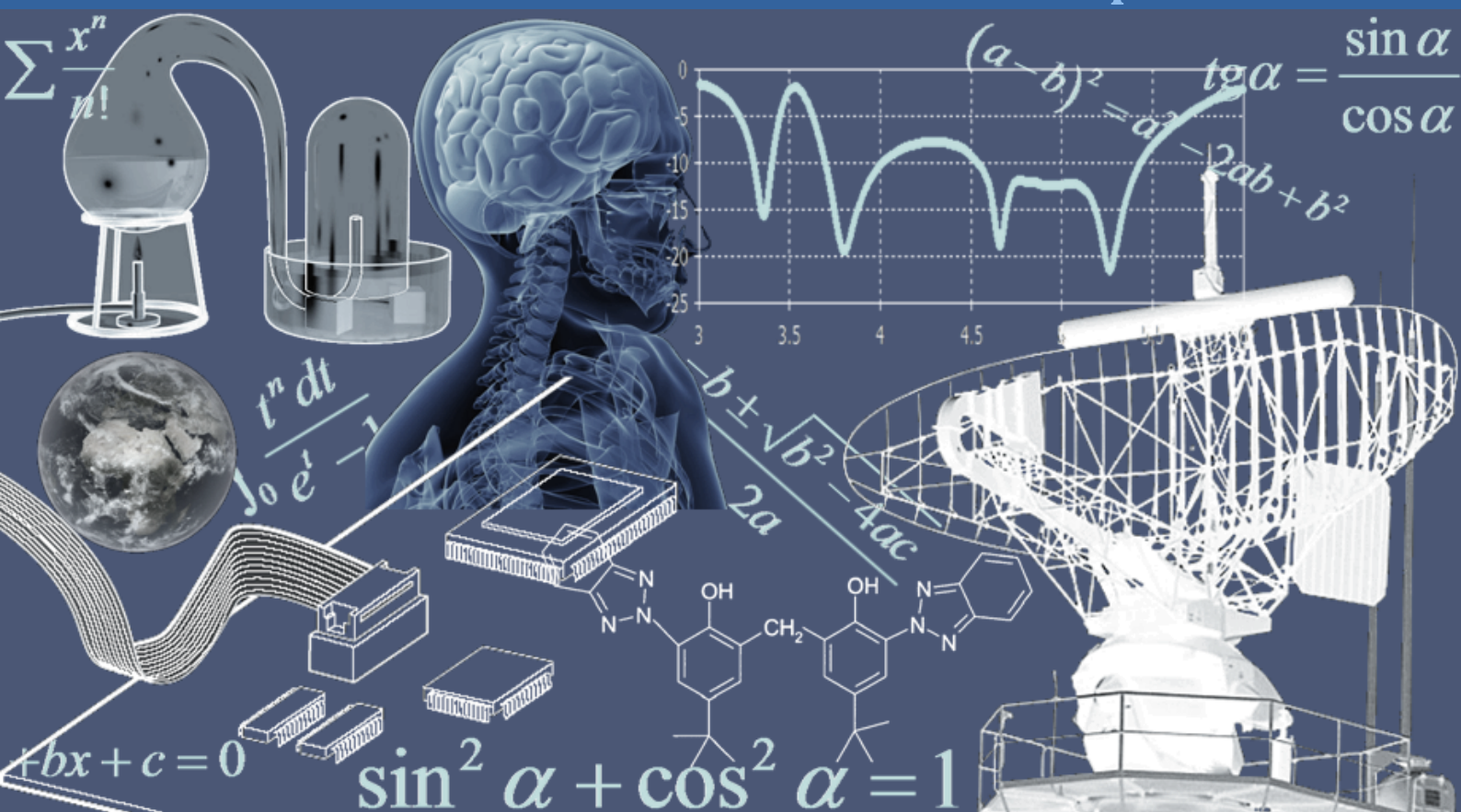


INTERNATIONAL JOURNAL OF INNOVATION AND APPLIED STUDIES

Vol. 21 N. 2 September 2017



International Peer Reviewed Monthly Journal



International Journal of Innovation and Applied Studies

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

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

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

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

Editorial Advisory Board

Amir Samimi, Islamic Azad University, 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 Julia, 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 Bumerdes, 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

Perceived competences of the country of origin and perceived quality of products in Cameroon: Case of cars and jeans trousers <i>Ahmed Moustapha MFOKEU</i>	183-194
THE INFLUENCE OF VITAMIN C INTAKE AND PHYSICAL ACTIVITY TO BLOOD GLUCOSE LEVEL IN DIABETES MELLITUS TYPE II PATIENT <i>Hayyu Felianingrum, Kusdalinah, and Betty Yosephin</i>	195-201
Variabilité des zones de pêche en lagune Ebrié dans le secteur d'Abobo-Doumé <i>Narcisse ABOYA, Koffi Mouroufié KOUMAN, and Gonkanou Marius ZRAN</i>	202-208
Evaluation d'usage du VMS (Vessel Monitoring System) dans le secteur de la pêche maritime au Maroc <i>Imad EL KHALKHALI and Houda YEJJOU</i>	209-221
AMELIORATION DE LA SELECTION VARIETALE CHEZ LE BLE TENDRE (TRITICUM AESTIVUM L.) PAR ETUDE DE L'EFFET DE LA SALINITE SUR CERTAINS PARAMETRES DE GERMINATION <i>DRISS HMOUNI, FATINE MOUHSSINE, MOUSSA OUHADDACH, FADOUA LAKLAL, SARA ECH-CHEDDADI, BRAHIM BOURKHISS, NOREDDINE R'HIM, HOUDA EL YACOUBI, and ATMANE ROCHDI</i>	222-230
Subject Agreement in Amazigh <i>Naima Omari</i>	231-238
Comparaison des niveaux d'infestation des variétés de cotonnier en l'absence de traitement phytosanitaire à Gobé et à Angaradebou au Bénin <i>Cocou A. DJIHINTO, Saliou BELLO, Augustin KOUDAMILORO, and Gustave BONNI</i>	239-246
Micropropagation in vitro et régénération de niébé (<i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walp) à partir des nœuds cotylédonaire <i>Chahinaz Chekroun and Moulay Belkhouja</i>	247-253
L'INFORMATIQUE ET SES METIERS <i>Luc LUMANJI MBIUNGA and Antonio KANDURI TRINULLI</i>	254-259
SUR LA DETERMINATION DES VALEURS PROPRES D'UNE MATRICE CARREE ET SON INVERSE PAR L'ALGORITHME DE LEVERRIER <i>Apollinaire RUHANAMIRINDI NGOMBWA</i>	260-266
ETUDE D'ADAPTATION DE CINQ VARIETES DE HARICOTS COMMUN (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) BIOFORTIFIEES SOUS TRAITEMENT DES REGULATEURS DE CROISSANCE <i>Chinawej Mbar Mukaz Dieudonné and Mukunto Kimonge Ismaël</i>	267-276
Analytical solutions of Lane equations by Galerkin method <i>François Kossi Guédjé, Emmanuel Essé Olodo, Agathe Romuald Sourou Houinou, Villevo Adanhomè, and Mahouton Norbert Houkonnou</i>	277-283
La production non rationnelle de combustibles ligneux dans l'hinterland de Kinshasa et ses effets cumulés sur les revenus des paysans <i>M. Sylvain Mavinga, M. P. Maningama, F. Lukoki, D.E. Musibono, and L. Binzangi</i>	284-290
Substances nutritives et toxiques des tubercules de trois plantes alimentaires sauvages consommées dans la province de la Tshopo (RD Congo) <i>E. Solomo, C. Termote, W.B. Tchatchambe, T.B. Malombo, L. Katusi, and D. Dhed'a</i>	291-297
Substances nutritives et toxiques des feuilles de quatre plantes alimentaires sauvages consommées par la population riveraine de la réserve forestière de la Yoko, territoire Ubundu en province de la Tshopo (RD Congo) <i>E. Solomo, C. Termote, W.B. Tchatchambe, T.B. Malombo, L. Katusi, and D. Dhed'a</i>	298-305
Analytical Study for the Dramatic Elements and its Effect on the visual Structure of Cinematic Poster <i>Marawa Abd El-latif Khafagy</i>	306-317
THE EFFECT OF MOBILE LEARNING ON THE FUTURE OF LEARNING IN MOROCCO <i>Anas SOFI, Mohamed LAAFOU, Rachid JANATI-IDRISS, and Mourad MADRANE</i>	318-322
Séchage et stockage des amandes de l'arbre de l'arganier	323-333

Abdelouahhab MOUNTASSER, Miloud EL HADEK, and M'barek BENCHANAA

ETUDE EXPLORATOIRE : LE ROLE DES COMPETENCES HUMAINES DES LOGISTICIENS DE DISTRIBUTION
DANS LA PERFORMANCE ORGANISATIONNELLE AU MAROC 334-343

Fatima IBNCHAHID, Said BALHADJ, and Jaouad Lhalloubi

Intégration des TIC dans les pratiques professionnelles et pédagogiques des enseignants : Cas de l'Institut
Supérieur des Professions Infirmières et Techniques de Santé de Tétouan 344-351

Samira REGURAGUI, Kawtar RAGHAY, Imane EL OUALI EL ALAMI, Mohamed LAAFOU, Mourad MADRANE, and Rachid JANATI-IDRISSI

Perceived competences of the country of origin and perceived quality of products in Cameroon: Case of cars and jeans trousers

Ahmed Moustapha MFOKEU

Department of management,
Faculty of Economics and Management,
University of Yaounde II,
Yaounde, Cameroon

Copyright © 2017 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: This study aims at assessing the effect of the perceived competence of a country of origin on the perceived quality of cars and jeans trousers in the urban areas of Cameroon. Investigations have been carried out on the field and data have been collected from a sample of 784 consumers, surveyed via the Internet and supplemented by a questionnaire «paper pencil» in the cities of Douala and Yaoundé. The structural equation models to latent variables has been used in this research. The main results clearly show a positive effect of the perceived competence of a given country of origin on the perceived quality of the products by Cameroonian consumers living or coming from urban areas. The effect of a given country of manufacture is also proven to be more significant than that of the country of design. We further noticed an increase of the effect of the country of design on the perceived quality of products when the technological complexity of the products increases. Conversely, a decrease of the effect of the country of manufacture on the perceived quality of the products is recorded when the technological complexity of a product increases. The moderating effect of the technological complexity of a given product is therefore proven.

KEYWORDS: Country of origin, overall image, perceived competence, perceived quality, technological complexity.

1 INTRODUCTION

The importance of the country of origin on the evaluation of the products is subject to debates and opposes two current of thoughts: the first current states that, the country of origin is a significant attribute on the assessment of products ((Ahmed and d'Astous, 2015); Chamhuri and Batt, 2015)). It argues that with education, the media and tourism, there is a growing exposure of consumers to foreign countries and their various products. It also states that, with the globalization, the products are now sold to a larger scale. The second current says that, the country of origin is not a significant attribute on the evaluation of products (Usinier, 2002; Hong and Wyer, 1989). It claims that with the globalization, the brands are more and more multinational and they change owners on several occasions. They go even further and wonder if the consumer still has some means to know the origin of the products that are being consumed.

Hence, this study seeks the thread of *Ariane* that might rally the two current of thoughts, by examining some situations under which the country of origin is proven to be a significant attribute or not. Thus, the question of knowing what is the effect of the perceived competence of the country of origin on the perceived quality of products?

The main objective of this research is to determine respectively for the country of design and the country of manufacture, the extent to which the overall image of a country that designs/manufactures a product prevail in the evaluation of products with low or high technological complexity by consumers in Cameroon, a central African country. Therefore, we consider in our study two categories of products varying at the level of their technological complexity: cars and jeans trousers. To realize this research, data were collected in an environment where consumers are more and more exposed to both the imported products and the hybrids one.

To achieve our research objective, we will, in a first section, analyze the conceptual framework and present the research hypotheses. Then, in the second, we will illustrate the methodology adopted. Finally, in the third section, we will present the results of this study and finish by a discussion of the results

2 DECOMPOSITION OF THE CONCEPT OF COUNTRY OF ORIGIN

The current context of globalization of markets is characterized by the phenomenon of fragmentation of the productive system (Tsapi et al., 2009). This leads to a break-up of the country of origin into country of design, country of manufacture, country supplier of components, country of assembly, country of the mark and countries of shareholders (Pharr, 2005); what renders complex, the work on the country of origin.

Facing the complexity of the work on the effect of "country of origin", a consolidation has led to the simplified decomposition of the concept in a hand, countries of design or design, and, on the other hand, country of assembly or manufacturing countries (Ahmed and d'Astous, 1996; Chao, 1998; Insch and McBride, 1998; Ahmed and d'Astous, 2015, Mfokeu, 2016; Mfokeu and Wamba 2017).

In this study, we are essentially interested in products that have a country of design different from their country of manufacture; they are called hybrid products (Chao, 1993; Ettenson and Gaeth, 1991) or bi-national products (Hamzaoui and Merunka, 2006). In addition, the consumer is facing an infinite number of products often coming from the same country or similar products from several different countries. Thus a need of groupings in order to simplify the mechanism of evaluation.

3 THE CONTRIBUTION OF THE THEORY OF THE COGNITIVE CATEGORIZATION IN THE UNDERSTANDING OF THE COUNTRY OF ORIGIN

This research is using the theory of cognitive categorization in order to better identify the mode of influence of the concept of country of origin on the perceived quality of the products. This theory states that, the knowledge of individuals are organized in their long term memory in the form of cognitive categories. A Cognitive category exists as soon as two objects or separate events are treated in a manner equivalent to (Rosch, 1973; Mervis and Rosch, 1981). The Categorization is a comparison between a stimulus and a set of categorical knowledge pre-existing and already organized in memory (Cohen and Basu, 1987). The function of the cognitive categories is to reduce the complexity of the environment and the structure in a limited number of terms presets and effective (Ladwein, 1995). On the basis of the theory of the cognitive categorization, the effect of the country of origin will be identified in this study through the perceived competence of the country that designs or manufactures a category of product.

According to this approach, the country of origin is considered as a category cognitive consisting of elements that are different products designed and/or manufactured in this country (Odou and Nicholson, 1998). These studies have highlighted the existence of cognitive categories "country of origin" distinct and according to which consumers organize the information concerning the categories of products designed and/or manufactured in this country, as well as the characteristics that they are associated with. Moreover, the categories of products are not randomly assigned to countries. For instance, Germany is associated with the household appliances and automobiles, Japan with the electronic equipment, etc. The consumer has therefore tend to categorize the imported products of a specific country and at the time of the evaluation of this product, this category will be retrieved using the attribute 'country of origin'.

Our research hypotheses are inspired from an analysis of the existing literature, particularly on the role of the national origin as a variable involved in the evaluation of the quality of the product (see Kishnakumar, 1974; Bilkey and Nes, 1982; Cattin et al, 1982; Heslop et al, 1988; Chao, 1993; Liefeld, 1993; Peterson and Jolibert, 1995). The prestige of the country corresponds to an evaluative dimension which is clearly important for consumers. It is therefore expected that, the perceived value of a product can be higher when the country of origin of that product is evaluated positively. Similarly, it is reasonable to think that, the assessment of the products will be affected by the perceived competence of the country of origin. The previous discussion thus leads us to formulate these research hypotheses:

Main hypothesis: the perceived competence of the country of origin has a positive effect on the perceived quality of the products in Cameroon. Taking into account the decomposition of the concept of the country of origin into country of design and country of manufacture, we can formulate the following as our secondary hypotheses:

H1: the perceived competence of a country of design has a positive effect on the perceived quality of its products.

H2: the perceived competence of a country of manufacture has a positive effect on the perceived quality of its products.

4 TITLE PERCEIVED COMPETENCE OF THE COUNTRY OF ORIGIN AND TECHNOLOGICAL COMPLEXITY OF THE PRODUCTS

Various studies have found that, the magnitude of the effect of a country of origin is moderate by various variables related to the product, such as familiarity with the product (Insch and McBride, 2004), the degree of involvement with the product (Ahmed et al., 1994; Lee, et al., 2005), or the degree of technological complexity (Insch and McBride, 2004; Hamzaoui- Essoussi, 2010). The influence of the country of origin on the perceived quality are all the more that the product is technologically complex.

