le phénomène de la dégradation. Elles subissent généralement des pertes de surface. Les forêts secondaires sont concernées par les phénomènes de la dégradation et de la régénération [23]. Elles peuvent être défrichées à certains endroits et se reconstituer ailleurs à la suite d'abandon. Dans le cadre de la présente étude le couvert forestier est celui des forêts denses humides. Cela est conforme à la définition de [24] qui considère cet écosystème comme un couvert végétale dominé par les arbres sans sous étage d'herbe. Cette définition a été utilisée aussi par [8], [25], et [10].

4.4 CAUSES DE LA DÉFORESTATION EN CÔTE D'IVOIRE

La déforestation en Côte d'Ivoire a affecté tous les secteurs phytogéographiques. Les causes de la disparition rapide des massifs forestiers des années 1960 à celles de 2000 peuvent être résumées ainsi :

- les défrichements agricoles intensifiés à cause de la pression démographique et du développement des cultures d'exportations (café, cacao, ananas, hévéa, banane, palmier à huile, etc.) ;
- les feux de brousse, dont la pratique peut aggraver les effets des défrichements ; surtout pendant la décennie 1980 considérée comme très sèche par [14] et [15];
- l'exploitation forestière qui en plus des prélèvements de bois d'œuvre, va faciliter les défrichements par l'ouverture des voies d'accès dans les forêts ;
- la course à la terre vu que la terre appartient à celui qui la met en valeur ; cela est du à un code foncier rural pas clairement défini et qui va contribuer au défrichement de très grandes superficies de forêts [2] ;
- le soutien des prix du café et du cacao à travers l'ex Caisse de Soutien et de Stabilisation des Prix du Café et du Cacao (CSSPCC) ; Il a encouragé les paysans à augmenter leurs superficies, contribuant ainsi à la déforestation.

Toutes ces causes ont conduit à la dégradation du domaine forestier de l'état de la Côte d'Ivoire. Le domaine forestier permanent de l'état (les aires protégées) couvre 2,4 millions ha en zone de forêt. Il devrait constituer en 1990 l'essentiel des réserves forestières du pays [2]. Au début du 21e siècle, ce domaine n'a pas joué son rôle car le couvert forestier actuel est presque la moitié de sa superficie. Cela est du aux défrichements clandestins dans les aires protégées.

5 CONCLUSION

Cette étude a permis de déterminer avec une plus grande précision la couverture forestière de la Côte d'Ivoire pendant les décennies 1960, 1980 et 2000. La cartographie du couvert forestier (décennie 1980 et 2000) a été réalisée grâce au traitement des images satellitaires à haute résolution spatiale des satellites Landsat-5 TM et Landsat-7 ETM+. Ainsi, la couverture forestière est estimée respectivement pour les années 1960, 1980 et 2000 à 8,45 millions ha, 2,627 millions ha et

1,385 millions ha. Cette évolution des surfaces de la forêt dense montre l'ampleur de la déforestation en Côte d'Ivoire où près de 84% du couvert forestier des années 1960 est perdu en 2000.

Les défrichements agricoles du fait de la pression démographique sont les principales causes de la déforestation en Côte d'Ivoire. Tous les secteurs phytogéographiques ont connu une forte dégradation et une fragmentation de leur surface. Ainsi, la biodiversité animale et végétale est fortement menacée. Cette menace doit conduire à mieux protéger le peu de surface des forêts denses restantes. Il s'agira alors de déterminer avec précision la surface des forêts denses qui constitue le domaine permanant de l'état et à prendre les mesures idoines pour leur aménagement et leur protection.

REMERCIEMENTS

Merci à l'Agence Universitaire de la Francophonie (AUF) qui nous a accordé une bourse de mobilité en 2010 et au Laboratoire de Géomatique Environnementale (LGE) de la Faculté de foresterie de l'Université de Moncton, Campus d'Edmundston au Canada qui nous a hébergé pour ce stage. Nous tenons également à remercier la "*Global Land Cover Facility*" (http://glcfapp.glcf.umd.edu), pour la mise à disposition des images satellitaires utilisées dans cette étude.

REFERENCES

[1] J. Fairhead and M. Leach, *Reframing deforestation: Global analyses and local realities – studies in West Africa*, London, 227 p, Londre: Routledge, 1998.
[2] A. Bertrand, "La déforestation en zone de forêt en Côte d'Ivoire," *Bois et forêts des tropiques,* vol. 202, pp. 3-17, 1983.
[3] L. Aké-Assi et D. Boni, "Développement agricole et protection de la forêt. Quel avenir pour la forêt ?," *Mitt. Inst. Allg. Bot.,* vol. 23, n°a, pp. 169-176, 1988.
[4] R. Païvinen, J. Pitkanen and R. Witt, "Mapping closed forest cover in West Africa, using NOAA/AVHRR-LAC data.," *Silva Carelica,* vol. 21, pp. 27-51, 1992.
[5] J. F. Quinn and S. P. Harrison, "Effects of habitat fragmentation and isolation on species richness: evidence from biogeographic patterns.," *Oecologia,* vol. 75, pp. 132-140, 1988.
[6] J. P. Gibbs, "Distribution of woodland amphibians along a forest fragmentation gradient,» *Landscape Ecology,* vol. 13, pp. 263-268, 1998.
[7] J. P. Lanly, "La régression de la forêt dense en Côte d'Ivoire," *Bois et Forêts des Tropiques,* vol. 127, pp. 45-59, 1969.
[8] FAO, "Projet d'évaluation des ressources forestières tropicales. Les ressources forestières de l'Afrique tropicale," Technical Report 2, Rome, 1981.
[9] H. Dao, "Connaissance de l'environnement et systèmes d'information géographiques : le cas de la déforestation en Côte d'Ivoire.," *Thèse, Université de Genève*, 370 p, 1999.
[10] P. Mayaux, E. Bartholomé, M. Massart, C. Van Cutsem, A. Cabral, A. Nonguierma, O. Diallo, C. Pretorius, M. Thompson, M. Cherlet, J. F. Pekel, P. Defourny, M. Vasconcelos, A. Di Gregorio, S. Fritz, G. De Grandi, C. Elvidge, P. Vogt and A. Belward, "A land cover map of Africa.," European Communities, Luxemburg, 2003.
[11] J. L. Guillaumet et E. Adjanohoun, "Carte de la végétation de la Côte d'Ivoire," E : 1/500 000. Feuilles Sud-Est et Sud-Ouest,ORSTOM, Bondy, 1969.
[12] J. L. Guillaumet et E. Adjanohoun, *La végétation naturelle de la Côte d'Ivoire*, In : J. M. Avenard, M. Eldin, G. Girard, J. Sir Coulin, P. Touchebeuf, et A. Perraud, (Eds.), *Le milieu naturel de la Côte.*, vol. 50, Mémoire ORSTOM, pp. 161-261, 1971.
[13] LTAAH, "Étude de faisabilité des forages manuels identification des zones potentiellements favorables.," *Rapport UFR STRM, Abidjan,* 73 pp., 2009.
[14] S. E. Nicholson, "Sub-Sahara rainfall in the year 1976-1980 : Evidence of continued drought," *Monthly Weather Review,* vol. 3, pp. 1646-1654, 1983.
[15] J. E. Paturel, B. Kouamé, E. Boyer et J. F. Servat, "Manifestation de la sécheresse en Afrique de l'Ouest non sahélienne. Cas de la Côte d'Ivoire, du Togo et du Bénin," *Sécheresse,* vol. 6, n°11, pp. 95-102, 1995.
[16] E. Tonyé, A. Akono et A. N. Nyoungui, "Le traitement des images de télédétection par l'exemple," *Manuel utilisation VOIR*, 1999.
[17] F. Achard, "Etude des rythmes saisonniers de la végétation en Afrique de l'Ouest par télédétection spatiale," *Thèse Université Paul SabatierToulouse, France*, 246 p, 1989.
[18] C. Chatelain, "Possibilités d'application de l'imagerie satellitaire à haute résolution pour l'étude des transformations de la végétation en Côte d'Ivoire forestière," *Thèse Université de Génève, Suisse*, 206 p, 1996.
[19] M. Koné, A. Aman, C. Y. Adou Yao, L. Coulibaly et K. E. N'guéssan, "Suivi diachronique par télédétection spatiale de la couverture ligneuse en milieu de savane soudanienne en Côte d'Ivoire," *Télédétection,* vol. 7, n°11-2-3-4, pp. 432-452, 2007.

[20] CTFT, "Propositions méthodologiques pour la cartographie forestière," *Rapport techniques CTFT, Nogent sur Marne,* 62 p, 1988.

[21] C. Chatelain, H. Dao, L. Gautier and R. Spichiger, *Forest cover changes in Côte d'Ivoire and Upper Guinea*, In : L. Poorter, F. Bongers, F. N. Kouamé and W. D. Hawthorne (Eds.) *Biodiversity of West African Forests, An Ecological Atlas of Woody Plant Species*, CABI Publishing, pp. 15-32, 2004,.

[22] FAO, "An interim report on the state of forest resources in the developing countries.," Rome, 1988.

[23] M. Koné, L. Coulibaly, D. F. Malan, D. F. R. Neuba, Y. L. Kouadio, F. H. Tra BI et K. E. N'Guessan, "Apport de la télédétection spatiale à l'étude de l'impact de la cacao-culture sur la déforestation dans la région de l'Indénié-Djuablin, à l'est de la Côte D'ivoire," *European Journal of Scientific Research,* vol. 98, n°14, pp. 489-509, 2013.

[24] J. B. Hall, "Conservation of forest in Ghana," *Universitas,* vol. 8, pp. 33-42, 1987.

[25] J. Sayer, C. S. Harcourt andt N. M. Collins, *Conservation atlas of tropical forests: Africa*, Conservation Monitoring Centre & UICN, 1992.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 7 No. 2 Aug. 2014, pp. 795-801
© 2014 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Étude expérimentale et théorique des déplacements chimiques (RMN ^{13}C) de quelques produits cycliques par la méthode DFT

[Experimental and theoretical studie of the chemicals shifts (^{13}C NMR) of some cyclic products by the method DFT]

Abdellah ZEROUAL[1], Ahemd BENHARREF[2], and Abdeslam EL HAJBI[1]

[1]Laboratoire de Chimie Physique, Département de Chimie,
Faculté des Sciences Université ChouaibDoukkali,
BP 20, 24000 EL Jadida, Maroc

[2]Laboratoire de Chimie Biomoléculaire, Substances Naturelles et Réactivité,
URAC 16, Faculté des Sciences Semlalia, Université Cadi Ayyad,
BP 2390, 40000 Marrakech, Maroc

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

ABSTRACT: In this work, we determined the tensors of screen as well as the chemicals shifts of the nuclear magnetic resonance of the carbon 13 (RMN 13C) of organic product: P_1 :[*(1S, 3R, 8R)-2,2- dichloro -3, 7, 7, 10-tetra- methyl-tricyclo [6, 4, 0, $0^{1,3}$] dodec-9-ene]*, using methods: CSGT (Continuous Set of Gauge Transformations), IGAIM (a slight variation on the CSGT method) and GIAO (Gauge-Independent Atomic Orbital), using the method DFT by means of functional B3LYP / 6-311 (2d, p) for the geometrical optimization of this product. These methods are implanted in the software Gaussian09. The comparison of the theoretical results to the experimental results shows that the method GIAO is the most reliable. On the other hand we calculate the chemicals shifts of the carbon 13 (^{13}C of the compound P2 :[*(1S, 3R, 8R) -2, 2- dichloro-3, 7, 7, 10 -tetramethyl- tricycle [6, 4, 0, $0^{1,3}$] dodec-9-én-11- one*)], This calculation was performed using the B3LYP functional, using the method GIAO at the level of the following bases: 6-311, 6-311 (d, p), 6-311 (2d, p), 6-31, 6-31 (d), 6-31 (d, p), 6-31 (2d, 2p), 6-31 (3d, 3p), 6-31 (df, pd), this study shows that the closer to the experimental result of theoretical calculation values are those obtained by the base 6-31 (d).

KEYWORDS: CSGT, IGAIM, GIAO, 6-31 (d)**,** B3LYP**,** β-himachalène, Quantum chemistry.

RESUME: Dans ce travail, nous avons déterminé les tenseurs d'écran ainsi que les déplacements chimiques de la résonance magnétique nucléaire du carbone (RMN ^{13}C) de produit organique: P_1 :[*(1S, 3R, 8R)-2,2- dichloro -3, 7, 7, 10-tétra- méthyl-tricyclo [6, 4, 0, $0^{1,3}$] dodec-9-éne]*, à l'aide des méthodes: CSGT (Continuous Set of Gauge Transformations), IGAIM (a slight variation on the CSGT method) et GIAO (Gauge-Independent Atomic Orbital) en utilisant la méthode DFT au moyen de la fonctionnelles B3LYP/ 6-311 (2d, p) pour l'optimisation géométrique de ce produit. Ces méthodes sont implantées dans le logiciel Gaussian09. La comparaison des résultats théoriques aux résultats expérimentaux montre que la méthode GIAO est la plus fiable. D'autre part nous calculons les déplacements chimiques du carbone 13 (^{13}C) du composé P_2 :[*(1S, 3R, 8R) -2, 2-dichloro-3, 7, 7, 10 -tétraméthyl- tricycle [6, 4, 0, $0^{1,3}$] dodec-9-én-11- one*)], ce calcul à été réalisé au moyen de la fonctionnelles B3LYP, en utilisant la méthode GIAO au niveau des bases suivantes: 6-311, 6-311 (d, p), 6-311 (2d, p), 6-31, 6-31 (d), 6-31 (d, p), 6-31 (2d, 2p), 6-31 (3d, 3p), 6-31 (df, pd), cette étude montre que les valeurs de calcul théorique les plus proches au résultat expérimental sont celles obtenues par la base 6-31(d).

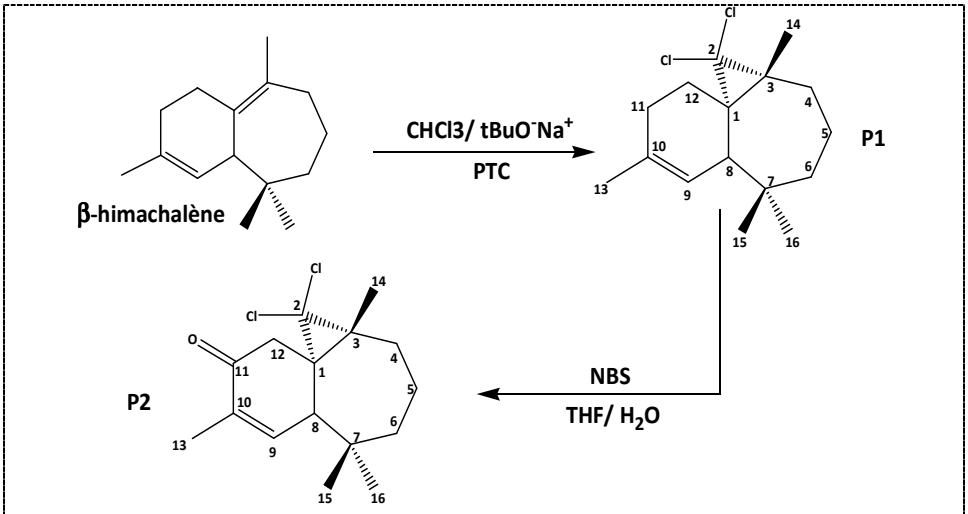
MOTS-CLEFS: CSGT, IGAIM, GIAO, 6-31 (d)**,** B3LYP**,** β-himachalène, Chimie Quantique.

Corresponding Author: Abdellah ZEROUAL

1 INTRODUCTION

La résonance magnétique nucléaire (RMN) est une technique spectroscopique qui repose sur le magnétisme du noyau. L'interaction entre le noyau des atomes et un champ magnétique statique intense est étudiée en utilisant: **la résonance magnétique nucléaire**.

Dans ce travail nous combinons les résultats expérimentaux des structures des produits organiques (**figure 1**) avec des calculs DFT des interactions RMN, tout en modélisant et traitement des spectres RMN donnée par la théorie de la fonctionnelle de densité (DFT), que de tels calculs sont maintenant possibles et sur des systèmes de plusieurs atomes.



P1 :[(1S, 3R, 8R)-2,2- dichloro -3, 7, 7, 10-tétra- méthyl-tricyclo [6, 4, 0, 01,3] dodec-9-éne]

P2 :[(1S, 3R, 8R) -2, 2- dichloro-3, 7, 7, 10 -tétraméthyl- tricycle [6, 4, 0, 01,3] dodec-9-én-11- one)]

Fig. 1. La réaction de préparation d'une cétone (P_2) et du produit di-halogéné (P_1) ont été obtenu à partir du β-himachalène.

Le produit P_1 est obtenu à partir du traitement du β-himachalène [1] par le dichlorocarbène, générés in situs dans les conditions de catalyse par transfert de phase liquide-solide cette réaction est hautement régio et stéréo-sélective, la structure de ce produit est déterminée à partir des donnes spectrales ^{13}C, ^{1}H. [2], [3], [4], [5]. La stéréochimie a été confirmée par les rayons X. [6], cette régio et stéréo-sélective ont été interpréter par notre étude théorique [7], ensuite le produit P_1 est traité par NBS (*N-bromosuccinimide*) pour obtenir le produit P_2, sa structure a été déterminée à partir des données spectrales ^{13}C, ^{1}H [4], [5] une étude radio-cristallographique par diffraction des rayons X permet de confirmer la stéréochimie du produit 2. [8].

2 RESULTATS ET DISCUSSION

2.1 OPTIMISATION DE LA GÉOMÉTRIE

L'optimisation des paramètres géométriques (distances interatomiques, angles de liaison et angles de torsion) des molécules étudiées à température ambiante, est obtenue en utilisant le logiciel Gaussian 09 [9.] La création, la visualisation des molécules, la préparation des fichiers de données pour Gaussian 09 et la visualisation des fichiers de sortie, sont réalisées à l'aide du logiciel Gauss-View 3.1.

L'énergie potentielle minimale est calculée par l'algorithme de Berny utilisant des coordonnées internes redondantes [10]. Les calculs ont été réalisés au moyen de la théorie DFT avec le fonctionnel hybride à trois paramètres de Becke utilisant le fonctionnel de corrélation LYP (B3LYP) [11], [12], [13] et la base d'orbitales 6-311(2d, p) [14], [15], [16], [17].

2.2 CALCUL RMN

La résonance magnétique nucléaire est une sonde locale sélective pouvant fournir des informations précises sur les environnements atomiques proches. Pour mener cette étude, nous avons eu recours à la DFT combinée aux méthodes IGAIM [16], [18], GIAO [19], [20],[21],[22], [23] et CSGT [22], [23], [24], qui sont restreinte à des systèmes finis et isolés (molécules ou clusters), et utilisée pour le calcul des tenseurs d'écran électronique isotropes σ_{iso}. Il est commode de représenter ces trois valeurs indépendantes (σ_{11}, σ_{22}, σ_{33}) selon la convention de HAEBRLEN [24].

Le calcul des déplacements chimique isotrope δ_{iso}, sont obtenus par la relation:

$$\delta_{iso} = -\left[\sigma_{iso} - \sigma_{réf}\right] \qquad (1)$$

Où $\sigma_{réf}$ est le tenseur d'écran électronique correspondant à la substance de référence tétra-méthyle silane (TMS).

La comparaison de la théorie avec l'expérience nous permettra à la fois d'attribuer les résonances expérimentales du ^{13}C et de relever la méthode qui traduit bien ces déplacements chimiques.

2.3 ETUDE DE LA PRÉCISION DE LA MÉTHODE DE CALCUL

Les valeurs des déplacements δ, calculées et expérimentales, sont reportées dans le tableau 1, les valeurs obtenues sont comparées aux données expérimentales dans le chloroforme deutéré (CCl_3D).

Tableau 1. Les déplacements chimique isotrope δ_{iso} (en ppm) obtenu par les méthodes GIAO, CSGT, IGIM au niveau de la base 6-311 (2d,p) et RMN expérimentale du produit P_1 [4], [5].

	GIAO	CSGT	IGAIM	Expérimentale
C1	41,58	42,490	41,077	30,41
C2	88,165	124,670	123,258	78,36
C3	41,899	38,543	37,130	30,65
C4	38,332	55,976	54,553	33,06
C5	27,82	21,708	20,283	21,53
C6	54,251	58,838	57,414	21,11
C7	46,689	44,394	42,983	36,83
C8	51,468	55,029	53,610	47,33
C9	129,246	165,56	164,138	135,55
C10	140,207	200,026	198,611	148,6
C11	30,85	58,353	56,928	31,1
C12	28,101	10,772	9,349	29,4
C13	18,017	26,099	24,668	19,5
C14	24,559	21,426	19,997	15,37
C15	31,45	27,816	26,389	16,6
C16	23,382	26,896	25,468	30,06

D'après les données du tableau 1 nous arrivons à tracer une courbe des déplacements expérimentaux en fonction des déplacements théoriques, nous avons obtenu une droite de l'équation suivante: Y = a.X + b (figure 2)

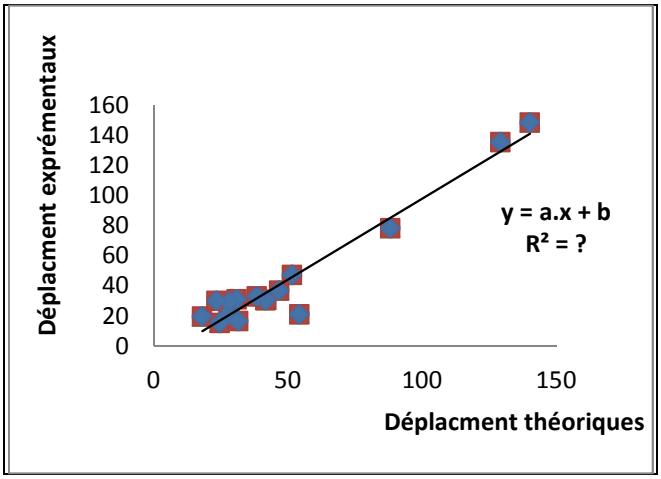


Fig. 2. Corrélation graphique du déplacement chimique entre les valeurs calculées par les méthodes GIAO, CSGT et IGIM au niveau de la base 6-311(2d, p) et expérimentales.

Les paramètres de l'équation présentée dans la figure 2 (a, b et R^2) sont répertoriés dans le tableau 2.

Tableau 2. Les paramètres de l'équation a, b et R^2 des méthodes GIAO, CSGT, IGIM au niveau de la base 6-311 (2d, p).

	3 GIAO	CSGT	4 IGAIM
a	0,7049	0,718	0,7188
b	3,6245	1,376	2,4005
R^2	0,94	0,93	0,93

L'analyse de la régression linéaire donne une pente de 0.7049, 0.718 et 0.7188 correspondants respectivement aux **GIAO, CSGT et IGAIM.** Ce qui montre la linéarité entre les valeurs théoriques et expérimentales. Le coefficient de régression est de R^2 = **0,94,** 0,93, 0,93 respectivement à la méthode **GIAO, CSGT et IGAIM. C**e qui indique une bonne correspondance entre la courbe et les données. L'ordonnée à l'origine est de **3,6245** ppm pour **GIAO**, 1,376 ppm pour **CSGT** et **IGAIM** 2,4005 ppm (Tableau 2).

Le fait de passer de la méthode IGAIM à la méthode CSGT et puis la méthode GIAO avec le fonctionnel hybride B3LYP permet d'augmenter significativement la corrélation : on passe ainsi d'un coefficient de 0,93 au niveau des méthodes IGAIM et CSGT à 0,94 au niveau de la méthode GIAO, on observe une évolution au niveau de la méthode GIAO, on constate ainsi que la corrélation est d'autant meilleure pour la méthode GIAO, alors cette méthode est la plus fiable pour calculer les déplacements chimiques théoriques.

4.1 ETUDE DE LA PRÉCISION DE LA BASE DE CALCUL DE LA MÉTHODE GIAO

Une fois la méthode GIAO ainsi validée, nous l'appliquons au produit 2 et pouvoir ainsi mesureront les déplacements chimiques du carbone 13 (^{13}C). Nous utilisons **par ailleurs** la méthode GIAO (gauge indépendant atomic orbitals) implémentée dans le programme Gaussian 09, ont utilisant différentes bases : 6-311, 6-311 (d,p), 6-311 (2d,p), 6-31, 6-31 (d), 6-31 (d,p), 6-31 (2d,2p), 6-31 (3d,3p), 6-31 (df,pd), dans le tableau 3 regroupant les valeurs des déplacements chimiques du ^{13}C de produit 2.

Tableau 3. Les déplacements chimique isotrope δ_{iso} (ppm) obtenu par les méthodes GIAO, au niveau des bases 6-311, 6-311 (d,p), 6-311 (2d,p), 6-31, 6-31 (d), 6-31 (d,p), 6-31 (2d,2p), 6-31 (3d,3p), 6-31 (df,pd) et RMN expérimentale du produit 2.

	6-311	6-311 (d,p)	6-311 (2d,p)	6-31	6-31 (d)	6-31 (d,p)	6-31 (2d,2p)	6-31 (3d,3p)	6-31 (df,pd)	Expérimentale
C1	36,78	41,33	42,93	35,49	36,47	34,60	49,67	35,20	33,60	30,44
C2	115,97	117,63	119,80	100,60	81,86	99,71	122,25	106,44	104,94	78,36
C3	32,27	36,66	36,70	30,58	37,01	29,69	43,13	28,05	28,64	29,71
C4	44,97	51,59	52,78	41,31	40,37	40,43	58,41	43,60	41,28	30,43
C5	11,75	17,26	17,81	12,59	29,27	12,59	24,93	8,587	32,26	21,15
C6	50,82	55,90	56,20	46,75	54,07	45,86	62,15	46,06	45,36	20,92
C7	36,37	41,71	42,07	34,66	40,02	33,77	48,40	36,51	32,26	38,88
C8	46,14	53,09	53,80	43,54	48,52	42,66	60,66	46,34	43,36	46,31
C9	161,08	166,10	163,99	140,93	142,04	140,04	163,86	149,41	146,96	136,23
C10	203,65	207,66	211,37	175,11	132,04	174,23	201,25	188,14	184,94	146,35
C11	210,14	210,17	207,40	180,40	191,41	179,52	207,56	193,71	189,13	198,88
C12	62,01	65,79	65,36	55,50	43,85	54,61	72,94	56,30	54,107	37,61
C13	11,57	16,98	17,47	13,50	24,38	13,50	25,02	9,710	8,93	20,55
C14	12,46	17,89	18,29	14,37	23,42	14,37	25,72	10,49	9,87	15,75
C15	18,85	23,92	24,54	20,07	28,81	20,07	31,97	15,56	16,15	15,92
C16	16,60	21,78	22,41	17,42	38,53	17,42	29,67	13,52	13,55	28,75

Nous avons pu ainsi établir mathématiquement l'équation exprimant le lien entre les valeurs théoriques et les valeurs expérimentales. À partir de ces valeurs on a représenté le graphe (figure3) qui mentionne une petite différence de résultats pour la régression linéaire R^2 au niveau des bases 6-311, 6-311 (d,p), 6-311 (2d,p), 6-31, 6-31 (d), 6-31 (d,p), 6-31 (2d,2p), 6-31 (3d,3p) et 6-31 (df,pd).