The technological sophistication of a product increases the risk and calls for more mistrust (Okechuku, 1994; Cheron and Propeck, 1997). The consumer may then find refuge in a country synonymous with quality for some specific products (Germany for the automobile for example). The national origin of a product is a variable that is extrinsic and very important, and that the buyers use when they consider the quality of a product technologically complex (Ahmed and d'Astous, 1996). If some studies have not been able to prove the existence of such effects on consumers, as the study conducted by Ettenson, *et al.*, (1988), it is because researchers have not been focusing on products presenting a strong technological complexity (Okechuku, 1994). Moreover, we believe that, it is because these studies are carried out in the developed countries where the consumers are generally supposed to be aware of the quality standards of the products which are on their markets.

Therefore, it is necessary to determine to what extent the degree of technological complexity of a product affects and influences positively or negatively the country of origin. More specifically, it is to determine the effect of the perceived competence of the country of design and manufacture on the perceived quality of a product.

Recent studies have attempted to compare the relative importance of the country of assembly and of the country of design in the evaluation of products (Insch and McBride, 2004), and to understand how this importance varies according to the degree of technological complexity of the product (Ahmed et al., 2002; Ahmed and d'Astous, 2007). When the product is technologically more complex or involving, the country of origin is more important for the consumers (Heslop, et al., 1987). For the products highly involving as automobile and others, consumers are looking almost four times more the information "country of origin" compare to products much less involving as the T-shirts for exemple (Hugstad and Durr, 1986). The level of technological complexity that raises the evaluation of a product is a variable that seems important to us in the framework of this study.

The review of the literature thus allows us to propose the following assumptions related to the perceived competence of the country of origin as a function of the degree of technological complexity of the product category:

H3: The effect of the perceived competence of the country of design on the perceived quality of the product increases with the rise of the technological complexity of the category of product.

H4: The effect of the perceived competence of the country of manufacture on the perceived quality of the product increases with the rise of the technological complexity of the category of product.

We can summarize the diverse relations to test in the following model:

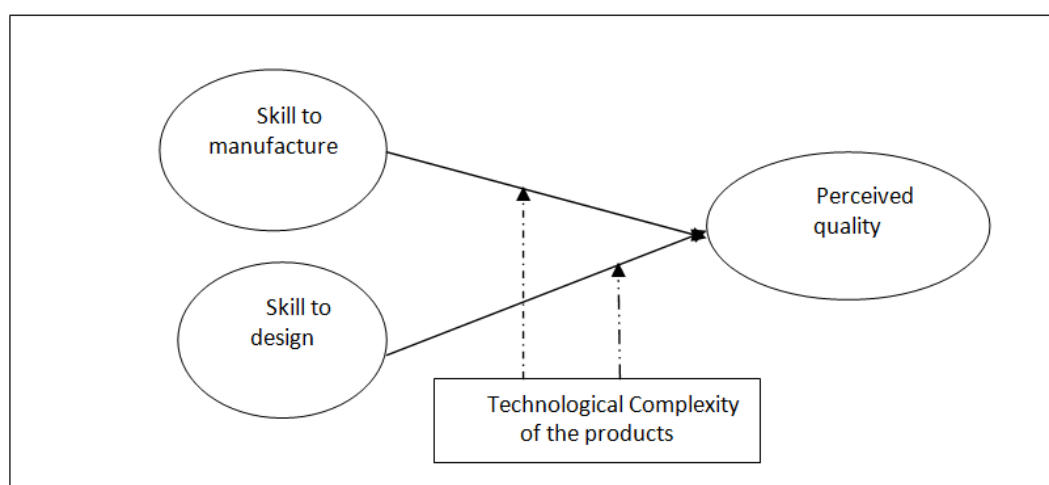


Fig. 1. Model of the effect of the perceived competence of the country origin on the perceived quality

Fig. 1 shows the Model of the effect of the perceived competence of the country origin on the perceived quality.

5 METHODOLOGY

An exploratory qualitative study was conducted among consumers to select the categories of products, as well as their countries of design and manufacture, which were necessary for the implementation of the experimental design needed for this research. This is the first exploratory study that has enabled us to select the products and countries that will be subsequently submitted to a quantitative study.

The study has focused on two categories of products: the cars and the pants jeans, corresponding to two different levels of financial risk, involvement and technological complexity. Six countries were selected on the basis of their different levels of economic development and perceived capacity to design and manufacture the product categories selected. The countries selected are: France, Nigeria, China, Japan, the United States and Italy. These countries are part of the main economic partners of the Cameroon and the products selected in this study are for most of them from these countries. Table 1 presents the design of the study.

Table 1. Design of the study

Products	Country of design	Country of manufacture	Sample
Cars	Japan	France	405
		China	405
	France	Germany	405
		Nigeria	405
Jeans trousers	USA	Italy	379
		Nigeria	379
	Italy	France	379
		China	379

Our hypotheses have been tested on a sample of 784 consumers through an Internet survey, supplemented by another "face to face" questionnaire. We opted for a not probabilistic method of sampling. This choice is justified by the fact that there is no nominative list and exhaustive list of people who consume the products studied in this research.

The method used is the quotas method, and the criteria are age and sex, given their relevance proven in the review of our literature, on similar research and also due to the availability of information. Out of the 784 people who responded satisfactorily to this survey, 32.4% have an age which varies between 18 and 24 years. 33% have an age which varies between 25 and 34 years. 23.5% have an age which varies between 35 and 44 years. 11.1% have 45 years and more. 56% of respondents are men and 44% are women.

The dependent variable is the perceived quality, the independent variables are the perceived competence of the country of design and the perceived competence of the country of manufacture. These variables are measured with a battery of items through a Likert scale to 7 points ranging from "not at all in agreement" to "totally agree".

The hypotheses of the countries and products have been preceded by a measure of the familiarity of the respondents with the categories of products studied using the same Likert scale to 7 points (ranging from "not at all agree" to "strongly agree"). To be admitted to pursue the questionnaire on cars or the pants jeans, the degree of familiarity required should correspond to one of the following modalities: "Rather agree", "Agree" or "Totally agree".

The test of our hypotheses is done by the estimation of a model of structural equations.

With regards to the inquiry that is done "Face to face", the collection of data on the ground has been followed by the operation of data entry. This operation has helped transform the information on paper into data, easily accessible for our analysis. It should be mentioned that, we have used CSPRO version 5 because it presents the interface for entering identical items to the questionnaire, and the procedures of control are fairly treated.

It should be noted that, the data collected from our Internet survey have been merged with those of the second inquiry to have a harmonized database. Thus, the analysis of the data is done in two steps:

- First step: Descriptive Statistics

The first step has been to present a few descriptive statistics highlighting that of the diverse variables of the model from the statistical software Statistical Package for Social Science (SPSS 21). Subsequently, the test of comparison of the averages has allowed us to compare the average scores of different indicators. Factorial analyzes confirmatory (AFC) which followed have helped to build the latent variables for each of the dimensions associated with statements.

- Second step: econometric analysis

The econometric analysis thanks to a model of structural equations has allowed for a better understanding of the different correlations between the variables as well as their significances. The macros programmed from the software XLSTAT have enabled the testing of the conceptual model of base.

6 RESULTS

6.1 EVALUATION OF THE PERCEIVED COMPETENCE OF COUNTRIES OF ORIGIN

We will analyze here the assessment of the perceived competence of the country of design and of the country of manufacture on the perceived quality of the products. Table 2 presents the evaluation of the perceived competence of the country of design.

Table 2. Evaluation of the perceived competence of countries to design (mean and standard deviation)

products	Country of design	Competence to design	
		<i>Mean</i>	<i>standard deviation</i>
Jeans trousers	Italy	5,21	1,35
	USA	5,99	1,18
Cars	France	5,20	1,47
	Japan	6,09	1,25

The results of our research show that, according to the Cameroonian consumers in urban areas, the USA have a better perceived competence than Italy for the design of jeans trousers. Japan has a better perceived competence than France for the car designs. As for the perceived competence to manufacture the products, tendency may be different from the perceived competence to design. The table 3 presents the evaluation of the perceived competence of the country of manufacture.

Table 3. Evaluation of the perceived competence of the countries to manufacture (mean and standard deviation)

Products	Country of manufacture	Mean	Standard deviation
Jeans trousers	Italy	5,31	1,30
	China	5,05	1,72
	France	4,93	1,50
	Nigeria	3,77	1,53
Cars	Germany	6,23	1,26
	China	5,63	1,34
	France	5,27	1,36
	Nigeria	3,52	1,55

Concerning pants Jeans, Italy has the best ability perceived to manufacture, with an average of 5.31. It is followed in decreasing order by China, France and Nigeria, which has an average of 3.77.

Concerning cars, Germany has the best ability perceived to manufacture this category of product, with an average of 6.23. It is followed in decreasing order by China, France and Nigeria, which all have an average of 3.52.

6.2 EVALUATION OF THE PERCEIVED QUALITY OF THE PRODUCTS

The variable of arrival in our study is the perceived quality of the products. The assessment of this variable depending on the country of design and manufacturing for the four combinations, respectively for the cars and the pants jeans, is presented in Table 4.

Table 4. Evaluation of the perceived quality of products according to the country of design and manufacturing.

Product	Country of design	Country of manufacture	Mean	Standard deviation
Cars	France	Nigeria	4,15	1.28
		Germany	5,82	1.18
	Japan	France	5,42	1.14
		China	5,26	1.11
Jeans trousers	Italy	France	5,37	0,98
		China	4,94	1,14
	USA	Italy	5,7	1,07
		Nigeria	4,2	1,26

For more comparisons, we can note that, the perceived quality of cars designed in France varies according to the country of manufacture, in Nigeria or France; the cars which are manufactured in France are better noted than those manufactured in Nigeria. For the Japanese cars, those which are manufactured in France have a perceived quality better than those which are manufactured in China. The perceived quality of jeans trousers designed in Italy and manufactured in France is better than the ones designed in Italy and manufactured in China. Finally, the pants jeans designed in the USA and manufactured in Nigeria are less well perceived than those designed in the USA and manufactured in Italy.

In conclusion, for a same country of design, the products manufactured in the old industrialized countries (France or Italy) are judged to be of better qualities than those manufactured in countries such as China or Nigeria.

6.3 THE INFLUENCE OF THE PERCEIVED COMPETENCE ON THE PERCEIVED QUALITY OF THE PRODUCTS

The test of relations between the input variables and the variable of arrival has been achieved by the estimate of a structural model reproducing the relations assumed between the constructed latent. The test is done by considering the perceived competence of the country of origin as the input variable, and the perceived quality as a variable of arrival. We took into consideration the perceived competence of the country of design and the perceived competence of the country of manufacture. The results are presented in Table 5.

Table 5. Test the effect of the perceived competence of the country of origin to manufacture or design on the perceived quality of products

Regression equation					
Regression equation: Y2 (Products_quality)					
Y2= 2,203 +0,388competence_manufacture + 0,176competence_design					
(p= 0,000; R ² = 0,315 R ² adjusted= 0,315)					
	Value	Standard error	T	Pr > t	f ²
Constant	2,203	0,067	32,888	0,000	
competence_manufacture	0,388	0,008	46,168	0,000	0,340
competence_design	0,176	0,010	16,785	0,000	0,045

It appears in the light of this table that the coefficients associated with the perceived competence of the country of design and the perceived competence of the country of manufacture are positive and significantly different from zero.

The perceived competence of the country of design has a positive effect on the perceived quality of the products. Our hypothesis H1 is thus validated and confirmed here. The perceived competence of the country of manufacture has a positive

effect on the perceived quality of the products. The hypothesis H2 is also validated and confirmed by the same way of research. The summary of the structural equation model is presented in fig. 2.

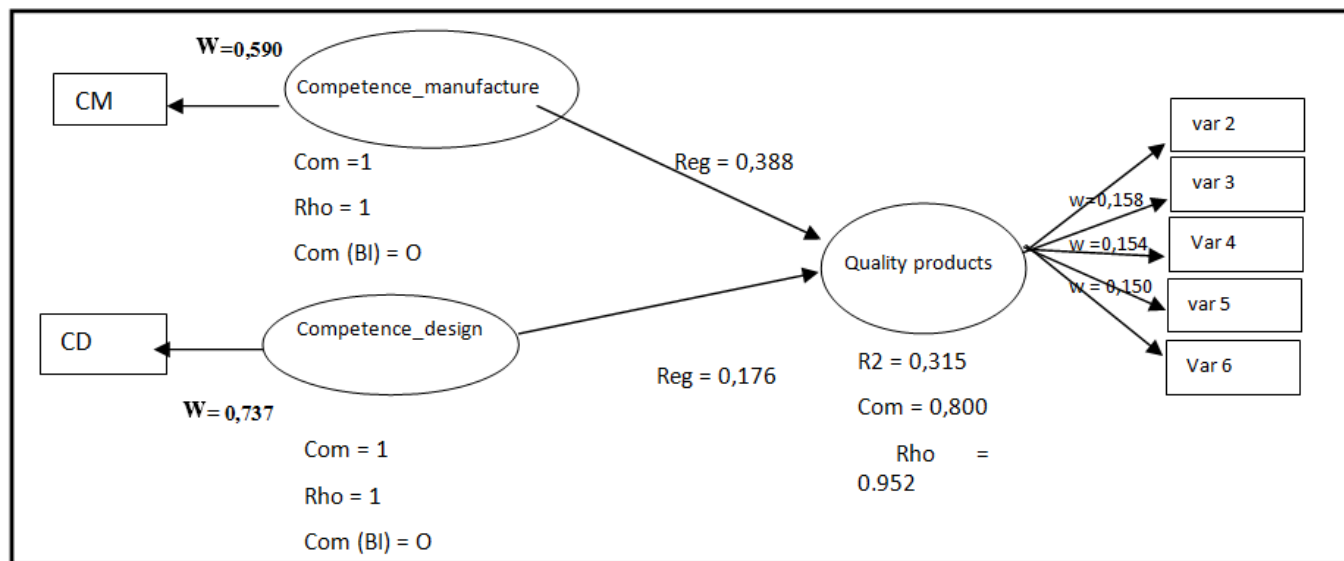


Fig. 2. The model of the of the structural equation model

Fig. 2 shows the Model of the of the structural equation model.

The perceived quality is a function of the perceived capacity of the country to design and the perceived capacity of the country of manufacture. Its regression equation can be written in the following manner: $y_2 = b_0 + \alpha_1 x_1 + \beta_2 x_2$

$$y_2 = 2534 + 0,388 \text{ability_manufacture} + 0,176 \text{ability_design}$$

where Y_2 is the perceived quality.

The results obtained allow us to make the following observation: the country of manufacture has a greater effect on the perceived quality than the country of design. The results show that, for Cars, the perceived competence of the country of manufacture has a more important influence than that of the country of design. Similarly, the influence of the country of manufacture, through the perceived competence to manufacture, is more important than the influence of the country of design for the jeans trousers. Consumers thus seem to give more importance to the country of manufacture and the country of Design for all categories of products studied. Concerning the test of the effect of the perceived competence of the country in design/manufacture on the perceived quality of the products and variation of the technological complexity of the products (H3 and H4). We proceeded by testing these two hypotheses, making a comparison on one hand between the regression equation of the perceived quality of jeans trousers (produced with low technological complexity) and on the other hand, the regression equation of the perceived quality of cars (produced with high technological complexity). Table 6 shows the test the influence of the perceived competence of the countries in the design and manufacture on the perceived quality of the products in relationship with the technological complexity.