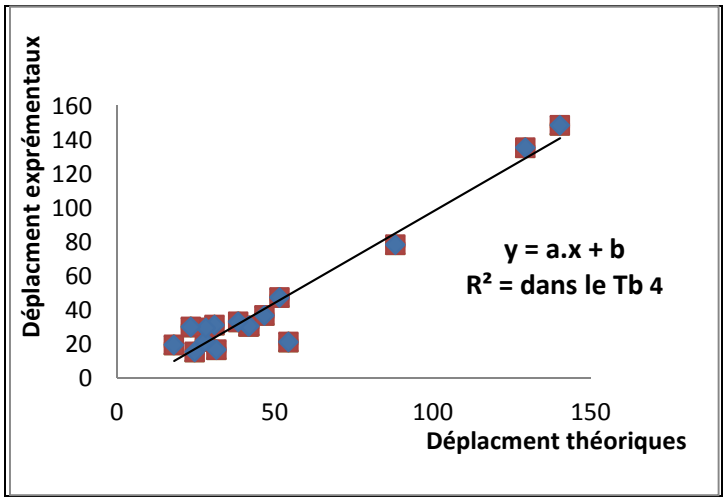


Fig. 3. Corrélation graphique du déplacement chimique entre les valeurs calculées par la méthode GIAO au niveau des bases 6-311, 6-311 (d,p), 6-311 (2d,p), 6-31, 6-31 (d), 6-31 (d,p), 6-31 (2d,2p), 6-31 (3d,3p), 6-31 (df,pd) et le déplacement chimique expérimental.

Les paramètres de l'équation : **y=a.x+b** (a, b et R^2) sont rassemblés dans le tableau 4.

Tableau 4. Les paramètres de l'équation a, b et R^2 obtenu par la méthode GIAO au niveau des bases 6-311, 6-311 (d,p), 6-311 (2d,p), 6-31, 6-31 (d), 6-31 (d,p), 6-31 (2d,2p), 6-31 (3d,3p), 6-31 (df,pd).

	6-311	6-311 (d,p)	6-311 (2d,p)	6-31	6-31 (d)	6-31 (d,p)	6-31 (2d,2p)	6-31 (3d,3p)	6-31 (df,pd)
a	0,793	0,806	0,805	0,941	**1,102**	0,946	0,862	0,855	0,884
b	2,872	-1,693	-2,024	-0,652	**-12,35**	-0,339	-10,17	3,194	1,521
R^2	0,941	0,939	0,932	0,941	**0,976**	0,943	0,939	0,941	0,94

D'après la figure 3 nous observons une linéarité entre les valeurs théoriques et expérimentales et le tableau 4 montres que la base **6-31 (d)** possède une pente la plus grande 1,102 suivie par la base 6-31 (d, p) 0,946 et puis 6-31 0,941, le coefficient de régression est de R^2 = 0,976 pour 6-31(d), 0,943 pour 6-31(d, p), ce qui indique une bonne correspondance entre la courbe et les données.

Nous avons effectivement constaté que la méthode GIAO au niveau de la base 6-31(d) est la plus fiable pour calculer les déplacements chimiques du ^{13}C car elle possède un facteur de correction le plus grand.

5 CONCLUSION

Dans ce travail, nous avons étudié, dans le cadre de la DFT les propriétés magnétiques nucléaires du carbone 13 (^{13}C) de certains produits organiques et nous constatons que:

- Le calcul théorique des déplacements chimique de produit 1 [***(1S,3R,8R)-2,2-dichloro-3,7,7,10-tétraméthyl-tricyclo[6,4,0,0^{1,3}]dodec-9-éne]*** montre que les valeurs les plus proches au résultat expérimental aient celle calculée par la méthode GIAO.
- les calculs des déplacements chimiques du carbone 13 (^{13}C) de produit 2 [***(1S,3R,8R)-2,2-dichloro-3,7,7,10-tétraméthyl-tricyclo[6,4,0,0^{1,3}]dodec-9-én-11-one*)]** a été réalisés au moyen de la fonctionnelles B3LYP, en utilisant les bases 6-311, 6-311 (d,p), 6-311 (2d,p), 6-31, 6-31 (d), 6-31 (d,p), 6-31 (2d,2p), 6-31 (3d,3p), 6-31 (df,pd), cette étude montre que les valeurs théoriques obtenues par la base 6-31(d) sont en bon accord avec les valeurs expérimentales

RÉFÉRENCES

[1] K. M. Plattier and P. Teisseire, "Essential oil of the Atlas Cedar," *Recherches*, vol. 19, pp. 131-144, 1974.

[2] F. Sbai, M. dakir, A. Auhmani, H. Eljamili, M. Akssira, A. Benharref, A. Kenz and M. Pierrot, "(1S,3R,8S,9S,10R)-2,2-Dichloro-9,10-epoxy-3,7,7,10-tetramethyl-tricyclo[6,4,0,0^{1,3}]dodecane and (1S,3R,8R,10R)-2,2-Dichloro-3,7,7,10-tetramethyltricyclo[6,4,0,0^{1,3}]dodec-9-one," *Acta Crystallographica Section C,* vol. 58, pp. o518-o520, 2002.

[3] H. Eljamili, A. Auhmani, M. Dakir, E. Lassaba, A. Benharref, M. Pierrot, A. Chiaroni, and C. Riche, "Oxidation and addition of dihalocarbenes to b-himachalene," *Tetrahedron Letters,* vol. 43, pp. 6645-6648, 2002.

[4] M. Dakir, A. Auhmani, M; Y. Ait Itto, N. Mazoir, M. Akssira, M. Pierrot and A. Benharref. "Optimisation of Allylic Oxidation of (1S,3R,8R)-2,2-Dichloro-3,7,7,10-tetramethyltricyclo[6,4,0,0^{1,3}]dodec-9-ene," *Synthetic communications*, vol. 34, no. 11, pp. 2001-2008, 2004.

[5] A. Auhmani, E. Kossareva, H. Eljamili, M. Reglier, M. Pierrot and A. Benharref, "Regiodpecific Synthesis of new N-Substituted Pyrazole using a Sesquiterpene Hydrocarbon," *Synthetic communications*, vol. 32, no. 5, pp. 707-715, 2002.

[6] A. Auhmani, E.Kossareva, E; Lassaba, M. Réglier, M. Pierrot and A. Benharref, "Cyclopropanation reactions on α-cic-himachalene and a β-himachalene," *Acta Crystallographica Section C*, vol. 55, Part 6, (IUC9900055), 1999.

[7] A. Zeroual, M. El Idrissi1, A. Benharref and A. El Hajbi, International Journal of Innovation and Applied Studies ISSN 2028-9324 Vol. 5 No. 2 Feb. 2014, pp. 120-130

[8] N. Ourhriss, A. Benharref, A., Oukhrib, J. Claude Daran and M. Berraho, "(1S,3R,8R)-2,2-Dichloro-3,7,7,10-tetramethyltricyclo[6.4.0.01,3]dodec-9-en-11-one(1S,3R,8R)-2,2-Dichloro-3,7,7,10-tetramethyltricyclo[6.4.0.01,3]dodec-9-en-11-one," *Acta Crystallographica Section E,* vol. 69, pp. o830, 2013.

[9] M. J. Frisch, G, Gaussian, Inc., Wallingford CT, 2009.

[10] C. Peng, P.Y. Ayala, H.B. Schlegel, M.J. Frisch, "Using redundant internal coordinates to optimize equilibrium geometries and transition states," *Journal of Computational Chemistry*, vol. 17, pp. 49–56, 1996.

[11] A.D. Becke, “Density-functional exchange-energy approximation with correct asymptotic behavior,” *Phys. Rev. A,* vol. 38, pp. 3098-3100, 1988.
[12] A.D. Becke, “A new mixing of Hartree-Fock and local density-functional theories,” *Journal of Chemical Physics*, vol. 98, pp. 1372–1377, 1993.
[13] C. Lee., W. Yang, R.G Parr, "Development of the Colle-Salvetti Correlation-Energy Formula into a Functional of the Electron Density," *Phys. Rev. B*, vol. 37, pp. 785-789, 1988.
[14] V. A. Rassolov, M. A. Ratner, J. A. Pople, P. C. Redfern, and L. A. Curtiss, “6-31G* Basis Set for Third-Row Atoms,” *Journalof Computational Chemistry*, vol. 22, pp. 976-984, 2001.
[15] T. A. Keith and R. F. W. Bader, “Calculation of magnetic response properties using atoms in molecules,” *Chem. Phys. Lett*, vol. 194, pp. 1-8, 1992.
[16] T. A. Keith and R. F. W. Bader, “Calculation of magnetic response properties using a continuous set of gauge transformations,” *Chem. Phys. Lett*, vol. 210, pp. 223-231, 1993.
[17] J. R. Cheeseman, G. W. Trucks, T. A. Keith, and M. J. Frisch, “A Comparison of Models for Calculating Nuclear Magnetic Resonance Shielding Tensors,” *J. Chem. Phys, vol.* 104, pp. 5497-509, 1996.
[18] T. A. Keith and R. F. W. Bader, “Calculation of magnetic response properties using atoms in molecules,” *Chem. Phys. Lett*, vol. 194, pp. 1-8, 1992.
[19] F. London, “The quantic theory of inter-atomic currents in aromatic combinations,” *J. Phys. Radium*, vol. 8, pp. 397-409, 1937.
[20] R. McWeeny, “Perturbation Theory for Fock-Dirac Density Matrix,” *Phys. Rev*, vol. 126, pp. 1028- 1034, 1962.
[21] R. Ditchfield, “Self-consistent perturbation theory of diamagnetism. 1. Gauge-invariant LCAO method for N.M.R. chemical shifts,” *Mol. Phys*, vol. 27, pp. 789-807, 1974.
[22] K. Wolinski, J. F. Hilton, and P. Pulay, “Efficient Implementation of the Gauge-Independent Atomic Orbital Method for NMR Chemical Shift Calculations,” *J. Am. Chem. Soc*, vol. 112, pp. 8251-8260, 1990.
[23] J. R. Cheeseman, G. W. Trucks, T. A. Keith, and M. J. Frisch, “A Comparison of Models for Calculating Nuclear Magnetic Resonance Shielding Tensors,” *J. Chem. Phys*, vol. 104, pp. 5497-5509, 1996.
[24] HAEBERLEN H. high resolution NMR in solids. Selective averaging, chapter 3, 31. Academic Press, 1976. 1.1.2

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 7 No. 2 Aug. 2014, pp. 802-808
© 2014 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Cognitive bases of semantic variation in the translation of African drama texts: A cross cultural communicative approach

TANGYIE EVANI C. A.[1], Helen NTONIFOR[2], Edmond BILOA[3], and Sonny Roland BALINGA[4]

[1]Institute of Technology, Department of General Education, University of Dschang, Cameroon

[2]University of Dschang Department of Modern and Applied Languages, Cameroon

[3]University of Yaounde 1, Department of Linguistics Yaounde, Cameroon

[4]University of Dschang, Institute of Technology - Bandjoun, Cameroon

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

ABSTRACT: This article analyses the cognitive bases of semantic variations in theatrical qualities of dialogue in the translation of African drama texts. It offers a practical framework by examining some case studies which show how different notions of semantic variations operate in multilingual African contexts where French and English are in close contact. The distinction arising from these variations is considered to be capital in establishing the cognitive base of potential meaning in a multicultural setting. The paper stresses that community attitude towards switching and shifting are of interest to linguists in general and translators in particular as they enrich communicative pragmatics with cultural patterns alongside socio-cultural behavior. The implication of this systematic analysis and codification of the sign system are of great importance in understanding the language in which a drama text is written and to assess the degree at which language in drama is only one sign in the network of auditive and visual signs that unfold in time and space.

KEYWORDS: Communicative pragmatics; cultural appraisal, socio-cultural behavior, multicultural setting, target language, social communication.

1 BACKGROUND

Communication across cultures has a long-standing history that can be thought of as an obvious exercise especially when it concerns African communities. The research is based on the grounds that African drama texts translation, like any other form of social communication, cannot be effective, meaningful and deep-rooted if the target community's cultural acceptabilities are not integrated into the mainstream of the translation process. The courses of lexco-semantics variations examined in this work make a significant contribution to the study of universals in language specifics and comparative fields of descriptive analysis. Its findings are essential for the understanding of the meanders of cross-cultural communication observed in some excerpts of the translation of The lion and the Jewel, an African drama text of W. Soyinka .

The article aims primarily at achieving three main goals:

-To examine the courses and types of these linguistic variation in cultural communication,

-To exemplify such particularisms as in the case of intertextual analysis,

-To highlight some implications in relation global communication.

The ultimate concern of this research is how to engage a lexico-semantic variation approach in the collaborative nature of communicating across cultures in the translation of African drama texts for a foreign culture audience to achieve target

community sociocultural impact. This concern is particularly relevant given the fragility observed in cross-cultural differences in the sociocultural interpretation of meaning. A fragility resulting from the existing shared language patterns and different cultural traits wrapped up in the sociology of theatre.

In an attempt to foster semantic agreement and intelligibility, the work examines and presents major difficulties in African drama texts translation necessitating a lexico-semantic variation analyses .

Several kinds of studies have been carried out on language and usage in Cameroon. Simo Bobda [2], JIKONG [1] however; very few of these have attempted a consistent systematic survey of usage and the influence of the French language per se. Though earlier studies have acknowledged the existence of non Standard English usage as being important in characterizing the uniqueness of some Cameroon standards usage, it is important for such usage to be thoroughly analyzed in order to assess the degree of aberration from standard norms.

Recent studies carried out in four state Universities, (Buea, Dschang, Douala and Yaoundé) demonstrate that the present generation of Cameroonians students are experiencing a natural concomitant of the English and French languages in contact. Such situations course obvious lexical interference with different denotations and collocations from those of the source language.

In Cameroon, we have identified three main causes of these particularisms being:

- Socio-cultural differences between the English and French language users

- The pragmatic aspects of the dynamics of a multilingual context

- Concepts of cultural value recognition and endogenous knowledge preservation.

2 MATERIAL AND METHODS

The Longman Dictionary of Contemporary English has as part of its definition of culture the following:

The peculiar system of art, thought and customs of a society; the art, customs, beliefs and all other products of human thought made by people at a particular time.

From this definition, we gather that socio-cultural differences between the English and French languages closely used in African context constitute a fertile ground where new lexical items sprout.

The introduction of French and English into African cultures and their subsequent adoption as official languages has given them important functional roles inter – and - intra ethnical. The resulting cross-linguistic and cross cultural pollination dynamics become a principal background for the blossoming of varied lexico-semantic particularism. Many of such particularisms are born out of the necessity of translating ones thoughts either from the mother tongue or French into English.