Table 6. Testing the influence of perceived competence of the design country and manufacture country on the perceived quality of the products in relationship with the technological complexity

Products of low technological complexity	Regression equation: Y (products_quality) Y2a= 1,243 + 0,086competence_design + 0,255competence_manufacture+a (p= 0,000; R ² = 0,343 R ² adjusted= 0,344)					
		Value	Standard error	T	Pr > t	f ²
	Constant	1,243	0,119	10,436	0,000	
	competence_design	0,086	0,017	5,021	0,000	0,008
	competence_manufacture	0,255	0,014	18,384	0,000	0,112
Products of high Technological Complexity	Regression equation: Y (produits_quality) Y2b= 0,946 + 0,143competence_design + 0,252 competence_manufacture+b (p= 0,000; R ² = 0,411 R ² adjusted= 0,410)					
		Value	Standard error	T	Pr > t	f ²
	Constant	0,946	0,109	8,698	0,000	
	competence_design	0,143	0,015	9,804	0,000	0,030
	competence_manufacture	0,252	0,013	19,165	0,000	0,114

In this table a comparison of our regression coefficients shows an increase in the value of the coefficients relative to the effect of the perceived competence of the country of design when switching from low technological complexity products to high technological complexity products. Whereas under the same conditions, a reduction in the coefficients relative to the country of manufacture is observed. The hypothesis H3 is confirmed while the hypothesis H4 is reversed, thus rejected and not confirmed here.

This study also demonstrates that, the effect of the perceived competence of the country of design on the perceived quality of the product increases with the increase in the technological complexity of the category of product, whereas the effect of the perceived competence of the country of manufacture on the perceived quality of the product decreases with the increase of the technological complexity of the category of product. We recall in the table 7 below the results obtained during the various tests:

Table 7. Summary of the results of the test of the assumptions.

	HYPOTHESES	RESULTS OF TESTS
H1	The perceived competence of the country of design has a positive effect on the perceived quality of the product	CONFIRMED
H2	The perceived competence of the country of manufacture has a positive effect on the perceived quality of the product	CONFIRMED
H3	The effect of the perceived competence of the country of design on the perceived quality of the product increases with the increase in the technological complexity of the category of product.	CONFIRMED
H4	The effect of the perceived competence of the country of manufacture on the perceived quality of the product increases with the increase in the technological complexity of the category of product.	NOT CONFIRMED

7 DISCUSSION

First of all, this study shows that the perceived competence of the country of design or manufacture has a positive effect on the perceived quality of products (hypotheses H1 and H2). It has been remarked that, developed countries have a better perceived competence than the least developed countries for the two products studied in the course of this research which are cars and jeans trousers. Consumers thus assess the products from developed countries more favorably, in comparison to those from less developed countries. The products from the developed countries are perceived as less risky than those

coming from the developing countries. The results of our study are going in the same line as the one of most of the studies conducted in developing countries. (Wang and Lamb, 1983; Cordell, 1992). The meta-analysis of Verlegh and Steenkamp (1999) had confirmed this trend.

In developing countries, the population tends to strongly admire of the western countries' life-style, especially the young ones, who are often open to the novelty, to the ongoing modern trends. According to Batra *et al.* (2000), this admiration for the life-style of developed countries has a significant effect on the preference of products coming from these countries. Moreover, consumers with a high susceptibility to the influence prescriptive (consumers sensitive to the social self-image) also have a great admiration for the life-styles of developed countries because the products from these developed countries allow them to purchase a presumed higher social status. This preference has been explained, according to some authors by the search of a higher social status through the consumption of products and foreign brands Western, synonymous for the consumer to luxury, modernity and sophistication (GER *et al.*, 1993). The choice of the products of the developed countries would also, according to Venkatech and Swamy (1994), allow the consumers from emerging countries to feel that they are not excluded from the international community of consumption.

In addition, the explanation according to the theory of the categorization is that, the consumer tends to categorize the imported products of a specific country and at the time of the evaluation of this product, this category will be retrieved using the attribute Country of origin. According to this approach, the country of origin is considered as a category cognitive consisting of elements that are the different products designed and/or manufactured in this country (Odou and Nicholson, 1998). These studies have highlighted the existence of cognitive categories "country of origin" distinct and according to which consumers organize the information concerning the categories of products designed and/or manufactured in this country, as well as the characteristics that they are associated with. More so, the categories of products are not randomly assigned to the countries they are allocated on the basis of the perceived competence; for example, Germany is associated with the household appliances and automobiles, Japan at the electronic equipment, etc.

The difference in effect between the countries of design and manufacture could be explained in the following manner: consumers are probably giving more importance to the stage of manufacture of a product compared to the design (Hamzaoui-Essoussi, 2010). In effect, the manufacture is based on more objective criteria, more tangible whereas the design takes into account more subjective criteria, more intangible.

This result joins that of the study conducted by Insch and McBride (2004), emphasizing greater importance given by consumers of emerging markets to the country of manufacture and the country of design

For Another type of products (TV Sets), Chao (1998) had shown that the country of design did not affect only one aspect of the product, namely the quality of the design, while the country of manufacture (assembly) played on the perception of the overall quality of a product. Ahmed *et al.* (1997) have found the same result with Canadian consumers: in effect, according to them, the country of manufacture (assembly) had more impact on the assessments of the shoes and the cars than that of the country of design.

This result also goes in the same way as the study of Kaissouni (2014) who discovered that, in terms of quality, the consumer has more confidence in the products of originating from Europe, including the countries of Western Europe and some other countries in the rest of the world. The study of Kaissouni (2014) has focused on the agricultural equipment in Morocco as example base.

On another hand, this study shows that the effect of the perceived competence of the country of design on the perceived quality of the product increases with the increase in the technological complexity of the category of product, whereas the effect of the perceived competence of the country of manufacture on the perceived quality of the product decreases with the increase of the technological complexity of the category of product. (Hypotheses H3 and H4).

This result can be explained by the fact that, the consumer generally does not perceive the technological products as being typical to a particular country. It is therefore the country of manufacture that will play an important role in their decision. This result joined those of Hamzaoui - Essoussi (2010) who has done a study in Tunisia and found that, consumers consider the functions of the design and manufacture of differently, according to the degree of technical complexity of products. Ahmed and d'Astous (2015) have also shown in their study that, the technological complexity of the products moderates the effects of the country of origin in a comparative study conducted between Canada and Taiwan. Mfokeu (2016), Mfokeu and Wamba (2017) have also have the same result in their study conducted in Cameroon.

8 CONCLUSIONS AND IMPLICATIONS

The objective of this article was to assess the effect of the perceived competence of country of origin on the perceived quality of cars et jeans trousers in the urban areas in Cameroon. Using the structural model equations with latent variables, an estimate was made on a sample of 784 consumers surveyed online via the Internet and by a face to face questionnaire named " paper - pencil", conducted in the cities of Douala and Yaoundé in Cameroon. The main results have shown a positive effect of the perceived competence of the country on the perceived quality of the products by the consumer of Cameroon in the urban environment. The effect of the country of manufacture is more significant than that of the country of design.

On one hand, the perceived competence of the country of origin is defined at a global level, which has allowed us to distinguish the perceived competence of the country of design and the perceived competence of the country of manufacture, and to study their respective influence on the perceived quality of the product according to its degree of technological complexity. This is a contribution to research on the influence of the country of origin at the level of the definition and understanding of the mode of operation of this influence through the two component of the country of origin, taking account of the degree of complexity of the products and the market studied. Our study has demonstrated that, the role of the country of origin in the evaluation of products is a complex subject of study. Even if the country of origin is an important attribute, its influence on the process of assessment seems to depend on the type of product considered. In addition, the context of the research is the Cameroon, different from the usual contexts of western countries research on the effect of the country of origin. This enables to compare and contrast the results.

On the other hand, the results of this work may present an interest on the Managerial plan, suggesting to the manufacturers and importers to think in terms of perception to the quality of their products by the consumer in Cameroon. More so, they will be able to make better decisions about the national origin that they want the consumer to associate with their products.

The flexibility of a company in relation to the countries of design and the country of manufacture is relatively important. When the country of design or manufacture has a positive perceived competence, the company will be able to:

- propose a Name or brand reflecting the country of design or manufacture of the product;
- put an emphasis on the attributes of the product influenced by the positive image of the country of design or manufacture of a given product;
- put forward the information concerning the country of design or manufacture of a product in its communication efforts (advertising, promotion, etc.).

If a country of design or manufacture has a negatively perceived competence (at least for the product in question), it will be necessary to counteract this image. In this purpose, it is possible for the company to:

- reduce the information related to the product's country of design or manufacture in the purpose of minimize the size and visibility;
- locate the production or at least the Assembling alone or through joint-ventures, in the consumers' favorite country, by affixing later on the label of the said country of manufacture on the product;
- choose a brand name attached to a country with a positive overall image or a perceived competence, even if it means ignoring everything on its genuine national identity.

This study presents several limitations related first of all to the factor of taking into consideration the country of design and also the one of manufacture, without providing further clear informative clues to the respondents.

It would be appropriate to take into account other products, to conduct this study with population of other developing countries in a cross-country study, in order to identify possibilities to generalize the effects presented and discovered in the course of this research, or to rather highlight the specificity of our results on the developing countries' markets.

REFERENCES

- [1] S. A. Ahmed, and A. d'Astous, "Canada-Taiwan Differences in Product-Country Perceptions," *International Journal of Commerce and Management*, vol.25, no.1, pp.38-51, 2015.
- [2] N. Chamhuri and P.J.Batt, "Consumer perceptions of food quality in Malaysia" *British Food Journal*, vol. 117, no. 3, pp. 1168-1187, 2015.
- [3] J-C. Usunier, "Le pays d'origine influence-t-il encore les évaluations des consommateurs", *Revue Française du Marketing*, no.189 /190, pp. 49-60, 2002.
- [4] S-T. Hong and R. S. Wyer, " Effects of Country-of- Origin and Product-Attribute Information on Product Evaluation : An Information Processing Perspective," *Journal of Consumer Research*, vol. 16, no. 9 pp. 175- 187, 1989.
- [5] V. Tapi, P. Djeumene and M. Tchunte, "Rôle du pays d'origine dans la perception de la qualité du vin par le consommateur africain : une étude menée dans le contexte camerounais" *Market Management* Vol. 9, no. 1, pp. 38-58, 2009.
- [6] J. M. Pharr, "Synthesizing country of origin research from the last decade: is the concept still salient in an era of global brands?," *Journal of Marketing*, vol. 13, no.4, pp.34-44, 2005.
- [7] S.A. Ahmed and A. d'Astous, "Country-of-Origin and Brand Effects: A Multi-Dimensional and Multi-Attribute Study," *Journal of International Consumer Marketing*, vol.9, no.2, pp. 93-115, 1996.
- [8] P. Chao, "Impact of country-of-origin dimensions on product quality and design quality perceptions," *Journal of Business Research*, vol. 42, no. 1, pp. 1-6, 1998.
- [9] G. S. Insch, and J. B. McBride, "Decomposing the country-of-origin construct: An empirical test of country of design, country of parts and country of assembly," *Journal of International Consumer Marketing*, vol. 10, no. 4, pp. 69-91. 1998.
- [10] A. M. Mfokeu, "Pays d'origine et qualité perçue des produits au Cameroun," *Thèse de doctorat*, Université de Yaoundé 2, 2016.
- [11] A. M. Mfokeu and H. Wamba, "Compétences perçues du pays d'origine et qualité perçue des produits au Cameroun : cas des laptops et laits de toilette," *European Scientific Journal*, Vol. 13, no. 1, pp. 319-339, 2017.
- [12] P. Chao, "Partitioning country of origin effects: Consumer evaluations of a hybrid product," *Journal of International Business Studies*, vol. 24, no. 2, pp. 291-306, 1993.
- [13] R. Ettenson, and G. Gaeth, , "Consumer perceptions of hybrid (bi-national) products", *The Journal of Consumer Marketing*, vol. 8, no. 4, pp. 13-18, 1991.
- [14] L. Hamzaoui-Essoussi, and D. Merunka, "The impact of country of design and country of manufacture on consumer perceptions of bi-national products' quality: An empirical model based on the concept of fit". *Journal of Consumer Marketing*, vol.23,no. 3, pp.145-155, 2006.
- [15] Rosch E., *On the internal structure of perceptual and semantic categories*, In: T. E. Moore (Eds.), *Cognitive development and the acquisition of language*, Academic Press, New York, pp. 111-144, 1973.
- [16] C.B. Mervis, and E. Rosch, "Categorization of natural objects", *Annual Review of Psychology*, vol.32, pp. 89- 115, 1981.
- [17] J.B. Cohen and K. Basu, "Alternative models of categorisation: Toward a contingent processing framework," *Journal of Consumer Research*, vol. 13 , no.4, pp. 455-472, 1987.
- [18] R. Ladwein, "Catégories cognitives et jugement de typicalité en comportement du consommateur," *Recherche et Applications en Marketing*, vol. 10, no.2, pp.89-100, 1995.
- [19] P. Odou, and P. Nicholson, "L'influence des croyances stéréotypiques associées au pays d'origine d'un produit sur son évaluation : la mise en évidence du modèle catégoriel de traitement de l'information", *Actes du XIVème Congrès de l'Association Française de Marketing*, Bordeaux, pp.595-616, 1998.
- [20] P. Krishnakumar, "An exploratory study of the influence of country of origin on the product images of persons from selected countries," *PhD Dissertation*, University of Florida, 1974.
- [21] W. J. Bilkey. and E. Nes, "Country-of-origin effects on product evaluations," *Journal of International Business Studies*, Spring-Summer, pp. 89-99, 1982.
- [22] P. Cattin, A. Olibert and C. Lohnes, "A cross-cultural study of "made-in" concepts," *Journal of International Business Studies*, Winter, pp. 131-41, 1982.
- [23] Heslop L.A., Liefeld J.P and Wall M., *An Experimental Study of the Impact of COO Information*, In: R. Turner (Eds.), *Proceedings of the Annual Conference of the Administrative Sciences Association of Canada*, 1987.
- [24] Liefeld J. P., *Experiments on country-of-origin effects: Review and meta-analysis of effect size*, In N. Papadopoulos and L.A. Heslop (Eds.), *Product-Country Images: Impact and Role in International Marketing*, International Business Press, New York, pp. 117-56, 1993.
- [25] R. A. Peterson and A. Jolibert, "A meta-analysis of country-of-origin effects", *Journal of International Business Studies*, vol. 26, no. 4, pp. 883-900, 1995.