Equally, the fact that language is at the centre of communication across cultures further complicates matters in that, opinions on culture will always vary. Many linguists and anthropologists including Watson [5] Lefevere [4] and Zuber [5] have come up with definitions on culture. However, the commonality in these definitions is that language is found in all cultures of the world and it is a symbolic system of sounds which when put together according to a certain set of rules conveys meaning to its users. By implication language is subjected to and helps determine social norms and behaviour. But what connection has lexico-semantic variation got with communicating across cultures?

The whole process of communicating across cultures requires conforming or changing established sets of conduct and social behaviours that the society recognizes and accepts as part of their life style. From this, the questions that come to mind are: Does communicating across African culture into English or French need a semantic variation to articulate the socio-cultural richness of its local colour in the target language? Or does English or French constitute a clash of ideological mindsets with local languages? If language is strongly linked to culture and society, does the Western ideology and culture of communication constitute a linguistic barrier or variance to communicating African socio-cultural identity through drama text translation? What can be the best approaches that enhance local colour cross-cultural translation of African drama texts into English or French? Is the whole concept of translation based on language fidelity not incomprehensible within the frameworks of customs and traditional concepts of communities being portrayed through drama? The list of interrogations could be long. Our argument here is that, if the context and concept of drama texts is wrapped up in a mixed cultural imbroglio wherein socio-cultural beliefs have a bearing to peoples understanding of their community, then in drama texts translation, emphasis must be laid first on the communicative components of the target community so that the target

audience can be engaged with cultural mapping from their own frame of cultural mindsets. This can only be achieved through a lexico-semantic shift in the target text culture

A critical analysis of the present trends in drama text translation reveals some short comings in communicating African drama in modern European languages. The most recurrent are language mismatch and de-contextualization. This is what a socio-cultural approach to inter cultural communication seeks to redress by resorting to lexico-semantics strategies

The lexico-semantics approach is an overall attempt to view communication from the relationship between language and socio-cultural behaviour and all other aspects of language in use. It is a two dimensional model where the first part emphasises the lexical and linguistic aspects of the utterance based on the concept of transliteration, while the second dimension looks at the social and cultural aspects of translation in relation to language and cultural behaviour. The importance of such an approach is to reveal that the capacity for making meaning from resources available in one language into another language is an essential creative process of language use as manifested in the writing of drama texts.

3 RESULTS

Studies carried out by Aaltonen [6] and Bassnett [7] have demonstrated that the pragmatic consequence of the presence of many languages in a particular context involves lexical borrowing, languages mixing, and code switching

Different linguistic systems often have to mutually co-exist especially in the African context where not only English and French co-exist as systems of international standards, but over 1000 local languages exist as lingual Franca.

In the Cameroon context, the French language, due to its prominence has out done the English language, establishing itself functionally as Primus inter pares. Consequently, it now looms large in practically every activity. This predominance brings it daily into contact with the English language spoken by a lesser majority of Cameroonians. As a result, there is lexical interference owing its origins to the multilingual complex situation of code switching and loan translations into English.

The concept of intercultural communication also aims at clarifying the various socio-cultural characteristics which stimulate and regulate the integration of theatrical signs to create inter-linguistic meaning. Although this aims at simplifying and contextualizing communicative patterns within a sociolinguistics framework, the final result will be that of mapping socio-cultural meaning in the target language which can provide and evoke an integration of non-verbal theatrical signs in the interpretation of meaning in a performance.

To exemplify this concept, we shall analyze some excerpts of Chuto and Laburthe's translation of The Lion and the Jewel.

Sidi: [widely excited]

I know. Let us dance the dance of the lost traveler.

[Shouts]: Yes let's.

Sidi: Who will dance the devil- horse?

(p.13)

French version:

Sidi: [Follement excitée]

J'ai une idée: Dansons la danse du voyageur égaré

Le groupe [cris]: Oui d'accord.

Sidi: Qui dansera le cheval du diable?

The devil horse can refer here to two nonverbal signs with a distinct cultural significance. Thus the word is able to evoke a double meaning as a command for the dance to be effected and as a request that somebody be chosen to play the role. Depending on which reference is chosen to be presented in the performance, the acting will differ. The remark referring to the general context calls for more action than the situational context of dancing alone evokes. In the entire situational context, the dance suggests a range of behavior such as nervousness, hopelessness, embarrassment or even concern. By asking that someone dances, Sidi makes the crowd aware of her discomfort. In another context, the expression "dance the devil-horse" can establish a different level of meaning referring to the background situation.

The translation as "*Qui dansera le cheval du diable*" conveys only the literary meaning but not referring to the background context. The theatrical production can shift this meaning to another structure. The translator thus selects for the stage different theatrical signs and codes according to the actual or chosen theatrical norms. Obviously it is important for the dramatic text and its theatrical potential (TP) to offer and to retain the potential meaning and the potential ambiguity in translation. For this to happen, the expression "dance the devil-horse" must carry the same semantic value and semantic collocation in the target language. This can only be achieved through cognitive base analysis to establish the lexico-semantic variance required for an adequate inter-linguistics transfer as exemplified in the excerpt below:

The drums resume beating a different darker tone and rhythm, varying with the journey. Full use of "gangan" and "iya ilu". The "trees" perform a subdued and unobtrusive dance on the same spot. *(p.15)*

French version

Les tam-tams se remettent à battre, sur un ton et un rythme différents. Plus sombre, qui varient en fonction des étapes du voyage. Plein usage de "gangan" et "iya ilu". Les "arbres" exécutent sur place une danse calme et discrète.

The choice the translator has made in using the word gangan (drums) and iya ilu (flute) affects the linguistic potential of the text and thwarts the local colour potential interpretation.

By choosing to use "gangan" in the place of drum and "iya ilu" in the place of flute, the playwright creates a reference to the background context at the verbal level of the performance. The interpretative potential of the text is oriented towards a socio-cultural marked model whereby, the context is meaning bound. That is to say it provides the set of premises used in interpreting the utterance. In this case where communicating across cultures is particularly concerned with the effect of contexts, presuppositions and mythology, considering these several contexts of situations and character as well as the general and pragmatic contexts, makes is possible to analyze concrete semantic items in the text which suggest and allow a great dynamic contextualization. Words such as *gangan* and *iya ilu* are aesthetic dominants though culturally loaded. The problem faced by the translator is not only to retain or translate them but first of all to recognize them, then select the code that best interprets them in the target language.

The various textual transformations (interpretative, interlinguistics, intersemiotics), are based on these aesthetic dominants. These dominants may refer to a whole network of socio-cultural beliefs that may lead to multiple semantic references and thus different meanings. This multiple interpretative contextualization also occurs in narrative text or poetry. But what is specific to the dramatic text is the permanent double reference of utterances to two communicative internal and external systems which theatre provides in addition to other multiple contexts.

From this perspective, the theoretical conclusion that one may arrive at is that a text which is embedded in its culture is both possible and impossible to communicate it across other cultures into other languages without resorting to a cognitive based linguistics analysis. If practicality is considered first, however, every translation is possible. The degree of closeness to the source text culture and the extent to which the meaning of the source text is to be retained is very much determined by the purpose of the communicative art. In effect, we are asserting that the translator needs to consider and analyze cognitive elements embedded in the language codes to communicate culture-bound utterances or expressions.

4 DISCUSSIONS

Libraries abound in literature on translation procedures and especially cross-cultural communication, Catford [8:74], Lefevere,[4:53], Aaltonen [6: 96], Bassett [7:37], yet the theory of drama text translation is still a preoccupation of researchers in the domain of African drama. This is due to inadequacies in bringing action, culture and words especially in translating drama text. Cultural discrepancies as of now have not been adequately handled due to the complexity of the theoretical quality of dialogue. Within this context of complexity, one could cite the limitation of African local dialects to surface meaning in developed languages like English or French. This is as a result of the absence of a developed and operational linguistic code thus the non-universality of African languages and cultural barriers that complicate the situation. Language is the framework in which the world view of a culture is molded, and it describes the boundaries and perspectives of a cultural system. Language barriers disarm a communicant's ability to assess meanings, intent, emotions, and reactions, creating a state of dependency on the one who understands the codes - the cultural communicator.

Culture more precisely reveals in a fundamental way what we perceive as our social reality today, for it creates its very basement, the human substratum of the society and decides directly who belongs and who does not belong to the society we live in and so, shapes the forces our social reality is made of.

The example of Cameroon bilingualism and national integration is a real manifestation of a common principle: our societies and consequently our perception of the social reality are culturally framed. It is in this context that the notion of communicating across cultures or more precisely, of socio-cultural communication has got an immense importance. For it can be applied on both sides of the contradiction between essentialist and constructivist understanding of culture, which is either in order to arrange relations between different cultures or in order to subvert – as a sort of a reconstructed universalism – the very idea of an original cultural identity. In other words, the concept of socio-cultural communication can be generally understood and applied in service of both contradictory paradigms of postmodern theory and postmodern political visions: multiculturalism and deconstruction.

Multiculturalism is based on the concept of the uniqueness and originality of cultural formations. It assumes that there is an essential connection between culture and racial, sexual or ethnic origin. From this perspective, multiculturalism challenges the very idea of universality, for it sees every universal concept as culturally relative. This entails that there is no universal culture, but a plurality of different cultures either tolerantly recognizing or violently excluding each other. From the multicultural point of view there is only a plurality of specific canons instead, each of them originating in some sort of essential identity. Therefore we cannot talk about world literature, but only about "Cameroon", "African", "American" or "white, "black", or "male", "female", literature including also a combination of these identitarian features like "white male", "black female", or "African-American female", literature or culture.

Deconstruction challenges the concept of multiculturalism in its very kernel, in its essentialism, that is, in the idea that every identity has an origin in some sort of a pre-given essence. For deconstructivists, a culture is a system of signs, a narrative without any historical or physical origin. Signs are in relation only with one another. This applies even to the difference between signs and non-signs, which constitutes still another level of the sign system. According to this approach, there are no origins at all, but only their traces, only their copies instead and there is no end to the progression or regression of signs in space and time.

This actually means that cultures, too, are never reflections of some natural state of things, but rather constitute or construct their own origin, beyond any racial, sexual, ethnic or genetic essence. Therefore, being "Anglophone African /Francophone African" or being "black", "white", French or English etc. is simply a product of a specific cultural activity, a sort of cultural construction. For deconstruction, every identity is from its very beginning culturally constructed. In the case of communities, this implies that, each community is associated with what clearly distinguishes it from other communities and has stable boundaries. This further implies that the so-called unity of nation has been constructed through certain discursive and literary strategies. Nation is narration, writes Zomer [5:71]. "It emerges in human history at certain points in time and as a consequence of certain economic and socio-cultural development". For Watson [3:47] these are the "conditions for the production of standardized, homogenous, centrally sustained high culture: a free market in commodities as well as labour for instance, or the emergence of a civil society, which can be sufficiently differentiated from the state, so that a sphere of autonomous culture could develop, etc."

This is extremely important for our understanding of the phenomenon of communicating across cultures in that, its social and linguistics roles become clear only on the ground of a holistic communicative process. Only in this context does cross cultural exchanges acquire meaning, which transcends a purely linguistic horizon and becomes a cultural and social phenomenon that we can refer to as "cultural communication".

5 CONCEPTS

From the discussions and the presentation of the case studies, we have arrived at some findings and observations that should help reinforce the process of communicating across cultures. These centre principally on the concepts of cultural value recognition and endogenous knowledge preservation. Yet, if the purpose of translating a text is to present all the meaning, beauty, and style contained in it, then, translation is impossible. A good translation creates a possibility for the target language reader to get the same impressions in terms of the meaning, message and style.

Appropriate procedures used to carry across culture-bound sentences, words, and expressions embedded in African culture into English or French should incorporate lexico-semantics analysis,

However it is not always easy to determine if theory is negated when it comes to the prevalence of meeting the audience's expectations and providing a successful intercultural transfer. Nonetheless, drama texts translation has been referred to by different names such as theatrical translation or stage translation, associating the idea of translating with the stage of theatre. Even though translation theorists like Bassnett [7] have been against performability of the plays, because the concept of performability has been used as a pretext so that the status of translation is considered inferior to that of theatrical writing, the researchers argue that Performability is imperative in theatrical intercultural transfer. This argument is

justified by the fact that theatre semioticians see play texts as linked to their performance. From this perspective, it is important to consider the linguistic elements of the play text as one of the semiotic systems that make up the theatrical event. The existence of the linguistic element relies on its relationship with the other systems. Reference [7:138] emphasizes the existence of two separate entities with two different semiotic systems, the *mise en signe* and the *mise en scène*. They are not interdependent but simultaneous without prioritizing one element over the other. Even though he is against the idea of finding a play text in performance, he does not see text and performance as non-related systems that can exist on their own. It is therefore impossible for a translator to deduce any gestural under- structure from the source text, on the grounds that there cannot be one single grammar of performance embedded in a text when there are as many potential translations of the text as there are different readings. By implication, the drama text translator constantly wrestles with the linguistic units, the speech rhythms, the pauses and silences, the shifts of tone or of register, the problems of intonation patterns; that is, the linguistic and paralinguistic aspects of the written text that are decodable and recordable.

Communicating drama texts across cultures requires manipulating the original play texts for the theatrical social communicative event. Therefore intercultural communication starts from the foreignized text, where no attempt is made to acculturate the source text, through various stages of negotiation of meaning, up to a complete acculturation, where problematic elements of the source text are normalized and domesticated to suit audience expectation and the constraints of the receiving theatre social communicative system.

From this perspective, the researchers argue that cross cultural drama text communication is not merely the furnishing of pleasure or fun; it is an engagement of thought, of self, of mind that marks it difficult to remain faithful to the source text .The play has to have emotion and the translator has to add it, handle it, and help deliver the emotion to the receiving language culture The translator determines and defines what emotions should be included in the play because he wants the audience's participation. This has to do with stage communication that is, the way in which the play text should be performed. This is justified in the sense that each play that is translated is part of an on-going communicative process that has its own demands and the translator, actors and director employs different linguistic methodologies to make them acceptable and communicable to the target public.

Since the process of stage translation, involve adaptation to new circumstances; that is, all translations are adapted to an audience during performance, and the more attuned the translator is to a given production, the more finely focused the communication will be. That is why for the researchers, African drama texts possess enormous endogenous knowledge, which can be very instrumental in the development of African languages, costumes and traditions and for this reason, the ultimate goal of African drama text translation should aim at providing versions that convey sociocultural specificities bearing in mind the following:

i) The factors for measuring the degree of effectiveness of a drama text translation are essentially socio-cultural; they influence translatability and playability as they reflect attitudes, behaviour patterns and social norms.

ii) Signs in the theatre assume a set of values and functions in their own right and become infinitely changeable and complex. That is, the stage bestows upon all bodies and objects a signifying power that they may lack in their normal social linguistics function,

iii) All that is on the stage is a sign that needs to be contextually interpreted.

In the translation of ideology, one examines the extent of mediation supplied by a translator of sensitive texts. It could be argued that our findings boil down to a concept of cultural value recognition and endogenous knowledge preservation. Yet, if the purpose of communicating across cultures in the case of African drama text translation is to present all the meaning, beauty, and style contained in it, then, cross cultural communication is impossible. In our opinion, a good translation creates a possibility for the target language reader to get the same impressions in terms of the meaning, message and style. That is why we argue that appropriate procedures to translate culture-bound sentences, words, and expressions embedded in African culture into English or French should incorporate lexico-semantics variables and not merely linguistic connotations.

6 CONCLUSION

There is nothing upon which we cannot ground an argument for evolutionary socio-cultural communication in the translation of African drama texts as opposed to exactness and fidelity, since both express thought with an insight and neither of the approaches can be said to be more accurate than the other. There is equally no specific linguistics pathway open from the world of the source text to that of the target text there by constraining the issue of whether or not signified are purely arbitrary or partly grounded upon phenomena, to an issue of great consequence in cultural communication in general, and cross cultural theatre communication in particular. It is therefore worth stressing here that, the objective of across cultural

communication is to convey these unifying linguistics aspects in a way to maintain cultural specificities inherent in the use of language and hold the moving image and message of the original text in the second language context.

REFERENCES

[1] Y. Jikong, Steps to competent interpersonal Communication, University of Yaoundé, 2001.
[2] A. SIMO, Watch Your English, Yaoundé: Atelier Materiel Audio Visual, 1994
[3] J. Watson, Cultural values and important possessions: a cross-cultural analysis. Journal of Business
[4] A. Lefevere, Translation/History/ Culture, London and New York, Routledge, 1992.
[5] O. Zuber, The Languages of Theatre. Problems in the Translation and Transposition of Drama. Oxford, Pergamum Press, 2007
[6] S. Aaltonen, Time-Sharing on Stage. Drama Translation in Theatre and Society. Clevedon: Multilingual Matter, 2000.
[7] S. Bassnett Translating for the theatre: The case against performability in TTR language culture in Translation theories, vol. 4, N° 1 pp. 99-111,1998.
[8] J. Catford, A Linguistic Theory of Translation: An essay in Applied Linguistics, London, Oxford University Press,1965.
[9] W. Soyinka, The Lion and the Jewel, twenty fifth editions Oxford University Press 1984.
[10] W. Soyinka, Le Lion et la Perle, traduction francaise de J.Chuto et Laburthe Tolra, Edition Cle Yaoundé, 1974.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 7 No. 2 Aug. 2014, pp. 809-814
© 2014 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Surveillance Entomologique des Vecteurs du Plasmodium dans les Gites Larvaires en Territoire de Kabare, Est de la RD Congo

[Entomologic Survey of the Vectors of Paludism in Resting Place Larvas in Kabare Territory Eastern of D R Congo]

Luc Bashwira OMBENI[1], Janvier Balikubiri BANDIBABONE[1], Bertin Zawadi MUSAKA[1], and Bantuzeko CHIMANUKA[1-2]

[1]Département de Biologie,
Centre de recherche en Science Naturelle,
Sud-Kivu, R D Congo

[2]Faculté de Médecine et Pharmacie,
Université Officielle de Bukavu,
Sud-Kivu, R D Congo

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

ABSTRACT: The survey of mosquito larvae in various resting places of 2011 - 2012 to Kabare, South-Kivu, Eastern of the R D Congo, interested the phase of the aquatic development of these vectors of the paludism and to propose mechanisms of struggle.

At the human being, agents etiologiqueses are some parasitic protozoa (unicellular) belonging to four species of the Plasmodium kind: *P. falciparum*, *P. vivax, P. oval* and *P. malariae*

During this survey we noted what is, for these two years:9092 larvas of mosquitos have fished summers, in sites of Bugorhe surveillance and Irhambi/Katanas to tours of the CRSN/Lwiro (Lwiro, Buloli, Kayandja, Bishibiru, Chegera, Nyakadaka, Milonge kamasiga and Maziba).

The specific abundance made state of 56% for *A. gambiae*, 27% for *A. funestus,* 14% for *A.demeilloni*, 3% for *A. marshalli* et 0,01 for *A.coustani.*

KEYWORDS: Mosquito larvae, human paludism , struggle vectors.

RESUME: L'étude des larves des moustiques dans divers gites de 2011 - 2012 à Kabare, Sud-Kivu, Est de la R D Congo, a intéressée la phase du développement aquatique de ces vecteurs du paludisme et de proposer les mécanismes de lutte.

Chez l'être humain, les agents étiologiques sont des parasites protozoaires (unicellulaires) appartenant à quatre espèces du genre Plasmodium : *P. falciparum*, *P. vivax*, *P. ovale* et *P. malariae* .

Au cours de cette étude nous avons constaté ce qui suis, pour ces deux années : 9092 larves des moustiques ont étés pêchées, dans les sites de surveillance Bugorhe et Irhambi/Katana au tours du CRSN/Lwiro (Lwiro , Buloli , Kayandja , Bishibiru , Chegera , Nyakadaka, kamasiga ,Milonge et Maziba) .

L'abondance spécifique fait état de 56% pour *A. gambiae,* 27% pour *A. funestus*, 14% pour *A. demeilloni,* 3% pour *A. marshalli* et 0,01% pour *A. coustani.*

Ceci fait à ce que le paludisme devient permanant toute l'année dans cette zone pourtant de haute altitude (plus de 1500m).

MOTS-CLEFS: larves des moustiques, paludisme humain, lutte anti vectorielle.

1 INTRODUCTION

La surveillance dans les gites larvaires intéresse la phase de développement aquatique du vecteur. Son exécution avec un matériel, une technique et une fréquence d'observation normalisée, permet une évaluation appréciable en qualité et en quantité de la faune anophélienne locale.

La surveillance des vecteurs du Plasmodium est un moyen de contrôler le paludisme de façon non intrusive; plusieurs espèces d'Anophèles sont responsables de la transmission des Plasmodiums causant la malaria [1].

Ces cas sont beaucoup plus fréquents dans la région tropicale et Kabare étant dans cette zone constitue notre zone satellite pour la surveillance permanente de ses vecteurs.

Dans cette zone, plus de 5 espèces d'Anophèles véhiculent les parasites Plasmodiums; avec une prédominance numérique de *A.gambiae* et *A.funestus;* qui y entretiennent sous forme endémique les 4 espèces de parasite du paludisme humain*: P. falciparum,; P. ovale, P.vivax, P.malariae,*[2],[3][6].

La détection des cas de paludisme et la recherche des variations dans la population de moustiques permettent de surveiller la maladie; dans les programmes de lutte contre le paludisme. Par contre la surveillance entomologique n'a pas jusqu'à présent été suffisamment développée dans le programme antipaludique.

Les changements climatiques, les conflits armés, l'explosion démographique influenceraient les zones de distribution des populations anophéliennes.

La révisitation des populations anopheliennes dans les zones endémiques permettrait d'avoir une idée sur l'état actuel du paludisme et/ou même la compréhension des adaptations des anophèles dans le milieu et à des conditions climatiques changeantes. Ceci constituerait ensuite un des moyens d'évaluer l'efficacité des méthodes de lutte anti vectorielle menée jusqu'à présent. D'où l'intérêt pour nous d'étudier les variations Anophéliennes à Kabare particulièrement au CRSN/Lwiro et ses environs, à travers les pèches larvaires, de 2011 à 2012, année au cours des quelles une large vulgarisation de l'utilisation des moustiquaires imprégnées d'insecticide est menée dans la lutte anti vectorielle de la malaria.

2 MATERIEL ET METHODE

MILIEU D'ETUDE

Le centre de recherche en science Naturelle de Lwiro est situé dans la province du Sud- Kivu; en RD Congo à 40km au nord de Bukavu; soit à 9km de L'aéroport de Kavumo et à 7km de la bordure occidentale du lac Kivu. Il est à 1750m d'altitude ; et à 28° 48' E et 2° 15'S [4] ; au tour duquel on trouve des rivières ; des étangs piscicoles ;des drains ,…, qui constituent un important gîte larvaire d'anophèles .

PECHES LARVAIRE

Les pêches se sont passées de janvier 2011 à Décembre 2012 et cela 4 fois par Semaine le matin.

Au tours de Lwiro nous avons échantionné dans 9 sites: Lwiro, Buloli, Kayandja, Bishibiru, Chegera , Nyakadaka, kamasiga, Milonge et Maziba.

Dans ces différents sites nous trouvons divers gites permanents ou temporaires suivants : Etangs piscicoles, Eaux stagnantes, Drains, Ruisseaux, Eaux thermales.

Durant la capture des larves; nous utilisions des plateaux, des poires et des tubes à essai.

Pours conserver les larves capturées nous utilisons le lactophenol; au laboratoire, les larves sont identifiés à la clé de VOUCHER SPECIMAN; sur Microscope optique.

3 RESULTAT OBTENUS

Pour ces deux années 9092 larves ont étés pêchés dans les 9 sites de surveillance au tours de Lwiro (Lwiro , Buloli , Kayandja , Bishibiru , Chegera , Nyakadaka, kamasiga ,Milonge et Maziba). La distribution annuelle des larves est reprise par le tableau 1 et l'inportance qualitative et quantitative des espèces dans les sites est présentée dans la Figure1. Dans ces localités différents gîtes ont été rencontrés (Tableau 2).

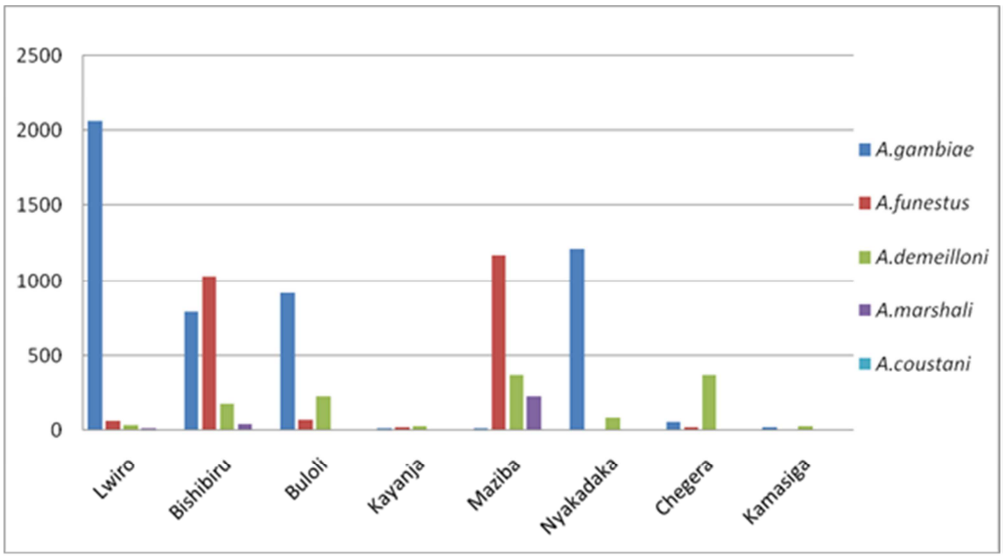


Figure 1: Distribution des Anophèles selon les sites pour l'année 2011-2012

Cette figure nous montre l'importance de certaines localités qui se montrent comme réservoir de ces vecteurs, notamment : Lwiro, Bishibiru, Buloli, Maziba, Nyakadaka Dans le site de lwiro il y a été capturé uniquement *A. gambiae* toute l'année.

Toutes les cinq espèces ont été capturées dans la localité de Bishibiru avec une faible proportion de *A. coustani* et *A. marschalli*.

Dans le site de Buloli, seul *A. coustani* a été absent. Dans Maziba toutes les espèces y ont été trouvées mais avec une diminution de *A. gambiae* et *A. coustani,* ceci se justifierait par le faite que le site de Maziba est à plus de 1800m d'Altitude.

A. funestus, A. marschalli et *A. coustani* ont été absents à Nyakadaka.

Dans les sites de Chegera et Kamasiga les *A. marschalli* et *A coustan*i n'y ont pas été trouvés.

L'abondance spécifique des espèces est présentée dans la figure 2.

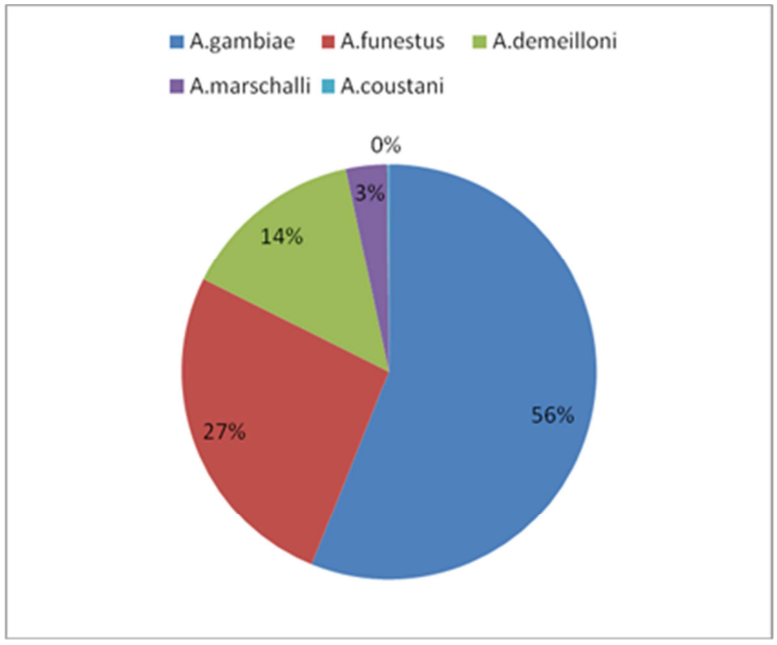


Fig 2: Abondance spécifique Anophelienne

De cette figure, il ressort que pour 9092 larves capturées ,nous avons : *A .gambiae* avec 56 % ; *A. funestus* avec 26,9% *; A.demeilloni* avec 14% ; *A.marschalli* avec 3%*; A. Coustani* 0.11% ; constatons ici la prédominance de 3 espèces vecteurs du paludisme en Afrique tropicale .