- [26] G. S. Insch, J. B. McBride, "The impact of country-of-origin cues on consumer perceptions of product quality: A binational test of the decomposed country-of-origin construct", *Journal of Business Research*, vol. 57, no. 3, pp. 256-265, 2004.
- [27] L. Hamzaoui-Essoussi, "Technological complexity and country-of-origin effects on binational product evaluation: investigation in an emerging market," *Journal of Global Marketing*, Vol. 23 no. 4. pp. 306-20, 2010.
- [28] C. Okechuku, "The importance of product country-of-origin: A conjoint analysis of the United States, Canada, Germany, and the Netherlands", *European Journal of Marketing*, vol.28, no. 4, pp. 5-19, 1994.
- [29] E. Cheron and J. Propeck, *The Effects of the Country-of-origin on the Evaluation of Products: A State of the Art Review and Research Propositions*, IAE de Paris (University Paris 1. Pantheon-Sorbonne) - Gregor, 7, 1997.
- [30] R.Ettenson, J. Wagner and G. Gaeth, "Evaluating the effect of country-of-origin and 'Made in the USA' campaign: A conjoint approach", *Journal of Retailing*, vol.64, no. 1, pp.85-100, 1988.
- [31] S.A. Ahmed, A d'Astous. and J. Eljabri, "The impact of technological complexity on consumers perceptions of products made in highly and newly industrialised countries," *International Marketing Review*, vol. 19, no.4/5, pp. 387-407, 2002.
- [32] S.A. Ahmed and A. d'Astous, "French Canada and the Philippines: Comparing Product-Country Perceptions," *Asia Pacific Management Review*, vol.12, no.3, pp.133-143, 2007.
- [33] Hugstad, P. S. and Durr, M., *A study of country of manufacturer impact on consumer perceptions*, In: N. Malhotra and J. Hawes (Eds.), *Developments in Marketing Science*, 9, Coral Gables, FL., Academy of Marketing Science, pp. 115-119, 1986.
- [34] C-K. Wang and C.W. Jr. Lamb, "The impact of selected environmental forces upon consumers' willingness to buy foreign products", *Journal of the Academy of Marketing Science*, vol.11, no. 4, pp. 71-84, 1983.
- [35] V.V. Cordell, "Effects of consumer preferences for foreign sourced products," *Journal of International Business Studies*, vol. 23, no. 2, pp. 251-259, 1992.
- [36] P.W.J. Verlegh, and J-B. E.M. Steenkamp, "A review and meta-analysis of country-of-origin research," *Journal of Business Research*, vol. 20, pp. 521-46, 1999.
- [37] R. Batra, V. Ramaswamy, D. L. Alden, J.B. Steenkamp and S. Ramachander, "Effects of brand local and non- local origin on consumer attitudes in developing countries," *Journal of Consumer Psychology*, vol.9, no.2, pp. 83-95, 2000.
- [38] G. Ger, R. W. Belk, and D. N. Lascu, *The development of consumer desire in marketing and developing economies: The cases of Romania and Turkey*, In: L. McAlister & M. L. Rothschild (Eds.), *Advances in consumer research*, Vol. 20, pp. 102-107. Provo, UT: Association for Consumer Research, 1993.
- [39] A. Venkatesh, and S. Swamy, *India as an emerging consumer society, A cultural analysis*. In: C. J. Schultz, II, R. W. Belk, & G. Ger (Eds.), *Research in consumer behavior* Vol. 7, pp. 193-223. Greenwich, CT: JAI, 1994.
- [40] S. A. Ahmed, A. d'Astous and S. Lemire, "Country-of-origin effects in the U.S. and Canada: Implications for the marketing of products made in Mexico," *Journal of International Consumer Marketing*, vol. 10 (1/2), pp. 73-92, 1997.
- [41] H. Kaissouni, "Les déterminants de choix d'un produit étranger et l'impact de l'originalité du produit dans le cadre des accords de libre échange sur le consommateur : cas du matériel agricole", *European Scientific Journal*, vol.10, no.13, pp. 621-34, 2014.

THE INFLUENCE OF VITAMIN C INTAKE AND PHYSICAL ACTIVITY TO BLOOD GLUCOSE LEVEL IN DIABETES MELLITUS TYPE II PATIENT

Hayyu Felianingrum, Kusdalinah, and Betty Yosephin

Nutritional Department, Polytechnic of Health Bengkulu, Indonesia

Copyright © 2017 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: Diabetes mellitus is a group of metabolic disorders characterized by hyperglycemia. Intakes of vitamin C, Magnesium, Chromium, fiber and physical activity can help normalizing blood glucose level so as to prevent hyperglycemia. The aim of this study is to find out particular relations between vitamin C, Magnesium, Chromium, fiber, as well as physical activity and blood glucose levels in patients with diabetes mellitus at Dr. M. Yunus Hospital Bengkulu. This study was cross sectional approach. Sample population is Diabetes Mellitus Type II. Sampling is performed using purposive sampling with 50 samples. Intake data were obtained through 2 x 24 hours food recall form and PAL form. Data were analyzed using correlation regression and multiple linear regression. There were significant correlations between intakes of vitamin C ($p = 0.001$), Magnesium ($p = 0.027$), fiber ($p = 0.028$), physical activity ($p = 0.001$) and random blood glucose levels in patients with Diabetes Mellitus Type II. Conversely, there was no significant correlation between Chromium intake ($p=0.421$) and blood glucose levels in patients with Diabetes Mellitus Type II. The most dominant factors associated with blood glucose level in this study were vitamin C intake and physical activity.

KEYWORDS: diabetes mellitus type II patient, micronutrient intake, physical activity.

1 INTRODUCTION

International Diabetes Federation (IDF) reported in 2015 that there are approximately 415 million Diabetes mellitus (hereafter DM) and 318 million impaired glucose tolerance cases worldwide (1). Without proper treatment it is estimated that there will be 642 million people suffer from DB by 2040. The World Health Organization (WHO) in 2014 stated that death rate resulted from DM in Indonesia ranked 21 out of 172 countries and ranked as world's no. 7 death causes with an increasing number of patients from 8.7 to 10.9 million people (1, 2).

DM is a group of metabolic disorders characterized by increased blood glucose level (hyperglycemia) that are caused by abnormalities in insulin secretion, insulin action, or both cases (3). Common complications are caused by an increased production of free radicals, particularly *reactive oxygen species* (ROS) and extension of oxidative stress that lower insulin sensitivity. Vitamin C acts as antioxidant that carry out significant role in modulating insulin action, especially in the non-oxidative glucose metabolism. Vitamin C reduces glucose toxicity, prevents beta-cell mass declination and increased amount of insulin, thus it can improve insulin sensitivity and lower blood glucose level (4).

Decreased insulin sensitivity possibly caused by low intake of Magnesium (Mg) which causes declination of tyrosine kinase's activity, therefore cannot maintain normal glucose level (5). Other minerals that contribute to improve insulin sensitivity is Chromium (Cr) (6). Cr consumption could support to control blood glucose level (7) and vice versa, Cr deficiency in food intake will result in insulin resistance (8).

The Indonesian Society of Endocrinology (2011) suggested to consume ± 25 grams of fiber per day from various foodstuffs (9). Fiber intake slows down gastric drainage and blood glucose absorption by the small intestine, contributing positive effect on blood glucose levels of DM patients (10). Increasing fiber intake, especially of water-soluble types works for patients with DM types II as it helps to control blood sugar and prevent hyperglycemia (11,12).

Other factor contributes to blood glucose level control aside from nutrients is physical activity. Physical activity is directly related to speed-up muscle glycogen recovery. During exercise, muscles manipulate stored glycogen. When glycogen reserve is depleted, they absorb glucose from the blood. It resulted in lower blood glucose, thus increasing blood glucose control (13). Recent scientific evidence clarified that increase in physical activity could also reduce DM risk by 58% (14). This study is aimed to analyze Vitamin C, Mg, Cr, and fiber intakes coupled with physical activities and blood glucose levels of DM Type II patients.

2 MATERIAL AND METHODS

Subject

Research adopted *descriptive analysis* with *cross sectional* approach. Population in this research is all of DM Type II outpatients in Dr. M. Yunus Hospital, Bengkulu. It utilizes *purposive sampling* technique. Inclusion criteria are DM Type II patients with or without complication, aged 15-65 years old, possess laboratory data (of normal blood glucose), willing to be interviewed, and able to communicate, while exclusion criteria are DM Type I and Gestasional DM patients.

Calculation Of Sampel Size

Proportion of DM Type II cases is estimated around 11.5% and sample calculation utilizes th Lemeshow formula: $n = N Z_{1-\alpha/2}^2 P (1 - P) / (N - 1) d^2 + Z_{1-\alpha/2}^2 P (1 - P)$. Thus, minimum sample size for this study is 36 samples.

Data Collection

Two types of data were obtained in this study which are intake data and data of physical activity. Intake data obtained by *survey food frequency* method and using 2 x 24 hours *Form Food recall*, whilst data on physical activity were obtained using *Physical Activity Level* (PAL) form via interview method.

Data Analysis

vitamin C, Mg, and fiber intakes were analysed using *NutriSurvey* software. However, Cr intake was converted with a reference to Tirmizi S.A *et al's* journal (2007) entitled "*Analytical Investigation of Chromium and Zinc in Sweet, Sour and Bitter Tasting Fruits, Vegetables and Medicine Plants*". Data on physical activities were processed using PAL formula. After that, they were analysed and tested using Pearson correlation and multiple linear regression.

3 RESULTS

Distribution of intakes frequency of vitamin C, Mg, Cr, fiber, and physical activity to blood glucose levels on DM Type II patients at Dr. M. Yunus Hospital Bengkulu

The result showed that Vitamin C intake in patients with Type II DM reached up to 34.42 ± 20.08 mg per day. Whereas Mg intake was 148.3 ± 60.28 and Cr intake was around 5.29 ± 2.42 mcg per day. Based on data of vitamin C, Mg, and Cr intakes, their consumption are still considered as low compared to RDA needs. Besides, fiber intake was 5.37 ± 1.98 grams per day. Data analysis showed that fiber intake of all patients with DM Type II (100%) is still far from recommended amount which is 25 grams per day.

Furthermore, physical activity for patients with DM Type II was 1.48 ± 0.14 . This physical activity is classified into light, moderate, and hard. Results showed that DM Type II patients with light activity were 45 people (90%) in total and moderate activity consisted of 5 people (10%). Average random blood glucose level of patients with DM Type II was 285 ± 80.04 mg/dL. (Table 1)

Table 1. Distribution of vitamin C, Mg, Cr, and fiber intakes, physical activity and blood glucose level

Variable	N	Mean	Median	SD	Min	Max
Vitamin C (mg) intake	50	34.42	30.02	20.08	3.85	84.85
Mg (mg) intake	50	148.3	137.18	60.28	16.65	349.7
Cr (mcg) intake	50	5.29	4.4	2.42	2.32	12.97
Fiber (g) intake	50	5.37	4.85	1.98	1.85	10.85
Physical activity (PAL)	50	1.48	1.49	0.14	1.2	1.84
RBG level (mg/dL)	50	285	268.5	80.04	179	499

Intervariable correlations of vitamin C, Mg, Cr, fiber, physical activity, and random blood glucose levels in DM Type II patients at Dr. M. Yunus Hospital Bengkulu

Result of Pearson's correlation test showed statistically significant correlation between vitamin C, Mg, fiber, physical activity and blood glucose level. It is indicated by the *p-value* <0.05. Correlation coefficient marked by moderate negative correlation, meaning that the lower the intake of vitamin C, Mg, fiber and physical activity, the higher the random blood sugar level.

Pearson's correlation test showed no significant correlation between Cr intake (*p* = 0.421) and blood glucose level. Whereas fiber intake showed a significant correlation (*p* = 0.028) to blood glucose level. Correlation coefficient shows a moderate negative correlation, meaning that the lower fiber intake, the higher the blood glucose level. (Table 2)

Table 2. Correlations between vitamin C, Mg, Cr, and fiber intakes, physical activity and blood glucose level

		Vitamin C	Mg	Cr	Fiber	Physical Activity
RBG	<i>r</i>	-0.454	-0.313	-0.116	-0.311	-0.455
	<i>P</i>	0.001	0.029	0.421	0.028	0.001
	<i>N</i>	50	50	50	50	50

Dominant Factor Affecting Blood Glucose Level

Results of Multiple Linear Regression analysis indicate that the most dominant independent variable related to blood glucose level are physical activity and vitamin C with *p-value* <0.05. Determination coefficient is 0.337 which means that the impact of independent variables (Intakes of vitamin C, Mg, fiber, Cr, and physical activity) toward changing blood glucose level is 33.7%. (Table 3)

Table 3. Results of Multiple Linear Regression Test

Model	Variable	<i>p value</i>	<i>R Square</i>
1	Vitamin C intake	0.059	0.360
	Mg intake	0.825	
	Cr intake	0.721	
	Fiber intake	0.358	
	Physical activity	0.005	
2	Vitamin C intake	0.051	0.359
	Cr intake	0.740	
	Fiber intake	0.227	
	Physical activity	0.003	
3	Vitamin C intake	0.051	0.357
	Fiber intake	0.239	
	Physical activity	0.003	
4	Vitamin C intake	0.004	0.337
	Physical activity	0.004	

4 DISCUSSION

Correlation between Vitamin C Intake and Blood Glucose Level

Results indicated that there is significant correlation between vitamin C intake and blood glucose level. It is indicated by *p-value* (0.001) with correlation coefficient of -0.454 denoting a moderate negative correlation, meaning that the lower the vitamin C intake, the higher the blood glucose level. It is similar to a study conducted by Utami, et.al (2014) to 27 samples, pointing that all DM Type II patients (100%) experienced vitamin C deficiency. The study concluded that there is significant correlation between vitamin C intake and blood glucose level in DM Type II patients. The lower the vitamin C intake, the higher the blood glucose level (15). However, Almatsier (2009) stated that average vitamin C absorption is about 90%. Consumption above saturation level is excreted through urine in form of oxalic acid and through respiration as carbon dioxide (16).

Vitamin C intake of the patients still falls into low category compared to the RDA needs. Intake shortage is likely due to sources of variants of vitamin C consumed by patients with DM Type II such as vegetables and fruits which do not meet

appropriate portion needed. Sources of vitamin C that are consumed frequently by the patients are cassava leaves, katuk (*sauropus androgynus*), papaya leaves, mustard greens, cabbage, cauliflower, spinach, tomatoes, ferns, green beans, bamboo shoots, banana, papaya, sweet orange, guava, and sweet potatoes. Wrong processing is one of the reasons that leads to reduced level of vitamin C in foodstuffs. According to Almatsier (2009) conditions that led to the loss of vitamin C are washing method, a long duration of cooking in a high temperature, and cooking on an iron or copper pan. According to Aina and Suprayogi (2011), vitamin C content in the foodstuffs will be reduced under certain heat (16, 17).

In patients with DM Type II, oxidative stress occurred and resulted in ROS formation in mitochondria (18). ROS will increase the formation of *Tumor Necrosis factor- α* (TNF- α) expressions and exacerbate oxidative stress, causing oxidative damage in form of DM complications and worsen DM condition (19). According to Setiawan B (2005), antioxidants are needed to prevent this complication. Patients with DM Type II require antioxidant intakes in large quantities due to an increase number of free radicals. It is also recommended to consume lots of foods containing high in vitamin C to prevent DM complications (20, 21). A study conducted by Afkhami-Ardekani (2006) stated that the administration of 1000 mg of vitamin C per day could lower blood glucose levels in patients with DM Type II as well as reduce complications possibility. It is indicated that daily vitamin C 1000 mg consumption to treatment group reduces blood glucose and fat levels more quickly than the treatment group provided with vitamin C 500 mg in patients with Type II DM (22).

Correlation between Magnesium Intake and Blood Glucose Level

Results indicated that there is significant correlation between Mg intake and blood glucose level. It is indicated by *p-value* (0.029) with correlation coefficient of -0.313 pointing to a moderate negative correlation, meaning that the lower the Mg intake, the higher the blood glucose level. It is similar to a study conducted by Faradhita et al (2014) where one of factors causing insulin resistance is lack of Mg intake. The study concluded that there is significant correlation between Mg intake and blood sugar levels of DM Type II patients. Magnesium (Mg) is a co-factor that possesses substantial role in insulin receptor phosphorylation, where condition of intracellular Mg depletion could affect to the function of insulin receptors tyrosine kinase and is linked to decreased insulin ability to stimulate glucose uptakes in insulin-sensitive tissues (23).

Mg will facilitate glucose uptakes into the cells and is also a co-factor of various enzymes for glucose oxidation (24). Low intake of Mg will reduce tyrosine kinase activity in the insulin receptors, causing increasing level of intracellular calcium. As a result, insulin sensitivity degradation leads to insulin inefficiency as greater amounts of insulin are needed to maintain normal glucose level (5). Consumption of high Mg foods could improve insulin's response and activity (7). The higher the Mg intake, the lower the blood sugar level (23).

Correlation between Chromium Intake and Blood Glucose Level

Results indicated that there is no significant correlation between Cr intake and random blood glucose level. It is indicated by *p-value* (0.421). This finding is in line with similar study (Ngaisyah, 2010) found no correlation between Cr intake and random blood glucose level which is marked by $p=0.150$ ($p>0.05$).