Tableau 1: Répartition des anophèles par mois

	J	F	M	A	M	J	**J**	A	S	O	N	D
A.gambiae	887	698	677	597	358	137	190	45	125	192	656	597
A.finestus	462	626	256	249	304	173	123	71	181	111	165	191
A.marschalli	77	143	206	96	97	27	26	20	11	22	65	59
A.demeilloni	108	151	113	63	41	26	33	119	120	36	54	111
A.coustani	0	0	0	1	1	0	3	2	1	1	0	0

De part ce tableau, il se déduit que 5 espèces sont présents dans le milieu, et que le mois de janvier est plus représentatif, avec 1618 larves soit 17,79 %, et le mois d'Aout était le moins représentatif avec 255 larves soit 2,80 % (Tableau 3).

Il ressort également que *A. coustani* reste à l'état de trace et n'est apparu qu'au mois d'avril, Mai, juillet, aout et Septembre ne dépassant pas 2 individus par mois. Il s'en suit que *A. gambiae* s'est raréfié durant la saison sèche (juin, juillet, aout, septembre et octobre); Ce qui rejoint l'affirmation selon la quelle *A. gambiae* ne supporte pas la sécheresse et que *A. funestus* prospère en cette période [5]

Tableau 2: Distribution des vecteurs selon les gites

Gites de peche	*A.gambiae*	*A.funestus*	*A.marshali*	*A.demeilloni*	*A.coustani*
Drain	74	104	9	307	1
Etang piscicole	3553	1107	45	175	4
Eau stagnante	1579	0	0	3	0
Ruisseau	0	88	16	591	1
Bordure eaux thermales	0	1115	265	322	6

De ce tableau nous notons que les étangs piscicoles sont le plus grands réservoir pour *A. gambiae* et *A. funestus*, suivi des eaux stagnantes.

Aussi les bordures des eaux thermales jouent un rôle capital comme réservoir d'*A. funestus, A .demeilloni* et *A. marschalli.*

Tableau 3 ; Répartition anophelienne selon les saisons de 2011-2012

Espèces	janvier		Avril		juillet		octobre	
	N	%	N	%	N	%	N	%
A.gambiae	2262	43,83	1092	21,16	360	6,97	1445	28,00
A.funestus	1344	64,15	726	24,93	375	12,87	467	16,03
A.marschalli	426	50,17	220	25,91	57	6,71	146	17,19
A.demeilloni	372	38,15	130	13,13	272	27,89	201	20,61
A.Coustani	0	00	2	22,22	6	66,66	1	11,11

De part ce tableau, nous constatons que la saison de Janvier est la plus représentatif en termes des vecteurs, et celle de juillet est la moins importante en terme des vecteurs. Ce ci affirme aussi en quelque sorte l'hypothèse de plus du paludisme en cette période de Janvier suite à l'abondance des vecteurs.

Aussi nous notons que les vecteurs principaux du paludisme sont permanents durant toute l'année dans cette région, pourtant rare dans le passé.

4 DISCUSSION

A Lwiro, nous sommes entre 1775 à 1800m d'altitude, nous y trouvons les vecteurs principaux du paludisme et les vecteurs secondaires, presque toute l'année, ce qui maintien le paludisme de façon endémique dans cette zone d'altitude contrairement aux anciennes théories [3].

Dans cette zone, nous avons : *A .gambiae* avec 56%; *A. funestus* avec 26,9 % , comme vecteurs principaux et nous constatons l'émergence des vecteurs secondaires comme : *A. demeilloni* avec 14% ; *A.marschalli* avec 3%*;* ce qui est peu différant de ce que avait constaté Muhinda en 1987, Basabose en 1992 ;1995, ce ci serait du aux variations climatique obsérvées dépuis plus ou moins une décenie (Donnéesclimatique de la station de Lwiro)

5 CONCLUSION

En regard de ce qui précède ; nous pouvons conclure en disant que les vecteurs sont toujours présents dans notre milieu et que certaines espèces qui étaient signalées présentes dans le milieu mais à faible proportion ; apparaissent actuellement en nombre représentatif comme *A.demeilloni*.

Ce qui fait qu'actuellement de façon endémique nous avons : *A.gambiae, A.funestus, A.demeilloni*

Il s'ensuit que les 5 espèces capturées à Lwiro et ses environs varient numériquement et systématiquement selon les milieux, les gites et les périodes de l'année.

Les étangs et les flaques d'eau ayant été les plus grands réservoirs larvaires ; il est important d'encourager les hypothèses qui affirment que la lutte vectorielle par implantation des poissons larvivores * Gambusia* dans notre région mais aussi d'autres mesures de lutte contre les vecteurs sont nécessaires.

Si rien n'est fait ; dans les années à venir nous risquons d'assister impuissamment à une catastrophe paludique dans cette région ; car certaines espèces tendent à s'adapter aux conditions climatiques qui jadis leurs étaient insupportables ; es ce une mutation ou apparition des nouvelles espèces semblables à celles que nous connaissons dans ce milieu.

La recherche approfondie pour nous donner une réponse exacte à ces questions serait d'intérêt capital.

Nous pensons que le gouvernement Congolais devrait nous assister dans la recherche opérationnelle pour lutter contre cette endémie qui ne désarme pas malgré les efforts de lutte qui sont mis en marche par différentes organisations internationales et des centres de recherches.

REMERCIEMENTS

Nous remercions sincèrement le Centre de recherche en Science Naturelle de Lwiro pour le cadre qu'il nous offre.

Remerciement aux techniciens de laboratoire et agents technique du laboratoire d'Entomologie médicale du CRSN/Lwiro

A tous les chercheurs Senior du centre de Recherche en Science Naturelle de Lwiro qui nous ont assisté de près ou de loin dans la réalisation de cet travail.

REFERENCES

[1] MACDOSALD (G.),. - The epidemiology and control of malaria. Oxf. Univ. Press. ed. London. 241 p., 1955

[2] BASABOSE K. , KILOSHO T. *Notes sur les gites larvaires des vecteurs du paludisme dans une zone d'altitude à Lwiro. Est du Zaire* , Revue des sciences naturelles. Vol.2 ,1992

[3] *http://www.Entomologie* médicale/surveillance entomologique,juin 2010).

[4] BASABOSE K. *Relationship Between Anophelism Of Fish PondsAnd Malaria Transmission At Lwiro-Katana,Eastern Zaire*, African Stady Monographs*,*16(3): 149- 158, October 1995.

[5] ANTONIO-NKONDJIO C., AWONO-AMBENE P., TOTO J.C., MEUNIER, J.Y., ZEBAZE-KEMLEU S., NYAMBAM R., WONDDJI C.S., TCHUINKAM T., FONTENILLE D., *High malaria transmission intensity in a village close to Yaounde, the capital city of Cameroon.* Journal of Medical Entomology , 39, 350-355, 2002

[6] ADAM J.P., *Répartition géographique des anophèles en République du Congo (Brazzaville*) ; Cahiers ORSTOM, série Entomologie médicale et Parasitologie, 2 :73-82, 1964.

[7] BRUNHES J*., Les insectes hématophages de l'archipel des Comores (Diptera Culicidae, Ceratopogonidae, Simuliidae, Tabanidae, Hippoboscidae et Muscidae Stomoxyinae; Hemiptera Cimicidae), maladies transmises et méthodes de lutte*. Mémoires du Muséum National d'Histoire Naturelle, ,109 : 193-246 Paris, 1978.

[8] CHAUVET G., GILLIES M.T., COZ J., ADAM J.P. & MOUCHET J*., Ecologie, Physiologie et comportement des vecteurs du paludisme humain et animal en région éthiopienne. Cahiers ORSTOM, série Entomologie médicale et Parasitologie*, 6 (3/4), 265-272, 1968.

[9] COZ J., HAMON J., SALES S., EYRAUD M., BRENGUES J., SUBRA R. & ACCROMBESSI R. *Etudes entomologiques sur la transmission du paludisme humain dans les zones de forêt humide dense, la région de Sassandra, République de Côte d'Ivoire*. Cahiers ORSTOM, série Entomologie médicale et Parasitologie,4 (7), 13-42, 1966.

[10] CHOI K.S., COETZEE M., KOEKEMOER L.L., 2010 *Simultaneous identification of the Anopheles funestus group and Anopheles longipalpis type C by PCR-RFLP*. Malaria Journal 9:316,2010

[11] Protopopoff et al. *Vector control in a malaria epidemic occurring within a complex emergency situation in Burundi: a case study.* Malaria Journal, 6:93, 2007 .

[12] CARNEVALE P.- *Variations saisonnières d'une population d'Anophèles nili (Theo) 1904 en République Populaire du Congo*. Cahiers ORSTOM, série Entomologie médicale et Parasitologie12 (3) : 165-174, 1974.

[13] BRUNHES J*., Les moustiques de l'archipel des Comores. I. Inventaire, répartition et description de quatre espèces ou sous-espèces nouvelles*. Cahiers ORSTOM, série Entomologie médicale et Parasitologie,15 (2) : 131-152, 1977.

[14] KAMAU L., KOEKEMOER L.L., HUNT R.H., COETZEE M. *Anophèles parensis: the main member of the Anopheles funestus species group found resting inside human dwellings in Mwea area of central Kenya toward the end of the rainy seaso*n. Journal of the American Mosquito Control Association., 19, 130-133, 2003a.

[15] JEAN M., PIERRE C., MARC C., et al. , *Biodiversité du paludisme dans le monde*, J.Libbey Eurotext, Montrouge, 2004

[16] SEKETELI A. , *Les Anopheles Vecteurs du Paludisme en Afrique Sub-Saharienne.* O.M.S., Genève, 1986.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 7 No. 2 Aug. 2014, pp. 815-822
© 2014 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Evaluation de la qualité de vie en relation avec la santé chez la population de Tétouan (Maroc) à l'aide du SF-36: l'influence du niveau d'étude et de l'état matrimonial

[Assessment of health-related quality of life in the population of Tetouan (Morocco) using the SF-36: the influence of level of education and marital status]

Latifa EL EMRANI, Abdenbi BENDRISS, and Meftaha SENHAJI

Département de Biologie, Faculté des Sciences, Université Abdelmalek Essaâdi– 2121 M'Hanneh II –Tétouan, Maroc

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

ABSTRACT: Measures of the Health-Related Quality of Life have multiple potential applications, such as monitoring the evolution of the health status of population, the performance evaluation of public health policies conducted, the identification of populations at risk or help in developing interventions. However, few studies of this type have been conducted in Morocco. This work aims to study the Health-Related Quality of Life according to level of education and marital status among the population of the city of Tetouan through a survey. The SF-36 was administered to a sample selected by quotas containing 385 subjects over the age of 16 living in Tetouan city, northern Morocco.
The different dimensions of the SF-36 measured depend on the level of education and tend to increase with increasing level of study. The illiterate people have significantly low scores for the majority of dimensions. However, university people report a better Health-Related Quality of Life.
Marital status determines also the HRQOL of our population. Indeed single persons have higher scores for dimensions mainly related to physical health. As for the married persons, they have high scores for dimensions mainly related to mental health. However, divorced persons have lower scores than singles and married for all sizes, and widowed persons who have the lowest scores.

KEYWORDS: Health-related quality of life, Morocco, Physical health, Mental health, Social health.

RESUME: Les mesures de la qualité de vie en relation avec la santé (QVRS) en population générale comportent de multiples applications potentielles, comme la surveillance de l'évolution de l'état de santé de la population, l'évaluation des performances des politiques de santé publique menées, l'identification de populations à risque ou l'aide à l'élaboration d'interventions. Cependant, peu d'études en ce sens ont été réalisées au Maroc. Ce travail vise à étudier la QVRS selon le niveau d'étude et l'état matrimonial chez la population générale de la ville de Tétouan à travers une enquête avec questionnaire. Le SF-36 a été administré chez un échantillon choisi par quotas contenant 385 sujets de plus de 16 ans et vivant dans la ville de Tétouan au nord du Maroc.
Les différentes dimensions du SF-36 mesurées dépendent du niveau d'étude et tendent à augmenter avec l'augmentation du niveau d'étude : les analphabètes présentent des scores significativement bas pour la majorité des dimensions, par contre, les universitaires expriment une meilleure qualité de vie en relation avec la santé.
L'état matrimonial détermine également la QVRS de notre population. En effet, les célibataires ont des scores plus hauts pour les dimensions principalement en rapport avec la santé physique, alors que les mariés ont des scores hauts pour les dimensions principalement en rapport avec la santé psychique. Par contre, les divorcés ont des scores inférieurs aux célibataires et mariés pour toutes les dimensions, ainsi que les veufs qui présentent les scores les plus bas.

MOTS-CLEFS: Qualité de vie en relation avec la santé, Maroc, Santé physique, Santé psychique, Santé sociale.

Corresponding Author: Latifa EL EMRANI

1 INTRODUCTION

La notion de la qualité de vie est utilisée dans plusieurs disciplines scientifiques (Politique, économie, philosophie, éthique..) dont le domaine médical, on parle alors de la qualité de vie en relation avec la santé (QVRS). La QVRS a donc remplacé la notion de bonne santé, et elle est définie par l'OMS en 1993 [1] comme étant « la perception qu'a un individu de sa place dans l'existence, dans le contexte de la culture et du système de valeurs dans lesquels il vit en relation avec ses objectifs, ses attentes, ses normes et ses inquiétudes.». Il s'agit d'un concept multidimensionnel qui intègre une mosaïque de concepts reliés spécifiquement à la santé d'une personne, à la mesure de son fonctionnement, au bien-être et à la perception de la santé générale dans les domaines physiques, psychologiques et sociaux [2], [3].