Cr plays an important role in metabolism process of carbohydrates in human body. It raises up blood glucose intake into the cell. Chromium shortage resulting in obstruction of glucose intake into the cells. This condition leads to rising blood glucose level (26). Major Cr-carrying protein is transferrin which also plays an important role in transfer of Cr from the blood into the *low-molecular weight* (MW). *Chromium* (LMWCr) a binding substance consisting of glycine, cysteine, glutamic acid, and aspartic acid. LMWCr is a part of insulin signaling pathways as an insulin receptor's bound and works to stimulate tyrosine kinase. Activation of the insulin receptor kinase and inhibition of insulin receptor phosphatase will lead to increased phosphorylation of insulin receptors and rising insulin sensitivity. Balance condition between kinase and phosphatase activities could facilitate the role of insulin in accelerating glucose transfer into the cells (6). The role of Cr on blood sugar level during this study was not significant due to very limited food sources taken into the food list. In addition, Cr-based food source is yet available in the List of Food Composition of the Republic of Indonesia as analyzed nutrients.

Correlation between Fiber Intake and Blood Glucose Level

Results indicated significant correlations between fiber intake and random blood glucose level. It is indicated by *p-value* (0.028) with correlation coefficient of -0.311 denoting a moderate negative correlation, meaning that the lower the fiber intake, the higher the random blood glucose level. The findings are parallel to Bintanah's (2012) pinpointing correlation between fiber intake and blood glucose level indicated by the value of $p=0.001$ ($p<0.05$). This study shows that average fiber intake of all patients were still less than the recommended amount of 25 grams/day. It is in line with a study conducted by Witasari U (2009) to 30 patients with DM Type II, in which all patients (100%) have lower fiber intake than the recommended amount (25 grams per day) (27, 28).

Most of DM Type II patients rarely consume vegetables and fruits or have a relatively lower consumption rate compared to their needs. According to RISKESDAS (2013), 93.6% of Indonesian people are lack of source of fiber such as vegetable and

fruit (29). Morbidities such as uric acid also cause patients to limit their vegetables consumption such as: cassava leaves, spinach, yardlong beans, peanuts. Chandalia M (2010) in his study indicated that the provision of high-fiber diet showed good effects to glycemic control, marked by 12% declination of insulin level and 10% of blood sugar (10). High fiber content in foods will prolong gastric drainage that may reduce insulin secretion and total cholesterol in the body, which bring an impact to gradual decrease of blood glucose level. By then, insulin needs will also decline. Decreasing amount of insulin in patient's body suffering DM is up to 12.5 % per day (28, 30). Higher fiber intake could lower blood glucose level and keep it as normal.

Correlation between Physical Activity and Blood Glucose Level

Results indicate significant correlation between physical activity and random blood glucose level. It is indicated by *p-value* 0.001 ($p < 0.05$) with correlation coefficient of -0.455 denoting a moderate negative correlation, meaning that the lower the physical activities, the higher the blood glucose level. This result is in line with a study conducted by Nugroho (2014), pinpointing correlations between physical activity and blood glucose level (31). It can be concluded that level of physical activity affects metabolism where glucose works as key component in energy formulation. The higher the level of activity, the faster glucose reserve in the blood would get metabolized.

This study exhibits quite diverse DM Type II patients' occupations, such as housewives, retirees, farmers, entrepreneurs, private and civil servants, and drivers. This identification aims to look at the levels of physical activity of patients with DM using 24-hour physical activity *recall* form. FAO/WHO/UNU (2001) stated that the category of level of physical activity leads to types of jobs. Those who fall into *sedentary lifestyle* category are office staffs/workers and housewives.

Based on result of this study, most of housewives were cleaning the house and cooking, and rest of their activities are sitting back, watching TV, and sleeping. Betteng's study (2014) reported that dominant physical activities of respondents are cooking and washing. Both activities are classified as light activities according to *The Netherlands Nutrition Council*. They relate with the occupation of 10 informants which is housewives (32). Most Type II DM patients did not exercise every week. However, a small group did leisure exercise every day in the morning and there were respondents who regularly cycling. However, this physical activity is still considered as light because they were calculated based on weekly average, so that their intensity is considered as very low if they are converted into daily activities. Physical activity could increase cells sensitivity to insulin in processing glucose into energy (33). Physical activity resulted in increased insulin amounts, allowing blood glucose level to be cut down.

Vitamin C Intake and Physical Activity as Dominant Factors Affecting Blood Glucose Level

Based on the results of multivariate analysis, two most dominant variables associated to blood glucose level were obtained, they are vitamin C intake and physical activity. It is indicated by the *p-value* of both variables that is 0.004 ($p < 0.05$). Vitamin C intake is the most dominant variable that correlates with blood glucose level. This findings are similar to a research conducted by Wulandri (2012) which pinpoints a significant correlation between vitamin C intake and blood glucose level, because vitamin C may improve insulin sensitivity and lower blood glucose level. Vitamin C helps to reduce glucose toxicity and prevent beta-cell mass reduction as well as increasing amounts of insulin. The higher the vitamin C intake, the lower the blood sugar level (34).

Afkhami-Ardekani's research (2006) claimed that an increase in vitamin C intake of recommended daily consumption has particular effect on lowering random blood glucose level in patients with Type II DM. Vitamin C is essential for blood glucose regulation and it is proven that the administration of 2 grams of vitamin C everyday could control blood glucose level [22, 35].

Physical activity is the most dominant variable associated with random blood glucose level aside from vitamin C intake. It goes in line with a study conducted by Fitri (2012) who explained that blood glucose level decline is associated with growing amounts and sensitivity of insulin receptors on the cell membrane, causing a decrease in insulin needs as much as 100% on DM Type II (36). Additionally, a decrease in blood glucose level is also associated with its use as an energy source. The more and the longer the duration of physical activity and exercise, the lower the blood sugar level.

Physical activity can support general health of diabetic patient by reducing insulin resistance and improving insulin production (37). Expert of DM disease, Sidartawan Soegondo argued that increasing number of people with DM is triggered by an unhealthy lifestyle related to exercised physical movements. This lifestyle increases the risk of DM (33). Current scientific evidence proves that healthy food habits and increased physical activity can reduce the risk of diabetes by 58% (14).

REFERENCES

- [1] International Diabetes Federation. 2015. *IDF Diabetes Atlas Committee, 7th edition*. UK: IDF
- [2] World Health Organization (WHO). Diabetes Melitus. World Health Rankings [serial online] may 2014 [online] Available from <http://www.worldlifeexpectancy.com/cause-of-death/diabetes-melitus/by country/> (Februari 18, 2016)
- [3] American Diabetes Association. 2006. *Diagnosis and classification of diabetes melitus*. Diabetes Care. . 29(1):s43-s48.
- [4] Nurlita Nurul. 2015. Hubungan pola konsumsi vitamin C terhadap kadar glukosa darah dan trigliserida pada pasien diabetes melitus rawat jalan Di RSUD Dr. Moewardi. Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- [5] Yiqing Song, Qi Dai, Ka He. 2013. *Magnesium Intake, Insulin Resistance, and Type 2 Diabetes*. North Am J Med Sci. 6:9 – 15.
- [6] Cefalu W. Hu Frank. 2002. *Role Of Chromium in Human Health and in Diabetes* in ADA.
- [7] Waspadji S, dkk. 2015. Makanan pada pengendalian Diabetes Tipe II. Jakarta: Balai Penerbit FKUI.
- [8] Havel, Peter J. Dr. 2004. *The Role Of Chromium In Insulin Resistance*. Louisiana: Nutrition 21.
- [9] Perkumpulan Endokrinologi Indonesia. 2011. Konsensus pengelolaan dan pencegahan diabetes melitus tipe 2 di Indonesia. hlm. 4-10, 15-29.
- [10] Lestiani, Nur Asiah. 2004. Serat dan manfaatnya bagi kesehatan. Majalah GizMindoo.;3(7):7-8.
- [11] Chandalia M, Garg A, Lutjohann D, Bergmann KV, Grundy SM, Brinkley LJ. 2000. *Beneficial effects of high dietary fiber in patient with type 2 diabetes melitus*. N Eng J Med. 344:1343-50.
- [12] Santoso Agus. 2011. Serat Pangan (Dietary Fiber) Dan Manfaatnya Bagi Kesehatan. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Unwidha Klaten. Jawa tengah. MagistraNo. 75 Th. XXIII Maret.
- [13] Barnes, D.E. 2011. Program Olahraga Diabetes. Yogyakarta: Citra Aji Parama.
- [14] Kemenkes. 2012. Strategi Nasional Penerapan Pola Konsumsi Makanan dan Aktifitas Fisik Untuk Mencegah Penyakit Tidak Menular.
- [15] Utami, Sri Bondan, Bintannah, Sufiati, Teguh I, Joko. 2014. Hubungan konsumsi bahan sumber vitamin C dan vitamin E dengan kadar gula darah penderita Diabetes Mellitus tipe II rawat jalan di RS Tugurejo Semarang.
- [16] Almtsier, Sunita. 2009. Prinsip Dasar Ilmu Gizi. Jakarta : PT Gramedia Pustaka Utama.
- [17] Aina dan Suprayogi. 2011. Uji Kualitatif Vitamin C Pada Berbagai Makanan Dan Pengaruhnya Terhadap Pemanasan. Universitas Jambi FKIP Matematika dan Sains. Vol 3, No 1.
- [18] Ueno Y, Kizaki M, Nakagiri R, Kamiya T, Sumi H, Osawa T. 2002. *Dietary glutathione protects rats from diabetic nephropathy and neuropathy*. J Nutr; 132: 897-900.
- [19] Widowati, Wahyu. 2008. Potensi Antioksidan sebagai Antidiabetes. Laboratorium Penelitian dan Pengembangan Ilmu Kedokteran Dasar (LP2IKD) Fakultas Kedokteran, Universitas Kristen Maranatha. Bandung. Vol. 7: No. 2.
- [20] Setiawan B dan Suhartono E. 2005. Stres Oksidatif dan Peran Antioksidan pada Diabetes Melitus. Majalah Kedokteran Indonesia, Vol. 55. No. 2.
- [21] Steelsmith, L. *Antioxidant Nutrients Help Offset Diabetes*. Steelsmith Natural Health Center [online] Available from:http://www.drsteelsmith.com/index.php?option=com_content&task=view&id=77&Itemid=2 (11 Maret 2016)
- [22] Afkhami-Ardekani M, Shojaoddiny-Ardekani Ahmad. 2006. Effect of vitamin C on blood glucose, serum lipids & serum insulin in type 2 diabetes patients. Shahid Sadoughi University of Medical Sciences & Health Services, Yazd. Iran.
- [23] Faradhita Anggun, Handayani Dian, Kusumastuty Inggita. 2014. Hubungan Asupan Magnesium dan Kadar Glukosa Drah Puasa Pasien Rawat Jalan Diabetes Melitus Tipe 2. Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya. Malang.
- [24] Larsson SC, Wolk A. 2007. *Magnesium Intake and Risk of Type 2 Diabetes: a meta-analysis*. J Intern Med.; 262(2):208–14.
- [25] Ngaisyah. 2010. Hubungan Asupan Kromium dengan Tingkat Gula Darah pada Anggota Persadia Samarinda.
- [26] Dillasamola D. 2013. Pengaruh pemberian vanadyl sulfat dengan kromium (III) Klorida dalam Bentuk Tunggal dan Kombinasi terhdap Kadar Glukosa Serum Darah Mencit Putih yang Diinduksi Deksamethason. Fakultas Farmasi Universitas Andalas Padang.
- [27] Bintannah. 2012. Asupan serat dengan kadar gula darah, kadar kolesterol total dan status gizi ada pasien diabetes mellitus tipe II di RS Reomani Semarang. Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro. Semarang.
- [28] Witasari U, Rahmawanty S, Zulaekah S. 2009. Hubungan tingkat pengetahuan, asupan karbohidrat dan serat dengan pengendalian kadar glukosa darah pada penderita Diabetes Melitus tipe II. Program Studi Gizi Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Surakarta. Jurnal Penelitian Sains & Teknologi, Vol. 10, No. 2, 130-138.
- [29] Kementerian Kesehatan Indonesia, Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, Kementerian Kesehatan RI. 2013. Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) 2013. Jakarta: Badan Litbangkes Kemenkes RI.
- [30] Sulistijani DA. 2001. Sehat dengan Menu Berserat. Jakarta : Trubus Agriwijaya.

- [31] Nugroho Mukti S. 2014. Hubungan Aktivitas Fisik Dan Asupan Energi Terhadap Tekanan Darah Dan Kadar Glukosa Darah Pada Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro. Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro. Semarang.
- [32] Betteng R. 2014. Analisis Faktor Resiko Penyebab Terjadinya Diabetes Melitus Tipe 2 Pada Wanita Usia Produktif Di Puskesmas Wawonasa. Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi. Jurnal e-Biomedik (eBM), Volume 2, Nomor 2.
- [33] Wulandri dkk. 2012. Hubungan Pola Konsumsi Makanan Sumber Vitamin C terhadap Kadar Gula Darah Pasien Diabetes Melitus Tipe 2 di Poliklinik Penyakit Dalam RSU Dr. Saiful Anwar Malang.
- [34] Katsilambros *et al.* 2014. Asuhan Gizi Klinik. Jakarta : EGC.
- [35] Subroto A. 2006. Ramuan Herbal untuk Diabetes Melitus. Jakarta : Penebar Swadaya.
- [36] RI Fitri, Wirawanni Y. 2008. Asupan energi, karbohidrat, serat, beban glikemik, latihan jasmani dan kadar gula darah pada pasien Diabetes Melitus tipe 2. Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro. M Med J, Vol. 46, No. 2,
- [37] Katsilambros *et al.* 2014. Asuhan Gizi Klinik. Jakarta : EGC.

Variabilité des zones de pêche en lagune Ebrié dans le secteur d'Abobo-Doumé

[Variability of fishing areas in the lagoon Ebrié to Abobo-Doumé]

Narcisse ABOYA¹, Koffi Mouroufié KOUMAN², and Gonkanou Marius ZRAN¹

¹Docteur en Géographie, Maître-assistant,
Université Félix Houphouët-Boigny,
Abidjan, Côte d'Ivoire

²Docteur en Géographie, Maître-assistant,
École Normale Supérieure,
Abidjan, Côte d'Ivoire

Copyright © 2017 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: This study carried out on the lagoon near Abobodoumé has the aim to map the fishing areas of the fish. The main question is : what is each fishing area identified by the fishermen ? the results obtained show that the fishermen fish in this locality are all foreigners, Ghanaians, Beninese and Nigerians living in perfect harmony. The fishing areas are in part the result of the techniques of the players, the gear they use and the fishing seasons. But there is also the influence of the anthropogenic pollution, dredge the sea sand and the proximity of the port area. In order to obtain the above-mentioned results, a methodology that consisted of a literature search and on the internet, but also the research of primary data was the need to go out into the field. Specifically, we have, with the help of an interview guide interviewed the actors of the fishery. At times, we have used instruments for measuring gear such as canoes and nets. We also exchanged with the port authorities and agencies in charge of monitoring the water quality.

KEYWORDS: lagoon Ebrié, Abobodoumé, fishing, cartography, fish.

RÉSUMÉ: Cette étude menée en lagune ébrié à Abobodoumé, sur les zones de pêche a pour objectif de cartographier les zones de pêche du poisson. L'interrogation principale est : comment les pêcheurs définissent-ils chaque zone de pêche ? Les résultats obtenus montrent que ceux-ci sont tous des étrangers Ghanéens, Béninois et Nigériens qui vivent en parfaite harmonie. Les aires de pêche sont en partie le résultat des techniques de pêche, des filets, des pirogues et des saisons de pêche. Mais il y a également l'influence de la pollution anthropique, la drague du sable marin et la proximité de la zone portuaire. Pour obtenir les résultats susmentionnés, une méthodologie qui intègre la recherche documentaire et sur internet, mais également, la recherche de données primaires nécessitant de faire le terrain. Concrètement, nous avons, à l'aide d'un guide d'entretien interviewé les acteurs de la pêche. Des fois, nous avons utilisé des instruments de mesure pour mesurer les engins comme les pirogues et les filets. L'utilisation d'une carte de la lagune a permis aux pêcheurs d'indiquer les zones de pêche. Nous avons également échangé avec des autorités du port et des agences chargées de surveiller la qualité de l'eau.

MOTS-CLEFS: lagune Ébrié, Abobodoumé, pêche, cartographie, poisson.

1 INTRODUCTION

Abobodoumé est l'un des nombreux villages intégrés à la ville d'Abidjan. Village ébrié rattaché administrativement à la commune de Yopougon (figure 1), il est situé sur les rives de la lagune qui porte le même nom.

La lagune Ébrié se trouve dans la région Sud de la Côte d'Ivoire. La façade d'Abidjan est celle qui fait l'objet d'étude. Ses principales caractéristiques sont : elle couvre une superficie de 566 km, s'étire sur 140 km de long entre 3°40' et 4°50' de longitude Ouest. Sa largeur est estimée à 7 km et son volume d'eau moyen avoisine 2,7.10 m³ pour une profondeur moyenne de 4,8 m (Varlet, 1978). Elle se compose d'un bassin central (occupé par le port d'Abidjan), d'un chenal central Est et d'un chenal central Ouest. Elle présente également de nombreuses baies et chenaux de faibles profondeurs (entre 4 et 6 m environ) débouchant parfois sur des fosses de 20 m de profondeur.

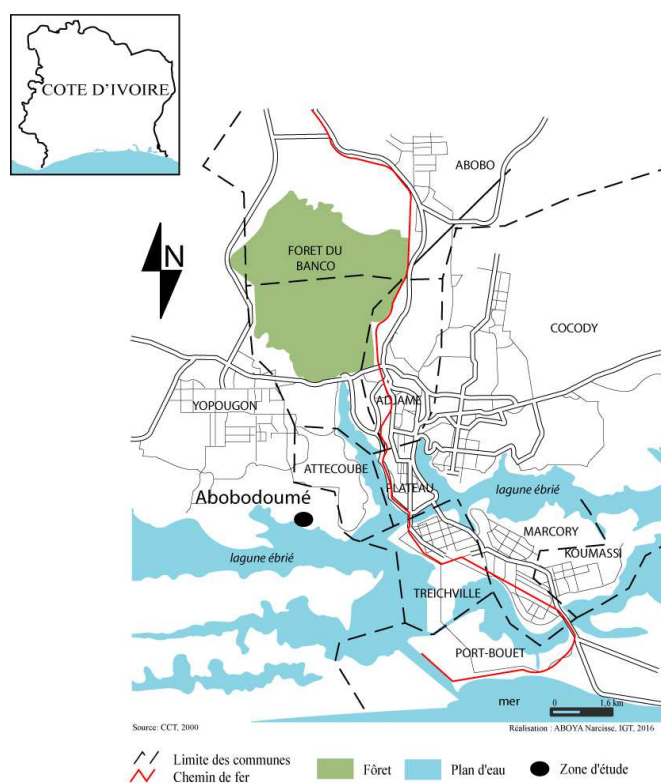


Fig. 1: Présentation de l'espace de l'étude

La littérature sur l'activité de la pêche en Côte d'Ivoire est orientée sur les aspects de la production et du profil socio-économique des acteurs, s'intéresse peu à l'espace de production. La présente étude met un focus sur les zones de production, afin de présenter une cartographie simple et efficace de l'ensemble des espaces de pêche d'une communauté de pêcheurs d'Abobodoumé, un village bordier de la lagune ébrié à Abidjan. Les écrits sur les espaces de pêche sont relativement anciens. Les chercheurs du Centre de Recherche en Océanologie, Caverivière et Marcille (1978), Boubéri (1980) écrivaient que l'essentiel de la production sardinière est fourni par les secteurs de capture de Grand-Bassam, de Fresco et de San-Pedro contribuant à environ 90% de la production totale, sur la période de 1966 à 1990. La pêche démersale se déroule à l'intérieur de 20 secteurs distincts de 5 zones longitudinales : Grand-Bassam, Jacquenville, Fresco, San Pedro, Tabou et 4 zones bathymétriques : 0-20 m, 21-50 m, 51-100 m. La pêche pélagique côtière, s'effectue dans les secteurs de Grand-Bassam, de Jacquenville, de Fresco et de San Pedro (Anoh, 1994). En ce qui concerne la lagune Ébrié, Durand (1982) la divisait en six secteurs, eux-mêmes fragmentés en 5 ou 8 zones, en fonction de la proximité ou de l'éloignement de la mer.

Aujourd'hui, la pratique de la pêche dans la zone d'Abobodoumé est importante. Elle se repartie en fonction du type d'embarcation et de la détermination des pêcheurs. Cependant, cette pêche est confinée à certains lieux de la lagune. Les interrogations qui découlent de ce constat sont comment les pêcheurs localisent-ils les espaces de pêche en lagune ? Existe-il des restrictions à l'exploitation de toute la surface de la lagune ?

2 MÉTHODE

Plusieurs méthodes ont servi à l'acquisition et à l'exploitation des données. Les cartes bathymétriques de la lagune ont été présentées aux acteurs pour localiser approximativement les lieux de pêche. Par la suite, un GPS embarqué sur une pirogue à différents moments de la journée a permis de positionner des points de pêche à l'effet de dégager des surfaces de pêche. Cette approche utilisée est valable pour tous les acteurs exploitant cette portion de la lagune (pêcheurs de poissons, crustacés...). La pollution des eaux, le domaine portuaire sur la lagune où la pêche est potentiellement impossible ont été repérées par des observations directes et des photographies. Les pratiques de pêche, les types de pêches, la concurrence spatiale des autres activités ont été examinés par l'administration d'un questionnaire à 37 pêcheurs. Des discussions de groupes ont été organisées afin de compléter les informations obtenues à partir du questionnaire de l'enquête. Les pêcheurs de poissons constituent le groupe des étrangers, notamment des Béninois et des Nigériens. Nous avons fait le choix de l'échantillon en fonction de chacune des communautés, parce que chacune d'elle possède des us et coutumes importés depuis leur pays d'origine. Concernant les premiers les Béninois sont réputés pour la pêche à l'épervier. Ils sont au nombre de 25 et leur âge varie entre 20 et 50 ans. Les Nigériens au nombre de 12, pratiquent tous la pêche au filet maillant droit. Leur moyenne d'âge est de 37 ans.

3 GÉNÉRALITÉ SUR LA PÊCHE À ABOBODOUMÉ

3.1 LES ACTEURS DE LA PÊCHE À ABOBODOUMÉ

Les enquêtes ont permis d'identifier 4 catégories d'acteurs, notamment les pêcheurs ivoiriens, ghanéens, béninois et nigériens. Les Ghanéens sont en terme de nombre les plus nombreux. La production halieutique sur la façade lagunaire à Abobodoumé se subdivise en une production de poissons et une autre de crustacés. C'est la première citée qui fait l'objet de l'étude. Les pêcheurs béninois qui pratiquent la pêche à l'épervier sont 25. Ils partagent huit pirogues non motorisées pour exercer leur activité. Quant aux Nigériens, peu nombreux, ils disposent de 4 pirogues pour chacun d'eux. Ils pratiquent la pêche au filet maillant droit. Les activités de ces deux communautés se déroulent très proche de leur lieu d'habitation.

Les pêcheurs Ghanéens sont recensés à 200 personnes qui vivent à Ossibissa sur l'île Boulaye. Le tableau 1 fait le point des acteurs de la pêche à Abobodoumé.

Tableau 1 : recensement des pêcheurs par nationalité

Nationalité	Effectif	Proportion (%)
Ghanéenne	1 040	96
Nigériane	4	0
Béninoise	12	1
Ivoirienne	30	3
Total	1 086	100

Source : enquête personnelle 2015

Selon les résultats de recensement effectué et résumé dans le tableau 1, la pêche artisanale à Abobodoumé est dominée par les communautés étrangères. Les ghanéens occupent la première place avec 96% des pêcheurs et suivis des ivoiriens avec 3%. Les béninois occupent la troisième place avec 1%. La part des Nigériens dans la pêche à Abobodoumé est insignifiante. Chaque communauté utilise un type d'engins ou d'embarcations pour la pêche qui lui est caractéristique.

3.2 LES PIROGUES NON-MOTORIZÉES : MOYENS DE PÊCHE DE PRÉDILECTION

La pêche sur la lagune ébrié utilise de petites pirogues à la pagaie construites essentiellement d'association de planches. Au cours de l'enquête nous en avons identifié deux types ; la première variante est relativement de petites tailles, mesurant entre 4 et 6 mètres de long. La profondeur de la pirogue avoisine 30 centimètres. La coque de l'embarcation est d'une simplicité, parfois identifiée par des écritures. L'épaisseur de la coque est d'environ 5 centimètres où les jointures sont renforcées avec une couche de caoutchouc pour éviter l'infiltration de l'eau. L'intérieur de cette embarcation artisanale est d'un seul tenant. Souvent il y a deux à six planches transversales qui servent de siège au pêcheur lors de la pêche (photo 1).



Photo 1 : Vue de petites pirogues de pêche à Abobodomé (Aboya, 2015)

La seconde catégorie d'embarcations est sensiblement plus longue que les précédentes décrites, car leur longueur varie entre 6 et 8 mètres pour une profondeur d'à peine 30 centimètres. Le plus souvent cet engin est constitué de deux parties ; la première au contact de l'eau est taillée dans un tronc d'arbre, surmontée par des planches qui forment la seconde partie. L'intérieur n'est pas compartimenté et, est parfois traversé par des planches. Cette variante de pirogue appartenant à la communauté Ghanéenne.

3.3 TYPOLOGIE DES FILETS DE PÊCHE

a. L'engin de capture : filet maillant droit

C'est un filet qui se pose de façon latérale par rapport au courant de l'eau. Les mailles des filets sont diverses selon le type de poissons recherchés. Cette technique de pêche est utilisée surtout dans la capture de gros poissons. Il faut noter que les filets maillants présentent une très grande diversité par leur maille comprise entre 45 et 350 mm. Chaque filet maillant vise une espèce ou un groupe d'espèces de poissons. On distingue le filet maillant de surface (70-250 mm) et le filet maillant de fond dont la chute ne dépasse pas les douze mètres de profondeur et son action est exclusivement destinée à la lagune.

b. L'engin de capture : épervier

La petite pirogue est celle utilisée pour la pêche à l'épervier. Cet engin de pêche se pratique exclusivement en lagune proche de la berge. L'épervier est un engin de pêche de forme circulaire, composé d'un filet, qui a à ses extrémités des plombs permettant son immersion. Il présente une grande diversité par leur maille qui varie de 2 à 5 doigts. Le rayon varie entre 6 et 7 mètres. Les éperviers sont des engins actifs, le pêcheur repère la cible avant de jeter son épervier qui se déploie dans l'air et vient coiffer le banc de poissons. La sortie de pêche peut être réalisée à pieds depuis la rive ou dans l'eau jusqu'à la taille ou encore à partir de la pirogue. Tous ces engins et techniques permettent de décrire des zones de pêche en lagune ébrié.

4 LES AIRES DE DISTRIBUTION DE LA PÊCHE À ABOBODOUMÉ

4.1 LES ZONES DE PRODUCTION SAISONNIÈRE

Les espaces de pêche lagunaire à Abobodomé évoluent selon les changements des saisons tout au long de l'année. Ces variations correspondent à la période pendant laquelle les poissons se déplacent soient pour se nourrir, soient pour se reproduire. La figure 2 délimite les zones propices à la pêche pendant les variations saisonnières de l'année.

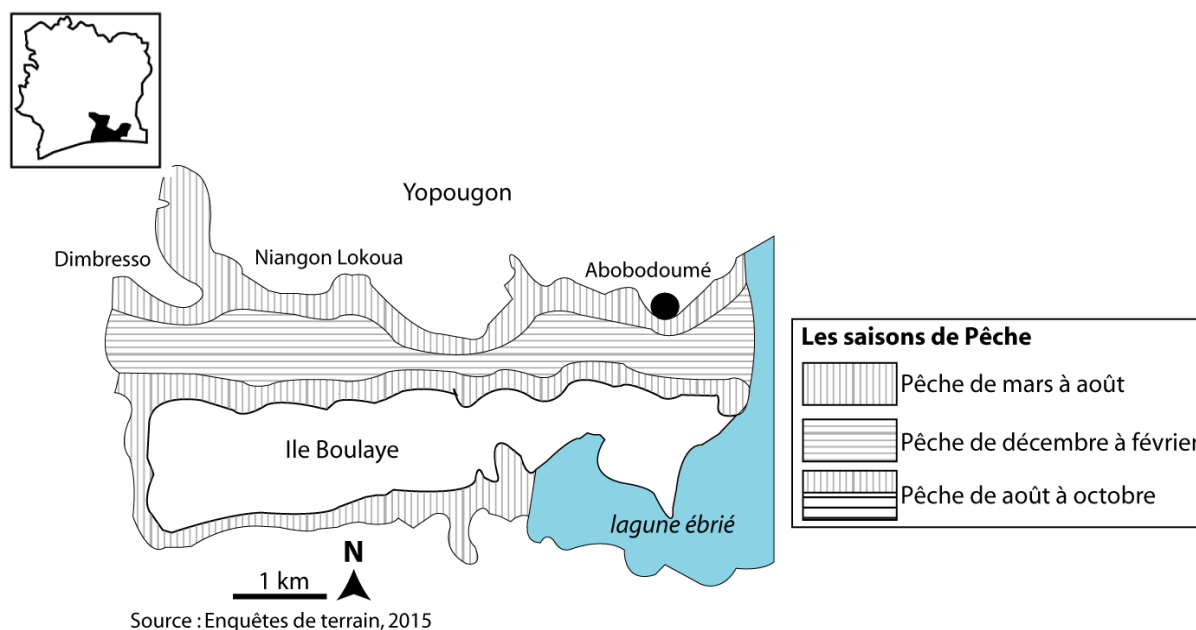


Fig. 2: Les zones de pêche caractéristiques du changement de saisons

Les informations recueillies lors des enquêtes confirmées par et les données dans la documentation ont contribué à la réalisation de la figure 2. On distingue trois principaux secteurs où la pêche se pratique régulièrement.

Pendant la saison des pluies, de mars à août, à la faveur des eaux de ruissèlement du continent la lagune prend la couleur rougeâtre dû aux débris qu'elle reçoit. La pêche se déroule préférentiellement à une dizaine de mètres au large pour une profondeur de 8 mètres. Les prises de poissons à cette période de l'année sont abondantes. Cet espace de la lagune ébrié représente en réalité une zone de frayère, où les poissons déposent leurs larves afin d'être fécondées. (Manuel des pêches maritimes tropicales, 1974). Dans cet espace, les pêcheurs utilisent des filets de mailles à trois doigts. Ils permettent de capturer essentiellement la carpe blanche abondante à cette période de l'année.

A partir du mois de décembre, en début de saison sèche, la lagune n'est plus alimentée par le fleuve Comoé. La mer pénètre la lagune ébrié (Durand et Chantraine, 1982), avec la migration de grosses espèces de poisson tels que le capitaine et le thon. L'activité s'exerce en ce moment au milieu de la lagune où les poissons de profondeur venus de la mer préfèrent circuler. Les filets de grandes mailles adaptés à la capture de de grosses pièces de poisson sont utilisés par les pêcheurs. A contrario, la prise de petits poissons se fait à l'aide de filet à petites mailles.

Entre août et octobre, les eaux venues des rivières voisines, particulièrement de Grand-Bassam rendent blanchâtre la lagune (Durand et Skubich, 1982). Pendant ce cycle qui part de fin août à octobre, la pêche se pratique sur toute la surface lagunaire au moyen de filet à quatre doigts entre les mailles.

4.2 LES ZONES DES ENGINS DE CAPTURE

Les filets éperviers et filets maillants droits sont les deux engins qui définissent deux techniques distinctes utilisées par les communautés de pêcheurs à Abobodoumé. Chaque engin occupe un espace bien marqué sur la lagune ébrié, ce qui fait dire qu'il existe une cartographie des zones de pêche liée à l'outil de travail des pêcheurs comme représenté sur la figure 3.