Les mesures de QVRS en population générale comportent de multiples applications potentielles, comme la surveillance de l'évolution de son état de santé, l'évaluation des performances des politiques de santé publique menées, l'identification de populations à risque ou l'aide à l'élaboration d'interventions.

Au Maroc, peu d'études de QVRS ont été réalisées et elles concernent uniquement des groupes ou des patients particuliers [4], [5], [6], [7]; les études sur la population générale font défaut. C'est dans ce cadre que s'inscrit cette étude qui permettra de mieux diagnostiquer les vrais besoins et attentes de la population, en tenant compte d'une dimension importante qui est la qualité de vie, et pouvoir ainsi adapter les politiques socio-sanitaires du pays aux besoins et attentes de la population.

Le concept de QVRS est subjectif et il est influencé par la personne et ses caractéristiques sociodémographiques telles que le sexe, l'âge [8], l'état matrimonial [9], le revenu [10], l'éducation [11], la situation géographique [12], par les facteurs psychosociaux tels que le stress et l'estime de soi [13] et par l'impact des maladies chroniques [14]. La mesure et l'identification des variables qui affectent la QVRS sont cruciales pour guider les professionnels de la santé et les décideurs envers des stratégies d'intervention adaptées pour l'amélioration de ce concept.

Selon le domaine d'application, on distingue les questionnaires génériques des spécifiques d'une pathologie ou d'un état de santé. Le Short Form-36 Health Survey (SF-36) est l'un des outils génériques de mesure de la QVRS qui peut être utilisé tant dans la pratique clinique que dans les recherches scientifiques. Il permet d'évaluer, de suivre et de surveiller l'état de santé d'une population donnée. L'échelle est fréquemment utilisée dans les études et les enquêtes et ce, grâce à sa concision, à sa haute reproductibilité, sa validité et sa grande sensibilité aux changements [15], [16]. Le SF-36 fait partie des échelles les plus fréquemment utilisées ; Il a été traduit adapté et validé en plus de 50 langues (www.sf-36.org)dont l'arabe [17]. En matière d'évaluation de la QVRS, le SF-36 est actuellement considéré comme «gold standard». La revue de la littérature a permis de trouver quelques études utilisant une version en arabe du SF-36 [17], [18], [19]. L'objectif principal de la majorité de ces études consistait à évaluer la QVRS d'un échantillon spécifique de patients notamment au Maroc [20], mais peu d'études se sont intéressées à la population générale dans les pays arabes [17], [21], [22].

Etant donné que le concept de QVRS est subjectif et influencé par plusieurs déterminants, nous nous sommes proposés d'étudier celle-ci selon le niveau d'étude et l'état matrimonial chez la population générale de la ville de Tétouan au nord du Maroc à travers une enquête à l'aide du SF-36.

2 MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1 ÉCHANTILLONNAGE

Une enquête a été réalisée sur un échantillon de 385 personnes de plus de 16 ans vivant dans la ville de Tétouan au nord du Maroc. La taille a été définie par le calculateur en ligne Rasoft [23] pour une population-mère de 318.698 individus, un intervalle de confiance de 95% et une marge d'erreur de 5%.

La méthode d'échantillonnage utilisée est celle par quotas [24]. Les différents quotas recherchés ont été calculés à partir des proportions réelles de la population en ce qui concerne les critères : Sexe, âge et niveau d'étude. Par simplicité, le critère du niveau d'étude a été segmenté en deux sous-groupes : lettré et illettré (Cf. Tableau I).

Tableau I: Quotas composant l'échantillon

Homme						
Niveau d'études/âge	≤24	25-34	35-44	45-54	≥ 55	Total
Illettré	5	7	9	8	11	40
Lettré	49	35	28	19	18	149
Total	54	42	37	27	29	189
Femme						
Niveau d'études/âge	≤24	25-34	35-44	45-54	≥ 55	Total
Illettré	9	16	21	16	26	88
Lettré	46	29	18	9	6	108
Total	55	45	39	25	32	196

2.2 QUESTIONNAIRE

Le questionnaire appliqué se composait de deux parties : une partie correspondant aux données sociodémographiques (Cf. Tableau II) et l'autre au SF-36.

Le Medical Outcome Study-Short Form-36 (MOS SF-36 ou SF-36) a été développé par Ware et Sherboune (1992) aux Etats-Unis [25]. Dans cette étude nous avons utilisé la version arabe du SF-36 [17], qui a été traduite et adaptée au Liban en suivant la méthodologie du projet IQOLA (International Quality of Life Assessment) [26]. Le questionnaire SF-36 est générique et auto-administré. Il comporte 36 questions qui se regroupent pour donner 8 domaines de santé perçue qui sont les suivants :

- Activité physique (Physical Functioning) ou PF
- Limitations dues à l'état physique (Role Physical) ou RP
- Douleurs physiques (Bodily Pain) ou BP
- Santé perçue (General Health) ou GH
- Vitalité (Vitality) ou VT
- Vie et relations avec les autres (Social Functioning) ou SF
- Santé psychique (Mental Health) ou MH
- Limitations dues à l'état psychique (Role Emotional) ou RE.

Le score de chaque échelle varie de 0 à 100 (techniques des sommations), un score élevé indique un niveau élevé d'activité et/ou une bonne santé, par contre un score bas indique un niveau faible d'activité et/ou une mauvaise santé. Ces scores permettent de calculer deux scores résumés (de second ordre) : le score résumé physique ou Physical Health Status (PCS) et le score résumé mental ou Mental Health Status (MCS).[27]

2.3 TRAITEMENT DE DONNÉES

La saisie des données et le calcul des différents scores de santé sont effectués à l'aide d'une feuille de données que nous avons modélisé sur le logiciel Sphinx version 5, ce qui a permis le calcul automatique des scores.

Les résultats quantitatifs sont exprimés en moyennes et écart type. Les comparaisons des moyennes ont été réalisées par le test t de Student avec un seuil de significativité de 5 %.

3 RÉSULTATS

3.1 CARACTÉRISTIQUES DES RÉPONDANTS

Cette étude a porté sur 196 femmes et 189 hommes âgés entre 16 et 80 ans, avec un âge moyen de 36,4 ans. L'échantillon comprend 47,8% personnes mariées et 33,2% analphabètes alors que 17,9% avaient un niveau d'étude universitaire. Les différentes caractéristiques sociodémographiques des enquêtés sont représentés dans le tableau II.

Tableau II : Caractéristiques sociodémographiques des répondants.

Variables	
Age	
Age moyen	36,4
Intervalle d'âge	16-80
Genre	
Femme	50,9%
Homme	49,1%
Etat matrimonial	
célibataire	41,8%
marié(e)	47,8%
divorcé(e)	5,7%
veuf(ve)	4,4%
Niveau d'étude	
Néant	33,2%
≤Collégial	23,4%
secondaire	25,5%
universitaire	17,9%

3.2 ETUDE COMPARATIVE SELON LE NIVEAU D'ÉTUDE

Les différentes dimensions du SF-36 mesurées dépendent du niveau d'étude (Cf. Tableau III), c'est ainsi que les scores de l'activité physique PF, la douleur physique BP, la santé mentale MH, les limitations dues à l'état physique RP ainsi que les scores résumés physique et psychique augmentent avec l'augmentation du niveau d'étude. En effet, les personnes analphabètes présentent des scores significativement plus bas pour la majorité des dimensions : PF (68,5 ; $p<0,05$), SF (50,8 ; $p<0,05$), BP (64,3 ; $p<0,05$), RP (50,5 ; $p\leq0,01$), VT (63,9 ; $p\leq0,01$), RE (44,4 $p\leq0,01$), (PCS-SF (43,8 ; $p<0,05$) et MCS-SF (38,2 ; $p<0,05$). Par contre, les personnes universitaires expriment une meilleure qualité de vie pour toutes les dimensions avec des scores significativement hauts pour les dimensions PF (82,2 ; $p\leq0,01$), SF (71,7 ; $p<0,05$), BP (76,3; $p<0,05$), VT (77,7 ; $p<0,05$), GH (66,3 ; $p<0,05$) et PCS-SF (48,6 ; $p\leq0,01$).

Tableau III : Scores moyens du SF-36 en fonction du niveau d'étude.

Dimension	Niveau d'étude			
	Néant	≤Collégial	Secondaire	Universitaire
Physical functioning (PF)	68,5*	75,2	79,2	82,2**
Social functioning (SF)	50,8*	64,6	61,2	71,7*
Bodily pain (BP)	64,3*	71,3	71,6	76,3*
Mental health (MH)	50,8	55,1	54,2	57,7
Role physical (RP)	50,5**	58,3	59,5	60,2
Vitality (VT)	63,9**	74,1	73,0	77,7*
Role emotional (RE)	44,4**	61,3	60,4	65,1
General health (GH)	60,9	66,4	65,7	66,3*
Physical Component Scale (PCS-SF)	43,8*	45,9	46,4	48,6**
Mental Component Scale (MCS-SF)	38,2*	42,5	41,9	42,6

* Différence significative $p<0,05$

**Différence très significative $p\leq0,01$

3.3 ETUDE COMPARATIVE SELON L'ÉTAT MATRIMONIAL

L'étude comparative selon l'état matrimonial des scores du SF-36 (Cf. Tableau III) montre une différence entre les différents états.

En effet, les célibataires expriment des scores maximaux pour les dimensions PF, SF, BP, RP, GH et PCS avec des différences hautement significatives pour la dimension activité physique (PF=80,5;p<0,05) et le score résumé physique (PCS=48,1;p≤0,01). Les personnes mariées ont obtenu des scores maximaux pour les dimensions MH, VT, RE et MCS avec une différence significativement haute pour la dimension santé mentale (MH=68,5;p<0,05).

Cependant les personnes divorcées ont obtenu des scores inférieurs aux célibataires et mariés pour toutes les dimensions sans qu'il y ait de différences significatives, avec un score de santé mentale minimale (MH=68,5).

Ce sont surtout les veufs qui ont obtenu les scores les plus bas avec des différences très significatives, et ceci pour les dimensions PF, SF, BP, RP, VT, RE, GH, PCS et MCS.

Tableau IV : Scores moyens du SF-36 en fonction de l'état matrimonial.

Dimension	Etat matrimonial			
	célibataire	marié(e)	divorcé(e)	veuf(ve)
Physical functioning (PF)	80,5*	74,1	72,3	40,9**
Social functioning (SF)	72,7	71,2	72,0	55,6**
Bodily pain (BP)	72,4	69,5	68,6	52,5**
Mental health (MH)	60,8	68,5*	58,2	59,5
Role physical (RP)	64,5	60,4	56,8	27,9**
Vitality (VT)	56,4	57,8	54,3	41,8**
Role emotional (RE)	57,4	57,7	62,1	23,4**
General health (GH)	55,9	53,7	51,4	40,7**
Physical Component Scale (PCS-SF)	48,1**	45,0	44,6	35,6**
Mental Component Scale (MCS-SF)	39,3	42,7	40,9	36,7**

* Différence significative p<0,05

**Différence très significative p≤0,01

4 DISCUSSION

Les différentes dimensions du SF-36 mesurées dépendent du niveau d'étude et tendent à augmenter avec l'augmentation du niveau d'étude (PF, BP, MH, RP, PCS et MCS). Ce sont les personnes analphabètes qui présentent les scores significativement bas pour la majorité des dimensions (PF, SF, BP, RP, VT, RE, PCS et MCS). Par contre, les personnes universitaires expriment une meilleure qualité de vie pour toutes les dimensions avec des scores significativement hauts pour les dimensions (PF, SF, BP, VT, GH et PCS-SF).

Ces résultats sont en accord avec ceux de la France [27] du Liban [17] et de la Jordanie [22] sur au moins une partie des dimensions du SF-36.

L'association entre statut socioéconomique et QVRS a été largement étudiée [28], [29, 30]. Des études ont montré l'impact du statut socio-économique, et en particulier le niveau d'instruction, sur la qualité de vie en relation avec la santé et qu'il y a une tendance pour ceux qui ont un niveau d'étude élevé d'avoir une bonne perception de la QVRS [31], [32], [33], [34], [35].

En effet, les personnes les moins alphabétisées ont tendance à davantage ressentir les effets de l'âge, tout en ayant, le plus souvent, moins que d'autres, les possibilités matérielles d'avoir une vie décente durant leur vieillesse faute de pouvoir disposer de pensions de retraite. Le défaut d'instruction est par conséquent source d'une vulnérabilité actuelle et future en matière de santé[36].

Par contre, les personnes ayant une éducation supérieure jouissent habituellement d'une meilleure santé que celles d'un niveau d'éducation moindre. Le niveau d'instruction est étroitement lié à d'autres déterminants sociaux de la santé comme le niveau de revenu, la sécurité d'emploi et les conditions de travail. Dans cette perspective, l'éducation permet de grimper dans les classes socioéconomiques et favorise un meilleur accès aux autres ressources sociales et économiques. En outre, les gens acquièrent une meilleure compréhension du monde, et ils sont mieux outillés pour voir et pour influencer les facteurs sociaux à la source de leur propre santé. Enfin, l'éducation renforce la littératie globale et la compréhension des moyens que peut prendre personnellement un individu pour promouvoir sa santé. Avec une éducation supérieure, les gens développent des compétences plus fines leur permettant d'évaluer comment leurs habitudes peuvent nuire à leur santé ou la favoriser. Ils acquièrent de meilleures habiletés et de meilleurs outils les menant à des styles de vie plus sains. [37]

Au Maroc, malgré les efforts déployés par l'état et la priorité donnée à l'éducation, le taux d'analphabétisme demeure encore élevé.

Les personnes célibataires et mariées ont exprimé une meilleure qualité de vie par rapport aux divorcés et veufs qui ont obtenus les scores de qualité de vie les plus bas. Ces résultats concordent avec ceux de la France [27] du Liban [17] et de la Jordanie [22].