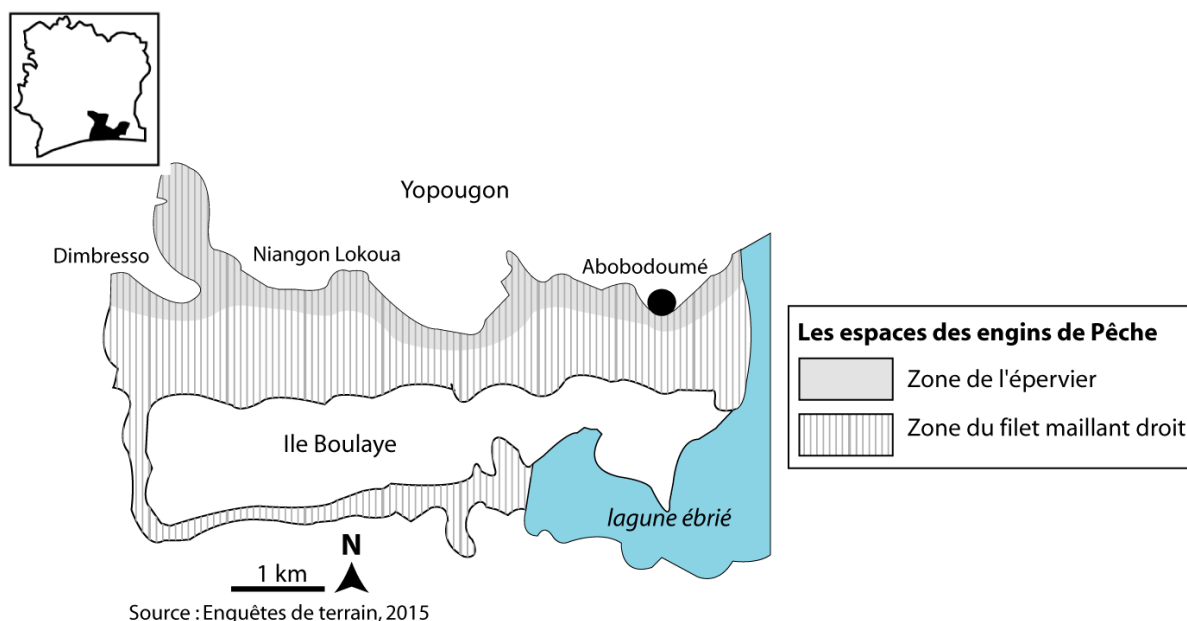


Figure 3: Occupation spatiale des types de filet en lagune ébrié

En fonction du type de filet et de la technique, on distingue deux bandes de zone de pêche comme défini sur la figure 3. Il s'agit de l'espace couvert par l'engin de pêche appelé épervier et celui du filet maillant droit coulissant. **La zone de l'épervier** est confinée près de la berge. L'essentiel de l'activité liée à cet engin se déroule dans les périmètres immédiats au village d'Abobodoumé, car les pêcheurs Béninois qui utilisent cet engin vivent tous dans le village. Leurs pirogues non motorisées ne permettent pas pêcher plus loin en lagune, en plus, les moyens de conservation du poisson comme la glace ne sont pas utilisés lors des parties de pêche.

En ce qui concerne **le filet maillant droit coulissant**, il est utilisé par les Nigériens d'Abobodoumé et les Ghanéens du village de l'Ile Boulaye. Selon la figure 3, les pêcheurs qui utilisent cet engin exploitent presque toute la surface de la portion lagunaire étudiée, contrairement au premier engin ci-dessus. Ces engins sont embarqués dans des pirogues de grandes tailles circulant sur presque toute la lagune. Très souvent, les pêcheurs embarquent de la glace lorsqu'ils passent plus de 2 jours sur l'eau, afin de conserver le poisson le plus longtemps possible.

5 DISCUSSION ET CONCLUSION

Les principaux facteurs limitant à la dynamique des aires de pêche sont la proximité de la zone portuaire, la faible autonomie des embarcations, la pollution et l'activité de dragage du fond lagunaire.

La pêche est strictement interdite dans la zone portuaire en raison du trafic intense qu'enregistre le port autonome d'Abidjan. En principe, toute personne qui est prise dans les eaux lagunaires du port sans autorisation est sanctionnée.

La vétusté des embarcations, doublée de la pagaie comme seul moyen de faire avancer les pirogues ne leur favorisent pas un long rayon d'action. La pollution très avancée de la lagune Ébrié est également une contrainte pour les pêcheurs. Actuellement, la baie de Cocody est déconseillée à la pêche parce que les poissons pêchés à cet endroit constituent pour la consommation des hommes un danger de santé publique. Les besoins immobiliers entraînent un développement sur tout le pourtour de la lagune ébrié des entreprises de dragage de sable lagunaire. Cela a pour corolaire non seulement, d'empêcher la pêche en ces endroits où s'implante la drague, mais également, la drague sort tout ce qui est dans l'eau ; y compris les alevins, les larves et œufs des poissons. Comme conséquence, elle freine l'élan de reproduction rapide des poissons, d'où l'une des causes de la disparition de certaines espèces de poisson dans la lagune.

Retenons enfin que la pêche sur la façade lagunaire d'Abobodoumé est largement dominée par les étrangers Ghanéens, Béninois et Nigériens. En fonction de l'origine du pêcheur, une technique spécifique est employée décrivant de facto un espace de pêche. De même, les saisons marquent les aires de pêche en fonction de leur changement durant l'année. Lorsqu'il pleut, les fleuves sont les principales sources d'affluence de la lagune et permettent une pêche proche du rivage. À l'inverse, en période de sécheresse, c'est la mer qui transporte des poissons de pièces relativement grosses dans la lagune, qui, eux, occupent le milieu de cette eau, définissant des zones de pêche plus profondes. Dans un cas ou dans l'autre, la pêche ne

franchit pas les limites de la zone portuaire d'Abidjan et la contrainte liée à l'autonomie des embarcations contraignent les pêcheurs à se cantonner dans la périphérie à leur zone de vie.

Cet exercice mener sur le poisson en lagune pourrait s'étendre à la mer et sur d'autres ressources halieutiques.

RÉFÉRENCES

- [1] ANOH (K.P.), "Contribution à l'étude du réseau de distribution des ressources halieutiques maritimes en Côte d'Ivoire". Thèse de Doctorat de 3ème cycle de géographie, option Géographie des Mers et exploitation des Océans, *Université Nationale de Côte d'Ivoire, Faculté des Lettres, Arts et Sciences Humaines, Département de géographie* 323p. + annexes, 1994.
- [2] BOUBERI (D.), HIE DARE (J-P.), KONAN (S.), "Pêche artisanale maritime en Côte d'Ivoire", *ORSTOM, France*, 10p, 1983.
- [3] CAVERIVIERE, A. et J. MARCILLE, "La pêche industrielle en Côte d'Ivoire". *Pêche Marit., Arch. Sci. Cent. Rech. Océanogr., Abidjan, ORSTOM* 57 p, 1978.
- [4] CAVERIVIERE, A. et C. CHAMPAGNAT, *Résultats des chalutages*. Arch. Sci. Cent. Rech. Océanogr., Abidjan, ORSTOM, 4(1) : 118 p, 1978
- [5] DURAND (J.R.) et GUIRAL (D.), "Hydroclimat et hydrochimie. Dans Environnement et ressources aquatiques de Côte d'Ivoire : Les milieux lagunaires". *Tome 2. ORSTOM*, pp59-90, 1994.
- [6] DURANUD (J.R.) et CHANTRAIN (J.M.), "L'environnement climatique des lagunes ivoiriennes". *Rev. Hydrobiol. trop.* 15(2) : 85 p. 1982.
- [7] DURANUD (J.R.) et CHANTRAIN (J.M.), 1982 : L'environnement climatique des lagunes ivoiriennes. *Rev. Hydrobiol. trop.* 15(2): 85 p.
- [8] *MANUEL des pêches maritimes tropicales, : Tome 1*, République française, ministère de la coopération, 447p. 1974.
- [9] VARLET (F.), "Le régime de la lagune Ebrié (Côte d'Ivoire) : traits physiques essentiels", cahier de ORSTOM, Paris, p231. 1978.
- [10] VARLET (F.), "Régime de l'Atlantique près d'Abidjan, Études Éburnéennes", *cahier de ORSTOM, Sér. Océanogr.*, Vol. 7. 83p. 1978.

Evaluation d'usage du VMS (Vessel Monitoring System) dans le secteur de la pêche maritime au Maroc

[Evaluation of the use of Vessel Monitoring System in Moroccan Fisheries]

Imad EL KHALKHALI and Houda YEJJOU

National School of Business and Management,
Abdelmalek Essaâdi University,
Tangier, Morocco

Copyright © 2017 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: The vessel monitoring system (VMS) is a satellite-based monitoring system which at regular intervals provides data to the fisheries authorities on the location, course and speed of vessels. It was introduced in Morocco in 2011 to try to end Illegal, Unreported, and Unregulated (IUU) Fishing and to meet the requirements of the European Union to set up systems of border control to forbid the access to the markets, of products coming from an illegal fishing and to protect the halieutic resources and the marine ecosystem.

This article aims to evaluate the implementation of VMS Project in Morocco. To achieve this goal, we conducted a qualitative survey around different actors : Shipowners, high executives of the Moroccan Ministry of Maritime Fisheries and the Manager of SOREMAR Company (company that provides installation and maintenance of VMS equipment in Morocco).

KEYWORDS: VMS, Geographic Information System GIS, Illegal Fishing, Traceability.

RÉSUMÉ: Le VMS (Vessel Monitoring System) est un système de surveillance par satellite des navires de pêche qui fournit à intervalles réguliers des données sur la position, la route et la vitesse des navires aux autorités de pêche. Il a été introduit au Maroc en 2011 afin de tenter de mettre fin à la pêche illicite, non déclarée et non réglementée et de répondre aux exigences de l'union européenne de mettre en place des dispositifs de contrôle frontalier pour interdire l'accès à ses marchés, de produits issus d'une pêche illégale et de préserver les ressources halieutiques et l'écosystème marin.

Cet article a pour objectif de présenter le bilan de la mise en œuvre du Projet VMS au Maroc à travers une étude qualitative menée auprès des différents acteurs concernés : Armateurs, Cadres Responsables du Ministère des pêches maritimes et de la Société SOREMAR (société qui assure l'installation et la maintenance des équipements VMS au Maroc).

MOTS-CLEFS: VMS, Système d'Information Géographique SIG, Surveillance par satellite, Traçabilité, INN.

1 INTRODUCTION

Le secteur des pêches se caractérise ces dernières années par de profondes mutations à la fois à l'échelle mondiale et nationale. En effet, des changements structurels dans le marché des produits de la mer ont été enregistrés (OCDE, 2003). C'est ainsi que nous avons assisté à un accroissement extraordinaire de la demande mondiale de poissons tirée notamment par les innovations techniques dans le domaine des pêches et de navigation et les changements des habitudes alimentaires et culinaires dans plusieurs régions du monde.

Du côté de l'offre, et en l'absence d'une véritable gestion du secteur des pêches, celui-ci a souffert, ces dernières années, d'une stagnation sinon une régression des captures.

Actuellement, les pêcheries mondiales font face à une nette dégradation en raison notamment, de la situation de surexploitation des principaux stocks d'intérêt économique (Amenzoui, 2010).

Parallèlement à ces changements de la structure du marché des poissons, de profondes mutations perturbent l'économie mondiale avec la libéralisation des échanges, le développement de nouvelles formes de partenariat et l'essor important des moyens de transport et de communication. Ce contexte spatial de plus en plus globalisé est marqué par une raréfaction accrue de la ressource halieutique (Le roux & Noël 2007).

A son tour, le Maroc n'a pas échappé à ces processus de transformation des milieux naturels et des économies à travers le monde. En effet, le secteur de la pêche maritime national fait face à des modifications qualitatives et quantitatives des ressources halieutiques et à des menaces d'épuisement des stocks halieutiques.

Devant ces menaces qui pèsent sur la viabilité à long terme des pêches maritimes et face aux problèmes économiques et sociaux qui en découlent, l'impulsion d'un développement maîtrisé de la filière des pêches ainsi que la restauration des stocks marins dégradés sont les plus grands défis à relever.

L'enjeu est de taille d'autant plus que le secteur joue un rôle essentiel dans le développement économique et social du pays à travers les exportations, la satisfaction des besoins alimentaires, la création d'emplois et la fixation des populations côtières dans leurs terroirs.

A l'égard à ces enjeux fort importants, les Pouvoirs Publics ont adopté depuis quelques années, une nouvelle approche apportant des changements structurels dans la gouvernance du secteur des pêches. Ainsi, le plan « HALIEUTIS » a été lancé au Maroc le 29 septembre 2009 sous la présidence de Sa Majesté le Roi Mohammed VI. L'objectif principal étant de préserver les ressources halieutiques et l'écosystème marin.

Parmi les actions majeures entreprises dans le cadre du Plan « HALIEUTIS » figure l'introduction en 2011 du système VMS (Vessel Monitoring System). Il s'agit d'un système de surveillance par satellite des navires de pêche qui fournit à intervalles réguliers des données sur la position, la route et la vitesse des navires aux autorités de pêche. L'objectif étant de tenter de mettre fin à la pêche illicite, non déclarée et non réglementée et de répondre aux exigences de l'union européenne de mettre en place des dispositifs de contrôle frontalier pour interdire l'accès à ses marchés, de produits issus d'une pêche illégale et de préserver les ressources halieutiques et l'écosystème marin.

Cet article a pour objectif de présenter le bilan de la mise en œuvre du Projet VMS au Maroc à travers une étude qualitative menée auprès des différents acteurs concernés : Armateurs, Cadres Responsables du Ministère des pêches maritimes et de la Société SOREMAR (société qui assure l'installation et la maintenance des équipements VMS au Maroc).

2 GENERALITES SUR LE SYSTEME VMS

Dans les années 80, l'Organisation internationale de télécommunications maritimes par satellite (Inmarsat) et l'Organisation maritime internationale (OMI) ont mis sur pied le Système maritime mondial de détresse et de sécurité en mer (SMDSM), système qui combine le Système mondial de localisation GPS et le système de communications par satellites, ce qui a considérablement amélioré la fiabilité des messages de détresse, tout en fournissant automatiquement et avec précision la position des navires (FAO, 2008).

L'utilité de cette technologie a été reconnue pour la localisation des bateaux de pêche, et son application au domaine des pêches a reçu l'appellation de Vessel Monitoring System VMS (ou Système de Surveillance des Navires en français SSN). Le VMS a été rapidement adopté par de nombreux pays pour suivre les activités de leurs bateaux de pêche, y compris dans les zones éloignées de haute mer.

2.1 CADRE LEGISLATIF EUROPEEN

Le règlement¹ (CE) n° 2244/2003 signale qu'il est interdit aux navires de pêche de pratiquer leurs activités de pêche s'ils ne disposent pas à bord d'un dispositif permettant leur détection et leur identification par des systèmes de contrôle à distance.

Le règlement met en place un système de surveillance des navires par satellite (VMS) qui s'applique à:

- tous les navires de plus de 18 mètres de longueur à partir du 1er janvier 2004.
- tous les navires de plus de 15 mètres de longueur à partir du 1er janvier 2005.
- Les navires de pêche qui opèrent exclusivement à l'intérieur des lignes de base des États membres ne doivent pas être soumis à cette obligation.

Les États membres gèrent des centres de surveillance des pêches (CSP). Le CSP d'un État membre contrôle :

- les navires battant le pavillon national dudit État membre, indépendamment des eaux ou du port où ils se trouvent ;
- les navires de pêche battant le pavillon d'autres États membres ;
- les navires de pêche de pays tiers durant le temps où ils se trouvent dans les eaux relevant de la souveraineté ou de la juridiction de l'État membre concerné.