En effet, les célibataires ont des scores plus élevés pour les dimensions PF, SF, BP, RP, GH et PCS, dimensions principalement en rapport avec la santé physique. Ceci peut être expliqué par le fait que les célibataires sont des personnes jeunes qui ont un âge moyen de 25,5 ans, de ce fait, ils ont moins de problèmes concernant leur santé physique.[38]. Par contre, ils ont des scores en rapport avec la santé psychique plus bas que ceux de la santé physique. Ce malaise psychique peut être expliqué par le fait que les personnes célibataires et principalement jeunes ont plus d'inquiétude concernant leur avenir, dont les principales sources sont le chômage et le manque de revenue Par conséquent, 81% de ces jeunes sont obligés de vivre chez leurs parents ce qui pourrait engendrer des conflits ou des limitations dans leur liberté et donc, un mal-être psychique[39]

Les mariés ont obtenus des scores hauts pour les dimensions MH, VT, RE et MCS, dimensions principalement en rapport avec la santé psychique. Le mariage améliorerait ces aspects de la santé perçue parce qu'il s'accompagne en général d'une stabilité. En effet, 67,3% des jeunes marocains pensent que le mariage et la constitution d'une famille représente la stabilité [39].

Par contre, les personnes divorcées ont obtenu des scores inférieurs aux célibataires et aux mariés pour toutes les dimensions, ainsi que les veufs qui ont obtenu les scores les plus bas avec des différences très significatives pour presque toutes les dimensions. Ces résultats appuient ceux d'autres études [40].

Les changements matrimoniaux peuvent avoir des conséquences importantes sur l'état affectif, psychologique, sanitaire et socio-économique de la personne. Ils influencent largement le degré du sentiment de solitude chez la personne dans la mesure où la perte du conjoint peut constituer un événement qui oblige la personne à s'adapter à une nouvelle situation sociale et économique.

le divorce est un acte dur psychologiquement. Il comporte généralement une période de stress, d'instabilité, de solitude, de sentiments blessés, et fréquemment aussi d'hostilités. cette période de transition est souvent associée à des problèmes de santé [41]. Les pressions parentales, les problèmes économiques avec le risque de précarité et le stress d'avoir à garder contact avec l'ex-conjoint sont au nombre des facteurs explicatifs [42].

Les veufs sont en général des personnes âgées, puisque l'âge moyen des veufs de notre étude est de 60,2 ans. Aux effets de perte de conjoint, s'ajoute celui des maladies chroniques qui touchent plus les personnes âgées veuves avec un taux qui atteint 62% [43].

5 CONCLUSION

Les dimensions du SF-36 mesurées (PF, BP, MH, RP, PCS et MCS) dépendent du niveau d'étude et tendent à augmenter avec son augmentation. Ce sont les analphabètes qui présentent les scores significativement bas pour la majorité des dimensions. Par contre, les universitaires expriment une meilleure QVRS.

L'état matrimonial détermine également la QVRS de notre population. En effet, les célibataires ont des scores plus hauts pour les dimensions principalement en rapport avec la santé physique. Quant aux mariés, ils ont des scores hauts pour les dimensions principalement en rapport avec la santé psychique. Les divorcés, eux, ont des scores inférieurs aux célibataires et aux mariés pour toutes les dimensions, ainsi que les veufs qui présentent les scores les plus bas.

Il apparaît que la qualité des déterminants sociaux de la santé observée dans ce cadre aide à expliquer les grandes inégalités qui existent en matière de santé. Malgré que l'éradication de l'analphabétisme ait été prévu depuis quelques décennies, force est de constater que ce phénomène continue de nuire à la population. Il devient urgent d'agir de manière plus efficace afin de l'éradiquer. Un travail de fond doit être réalisé par les décideurs et intervenants afin d'améliorer ces déterminants de la santé perçue et d'adapter les différentes actions et politiques aux besoins de la population et surtout des groupes vulnérables représentés par les personnes analphabètes, divorcées et veuves.

RÉFÉRENCES

[1] The WHOQOL Group. "Study protocol for the World Health Organization project to develop a Quality of Life assessment instrument (WHOQOL)". *Qual Life Res,* vol. 2, no. 2, pp. 153-159, 1993

[2] Apolone G, Mosconi P. "Review of the concept of quality of life assessment and discussion of the present trend in clinical research". *Nephrol Dial Transplant*; vol. 13, no. 1, :pp. 65-69,1998.

[3] Launois R. "La prise en compte des préférences des patients dans les choix de santé individuels et collectifs". *Rev Epidemiol et Santé Pub*; vol.42, pp. 246-262, 1994.

[4] Hoopman R, Terwee CB, Deville W, Knol DL, Aaronson NK. "Evaluation of the psychometric properties of the SF-36 health survey for use among Turkish and Moroccan ethnic minority populations in the Netherlands". *Qual Life Res*; vol. 18, pp. 753–64, 2009.

[5] Bekker MHJ, Lhajoui M. "Health and literacy in first and second-generation Moroccan Berber women in the netherlands : III literacy ?". *Int J Equity in Health*, vol. 3, no. 8, 2004.
Disponible sur http://www.biomedcentral.com/content/pdf/1475-9276-3-8.pdf (consulté le 13/01/2012).

[6] Amine B, Rostom S , Benbouazza K , Abouqal R, Hajjaj-Hassouni N. "Health related quality of life survey about children and adolescents with juvenile idiopathic arthritis". *Int Rheumatol*; vol. 29, no. 3, pp. 275-9. ,2009.

[7] Khoudri I, Belayachi J, Dendane T, Abidi K, Madani N, Zekraoui A, *et al.* "Measuring quality of life after intensive care using the Arabic version for Morocco of the EuroQol 5 Dimensions". *BMC Research Notes*, vol. 5, pp. 56, 2012. Disponible sur http://www.biomedcentral.com/1756-0500/5/56 (consulté le 12/01/2012).

[8] Baumann C, Erpelding ML, Perret-Guillaume C, Gautier A, Régat S, Collin JF, *et al*. "Health-related quality of life in French adolescents and adults: norms for the DUKE Health Profile". *BMC Public Health*; vol. 11:pp 401, 2011.

[9] Akinci F, Yildirim A, Gözü H, Sargin H, Orbay E, Sargin M. "Assessment of health-related quality of life (HRQoL) of patients with type 2 diabetes in Turkey". *Diabetes Research and Clinical Practice*; vol. 79, pp. 117–123, 2008.

[10] Burbaud F. *Trajectoires de vie en précarité et santé*. O.R.S. du LIMOUSIN. pp. 25 , 2004.

[11] Skevington SM. "Qualities of life, educational level and human development: an international investigation of health". *Soc Psychiat Epidemiol*; vol. 45, pp. 999–1009, 2010.

[12] Sun S, Chen J, Johannesson M, Kind P, Xu L, Zhang Y, *et al*. "Regional differences in health status in China : Population health-related quality of life results from the National Health Services Survey 2008". *Health & Place*; vol.17, pp. 671–680, 2011.

[13] Royer B, Gusto G, Vol S, D'Hour A, Arondel D, Tichet J, *et al*. "Situations de précarité, santé perçue et troubles anxiodepressifs : une étude dans 12 centres d'examens de santé. Prat Organ Soins"; vol. 41, no. 4, pp. 313-321, 2010.

[14] Talancé N, Escudier P, Guillemin F, Renaud D, Weryha G. "Effet de la cure thermale de Bourbonne-les-Bains sur la qualité de vie des patients arthrosiques". *Presse therm climat*; vol. 139, pp. 109-114, 2002.

[15] Brazier JE, Harper R, Jones NM, Cathain A, Usherwood T, Westlake L. "Validating the SF-36 health survey questionnaire: new outcome measure for primary care". *BMJ*, vol. 305, no. 6846, pp. 160-4, 1992.

[16] Ware Jr JE, Gandek B, Kosinki M, Aorosaon NK, Apolone G, Brazier J, *et al.* "The equivalence of Sf-36 Summary health scores estimated using standard and country specific algorithms in 10 countries: results from the IQOLA project. International Quality of life Assessment". *J Clin Epidemiol*; vol. 51, no. 11, pp. 1067–70, 1998.

[17] Sabbah I, Drouby N, Sabbah S, Mercier M. "Quality of life in rural and urban populations in Lebanon using SF-36 health survey". *Health Qual Life Outcomes*; vol. 6, pp. 1-14, 2003. Disponible sur: http://www.hqlo.com/content/1/1/30. (Consulté le 22/09/2013)

[18] Mrabet H, Mrabet A, Zouari B, Ghachem R. "Health-related quality of life of people with epilepsy compared with a general reference population: a Tunisian study. Epilepsia", vol. 45, no. 7, pp. 838–43, 2004.

[19] Bani-Issa W. "Evaluation of the health-related quality of life of Emirati people with diabetes: integration of sociodemographic and disease-related variables". *Eastern Mediterranean Health Journal*, vol. 17, no. 11, pp. 825- 830, 2011.

[20] Ibn Yacoub Y, Amine B, Laatiris A, Hajjaj-Hassouni N. "Health-related quality of life in Moroccan patients with rheumatoid arthritis". *Clin Rheumatol*; vol. 31, no. 10, pp. 1471-7, 2012.

[21] Guermazi M, Allouch C, Yahia M, Huissa TBA, Ghorbel S, Damak J, *et al.* "Translation in Arabic, adaptation and validation of the SF-36 Health Survey for use in Tunisia". *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*; vol. 55, pp. 388-403, 2012.

[22] Khader S, Hourani MM, Al-Akour N. "Normative data and psychometric properties of short form 36 health survey (SF-36, version 1.0) in the population of north Jordan". *Eastern Mediterranean Health Journal*; vol. 17, no. 5, pp. 368- 374, 2011.

[23] Sample size calculator. *Raosoft*. Disponible sur www.ezsurvey.com/samplesize.html. (Consulté le 10 Mars 2010).

[24] Grawitz M, *Méthodes des sciences sociales*. 9e éd. Paris: Editions Dalloz, 1993.

[25] Ware J.E., Sherbourne C.D. "The MOS 36-Item Short-Form Health Survey (SF-36): I. Conceptual framework and item selection". *Medical Care*; vol. 30, pp. 473-483, 1992.
[26] Gandek B, Ware JE. "Methods for validating and norming translations of health status questionnaires: the IQOLA Project approach. International Quality of Life Assessment." *Journal of Clinical Epidemiology*, vol. 51, pp. 953–959, 1998.
[27] Leplège A, Ecosse E, Pouchot J, Coste J, Perneger T. *Le questionnaire MOS SF-36 - Manuel de l'utilisateur et guide d'interprétation des scores*. Bruxelles : ed. ESTEM, 2001.
[28] Hemingway H, Nicholson A, Stafford M, Roberts R, Marmot M. "The impact of socioeconomic status on health functioning as assessed by the SF-36 questionnaire: the Whitehall II Study". *Am J Public Health*, vol. 87, no. 9, pp. 1484-901997.
[29] Axelsson L, Andersson IH, Eden L, Ejlertsson G. "Inequalities of quality of life in unemployed young adults: a population-based questionnaire study". *Int J Equity Health*; vol. 6, no. 1, 2007.
[30] McFadden E, Luben R, Bingham S, Wareham N, Kinmonth AL, Khaw KT. "Social inequalities in self-rated health by age: cross-sectional study of 22,457 middle-aged men and women". *BMC Public Health,*; vol. 8, pp. 230, 2008.
[31] Delpierre C, Lauwers-Cances V, Datta GD, Lang T, Berkman L. "Using self-rated health for analysing social inequalities in health: a risk for underestimating the gap between socioeconomic groups?". *J Epidemiol Community Health*., vol. 63, no. 6, pp. 426-32, 2009.
[32] Delpierre C, Kelly-Irving M, Munch-Petersen M, Lauwers-Cances V, Datta GD, Lepage B, Lang T."SRH and HrQOL: does social position impact differently on their link with health status?". *BMC Public Health* ,.vol. 12, pp. 19, 2012.
[33] Shmueli A, "Socio-economic and demographic variation in health and in its measures: the issue of reporting heterogeneity". *Soc Sci Med*, , vol. 57, pp. 125-134, 2003.
[34] Mackenbach JP, Kunst AE, Cavelaars AE, Groenhof F, Geurts JJ. "Socioeconomic inequalities in morbidity and mortality in western Europe. The EU Working Group on Socioeconomic Inequalities in Health". *Lancet* , vol. 349, no. 9066, pp. 1655-9, 1997.
[35] Dorling D, Mitchell R, Pearce J. "The global impact of income inequality on health by age: an observational study". *BMJ* , vol. 335, no. 7625, pp. 873, 2007.
[36] Yaakoubd A. *La dimension sociale de la santé au Maroc*. In : Aboussad A, Cherkaoui M,Vimard P. Eds. Santé et vulnérabilités au Maroc. 1ed. Marrakech (Maroc) : El Watanya; p. 25-56, 2010.
[37] Mikkonen, J. et Raphael, D.. *Déterminants sociaux de la santé : les réalités canadiennes*. Toronto : École de gestion et de politique de la santé de l'Université York, pp. 62, 2011. http://www.thecanadianfacts.org/ (Consulté le 13/04/2014).
[38] El Emrani L, Bendriss A, Senhaji M," Santé et qualité de vie?: situation pour la population de Tétouan (Maroc) ", *Santé Publique*, Vol 25 , no. 5, pp. 639-646, 2013.
[39] Haut Commissariat au Plan Maroc. *Les jeunes en chiffres (L'enquête nationale sur les jeunes réalisée par le HCP en 2011)*. Rabat : HCP Direction de la Statistique, pp. 76, 2012.
[40] Audureau E. *Etude des déterminants géographiques et spatiaux de la qualité de vie liée à la santé en France*.. Thèse de Doctorat, Université Paris V, Faculté de médecine Paris Descartes. pp. 190, 2012.
[41] Dupré, M.E, Meadows, S.O. "Disaggregating the effects of marital trajectories on health. Journal of Family". vol. 28, pp. 623-652, 2007.
[42] Williams, K., and Dunne-Bryant, "A. divorce and adult psychological well-being: clarifying the role of gender and child age". *Journal of Marriage and Family*, vol. 68, pp. 1178-1196, 2006.
[43] Haut Commissariat au Plan Maroc. *Enquête nationale sur les revenus et les niveaux de vie des ménages 2006/2007*. Rabat : HCP Direction de la Statistique; pp. 234, 2007.