Tout navire de pêche communautaire soumis au VMS doit être équipé d'un dispositif de repérage par satellite. Ces dispositifs de repérage par satellite installés à bord des navires de pêche communautaires assurent, à tout moment, la transmission automatique au CSP de l'État membre du pavillon, des données concernant l'identification du navire de pêche, la position géographique la plus récente du navire de pêche, la date et l'heure de ladite position et, à compter du 1er janvier 2006, la vitesse et la route du navire de pêche.

Chaque État membre veille à ce que son CSP reçoive par VMS au minimum une fois par heure ces renseignements.

En cas de défaillance technique ou de non-fonctionnement du dispositif de repérage par satellite installé à bord d'un navire de pêche communautaire, le capitaine ou le propriétaire du navire communique toutes les quatre heures la dernière position géographique du navire au CSP de l'État membre du pavillon et au CSP de l'État membre côtier.

Le navire de pêche communautaire ne peut quitter le port avant que les autorités compétentes aient constaté que le dispositif fonctionne correctement ou avant qu'il y soit autrement autorisé par les autorités compétentes.

Les États membres transmettent à la Commission, pour le 1er mai et le 1er novembre de chaque année, un rapport sur le fonctionnement de leur VMS au cours du semestre écoulé.

Les navires de pêche de pays tiers soumis au VMS sont équipés d'un dispositif de repérage par satellite en état de fonctionnement lorsqu'ils se trouvent dans les eaux communautaires.

2.2 FONCTIONNEMENT ET PRINCIPES

Sur le plan technique, les VMS sont des systèmes autonomes, indépendants des autres appareils de bord. Ils transmettent la position des navires aux centres de surveillance des pêches et permettent ainsi le contrôle des zones de pêche.

Le système de communication permet l'acheminement des données entre l'émetteur/émetteur-récepteur placé sur les navires et le centre de surveillance. L'usage du satellite peut être ou non impliqué dans ce système. Plusieurs applications de suivi conçues pour des moyens terrestres utilisent le téléphone cellulaire ou les ondes radio H.F (FAO, 2008).

Néanmoins, pour le suivi, contrôle et surveillance des navires de pêche, les systèmes de communication satellitaires sont considérés comme plus appropriés dans la mesure où ils ont les avantages d'une couverture globale et hautement fiable.

¹ Règlement (Commission Européenne) n° 2244/2003 de la Commission du 18 décembre 2003 établissant les modalités d'application du système de surveillance des navires par satellite

Dans un système de communication satellitaire, les données sont transférées du navire au satellite, puis à une station terrestre. La station terrestre renvoie ensuite les données au centre de surveillance via un réseau public de transmission de données sécurisé ou un réseau téléphonique utilisant un protocole international de communication comme le X 252.

Au sein d'un Centre de Surveillance des Pêches (CSP), il doit exister une station de suivi informatisée capable de collecter les données reçues de la station terrestre, de stocker ces données pour une reprise ultérieure, de les analyser afin de détecter et d'extraire des situations d'un intérêt particulièrement remarquable pour l'agent en charge du contrôle, et de les restituer avec pertinence, le plus souvent sur un fond de carte.

L'intégration d'un Système d'information géographique (SIG)³ propre au CSP, est aussi particulièrement recommandée, notamment pour faciliter l'analyse historique et statistique des positions comme des données de capture.

La figure ci-dessous résume le principe de fonctionnement d'un système VMS.

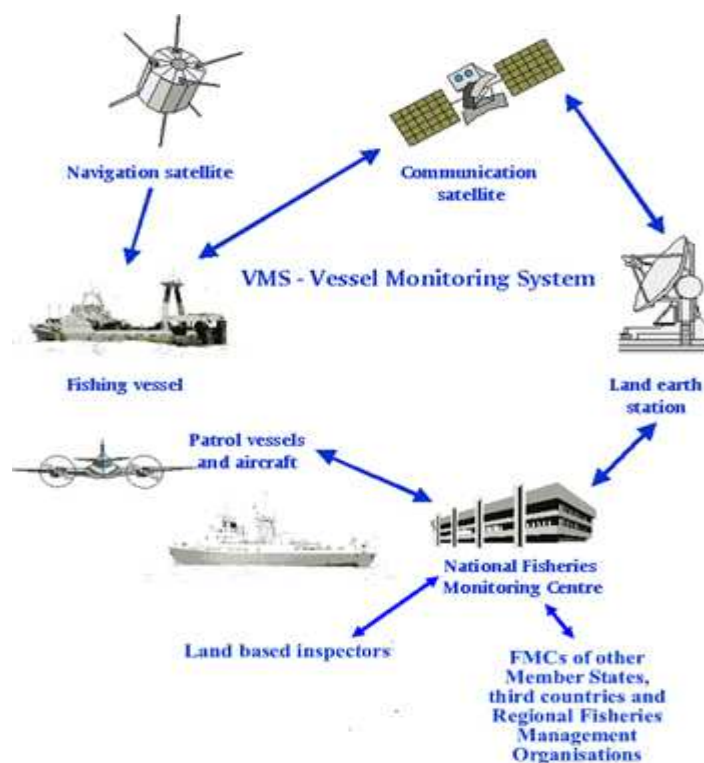


Figure 1. Principe de fonctionnement d'un VMS⁴

Le VMS fournit aux centres de surveillance la localisation précise des navires de pêche qui sont intégrés au-dit VMS. Il informe le centre de surveillance de la position actuelle du navire ainsi que de ses positions antérieures à des intervalles de temps périodiques. Cette information sur la position peut être transmise au centre de surveillance presque en temps réel (moins de 30 minutes) quelle que soit la localisation du navire dans le monde.

C'est une information simple, mais de première importance. Avant le VMS, les centres de surveillance des pêches devaient se fier à l'information fournie par les capitaines de navire, information qui pouvait ne pas être très fiable, dans la mesure où ces derniers ont plusieurs raisons de fournir une information imprécise. Si l'on exclut la possibilité de pêche illégale, la localisation des zones de pêche fructueuses peut revêtir un caractère commercial hautement lucratif.

² X 25 : protocole de communication normalisé par commutation de paquets en mode point à point offrant de nombreux services

³ SIG : système d'information conçu pour recueillir, stocker, traiter, analyser, gérer et présenter tous les types de données spatiales et géographiques

⁴ Source : http://ec.europa.eu/fisheries/cfp/control/technologies/index_fr.htm

Le VMS peut également fournir le cap et la vitesse d'un navire par l'un ou l'autre des deux moyens suivants :

Calcul réalisé par l'équipement placé à bord du navire en prélevant des positions fixes;

Calcul réalisé par la station de surveillance à partir de rapports de position consécutifs.

A partir de la position et de la vitesse du navire fournis par une série de rapports de position consécutifs, le centre de surveillance a la possibilité de tirer des conclusions sur les activités de ce navire. Un navire qui se déplace à une vitesse inférieure à 3 nœuds indique une possible activité de pêche. Pour des types de pêche bien particuliers, un navire peut également montrer un schéma de positions susceptible de révéler une éventuelle activité de pêche. Par exemple, un navire en opération de chalutage pourra montrer de multiples positions consécutives à l'intérieur d'un périmètre relativement restreint, et les routes suivies se recouperont entre-elles.

Le capitaine d'un navire peut désigner le début et la fin des opérations de pêche ce qui peut faciliter pour le centre de surveillance, l'interprétation de l'activité des navires et lui permettre de mener de plus amples investigations sur des navires suspectés de pêcher en dehors des périodes de pêche autorisées.

Les données de captures peuvent également être saisies et transmises immédiatement après chaque opération de pêche. Le capitaine du navire pourra réaliser des estimations de ses captures en mer. Ceci peut s'avérer utile dans un certain nombre de situations telles que la gestion d'un quota de pêche qui requiert des déclarations de captures précises.

Le VMS permet également au capitaine du navire de transmettre d'autres données. Tout message non formaté pourrait être transmis à des fins diverses. Cela pourrait aller de la notification des intentions des navires de pêche qui entrent dans un port ou dans une zone de pêche, à la transmission d'informations sur les activités d'autres navires.

3 MISE EN ŒUVRE DU PROJET VMS AU MAROC : UNE ETUDE DE TERRAIN

3.1 CONTEXTE DE L'ETUDE

Au Maroc, le secteur de la pêche occupe une place considérable dans l'économie du pays. Les apports en devises et la richesse qu'il génère, font de lui un secteur stratégique non seulement pour équilibrer la balance commerciale du pays, mais aussi pour contribuer de façon dynamique au développement en termes d'emplois, de sécurité alimentaire et de revenu.

Ainsi, les autorités marocaines ont adopté en 2009 le plan « HALIEUTIS ». Ce plan apporte des changements structurels dans la gouvernance du secteur des pêches. Ce plan est axé notamment sur la préservation de la ressource, la réforme du cadre légal, la mise à niveau du secteur et la consolidation des industries de transformation des produits de la mer.

LE PLAN « HALIEUTIS »

Le littoral marocain s'étend sur 3.500 kilomètres de côtes, réputées pour compter parmi les zones les plus poissonneuses de par le monde. Ce qui rend la pêche maritime une activité d'une importance incontestable dans l'économie nationale.

Avec l'extension de sa zone économique exclusive (Z.E.E.) de 70 à 200 miles marins en 1981, le Maroc dispose d'un espace maritime d'environ 1,2 million de km².

Le secteur de la pêche au Maroc s'est doté d'une stratégie intégrée, ambitieuse et globale de développement à l'horizon 2020 baptisée «HALIEUTIS». Elle vise la mise à niveau et la modernisation des différents segments du secteur de la pêche ainsi que l'amélioration de sa compétitivité et de sa performance.⁵

Le Plan « HALIEUTIS » se pose comme objectifs :

- Augmenter la production halieutique de 1.000.000 tonnes à 1.600.000 de tonnes.
- Tripler le PIB du secteur d'ici à 2020, ce qui supposerait 21.900 millions de dirhams.
- Augmenter la part du marché global du Maroc en poissons et coquillages des 3,3% à ce jour aux 5,4% prévus en 2020.
- La création de 115.000 emplois directs et de 510.000 indirects.

⁵ Source : <http://www.invest.gov.ma/?Id=66&lang=fr&RefCat=6&Ref=149>

Comme aspect transversal à tous les défis posés précédemment, le Plan cherche une amélioration en substance des conditions de vie et de travail des pêcheurs, question qui préoccupe particulièrement le Gouvernement Marocain.

Ce plan, envisage la mise en marche de nouveaux projets, parmi lesquels quatre sont centrés sur l'implantation de modèles de développement durable, aussi bien dans le secteur de la pêche maritime que dans celui de l'aquaculture et qui seront censés garantir la continuité de l'activité halieutique à moyen et long terme.

Avec une telle finalité, il s'agit donc de gérer les pêcheries sur la base de quotas dans le but d'atteindre le rendement maximum durable pour 95% des ressources débarquées (face à 5% à ce jour). On prétend pour cela moderniser aussi la flotte de pêche en équipant le 100% des cales réfrigérées des navires et par la création d'espaces portuaires consacrés à la pêche et dotés d'une gestion plus efficace.⁶

Le Plan « HALIEUTIS » comprend trois axes de développement comme illustré dans la figure 2 :

- La Durabilité : dans le but d'assurer une exploitation durable des ressources halieutiques pour les générations actuelles et futures.
- Le Rendement : par la dotation des outils d'organisation nécessaire au secteur afin d'obtenir une qualité optimale depuis le moment du débarquement jusqu'à celui de la commercialisation.
- La Compétitivité : des produits et leur haut degré d'estimation sur les marchés les plus importants du monde.

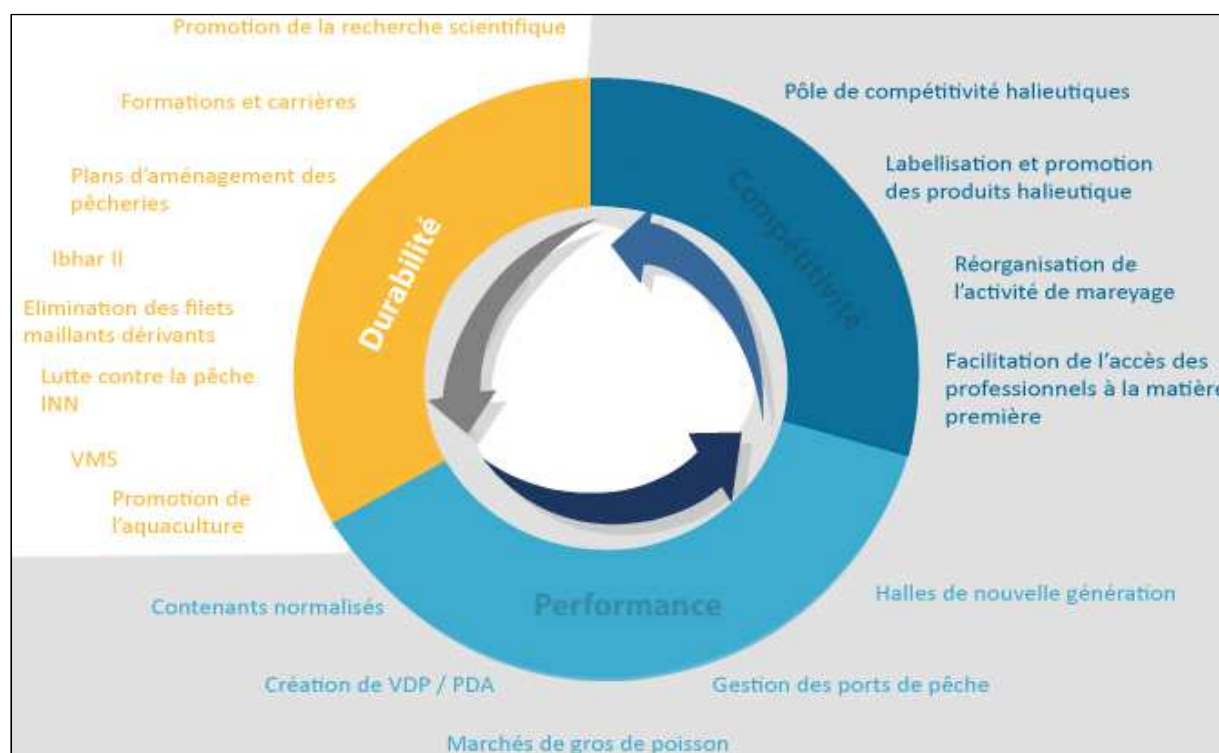


Figure 2. Axes de développement de la stratégie « HALIEUTIS »⁷

⁶ Source : <http://www.ctaqua.es/retcetec/proyecto-planhalieutis-fr.html>

⁷ Source : Département de la pêche maritime (DPM)

LUTTE CONTRE LA PECHE INN

Au vu de la gravité des conséquences des pratiques de la pêche illégale sur la pérennité des stocks halieutiques, sur l'écosystème marin et aussi sur la situation socio-économique des opérateurs de la pêche, la lutte contre la pêche illégale, non déclarée et non réglementée (INN) constitue une priorité primordiale.

La crise de durabilité que traverse la filière halieutique concerne une réalité complexe qui touche un environnement littoral profondément dégradé. La protection et la gestion des ressources et des écosystèmes marins devient inévitable (Noel & Malgrange 2011).

Le souci et la responsabilité nationale vis-à-vis du patrimoine halieutique interpellent le Maroc à mieux gérer, exploiter et conserver de manière durable les ressources halieutiques.

Le Maroc est de même appelé à respecter les mesures internationales qui lui sont applicables en matière de gestion et conservation de la ressource halieutique.

Dans sa nouvelle stratégie, le Maroc adopte via le département de la pêche maritime une nouvelle approche qui consiste à instaurer et à mettre en œuvre, de manière intégrale, les dispositifs nécessaires au suivi, contrôle et surveillance « SCS » des activités de la pêche et un système exhaustif de traçabilité qui permet l'identification des produits de la pêche au cours de toutes ses étapes de capture, de débarquement, de transport, d'entreposage, d'importation, de transformation, de distribution et de vente au consommateur final.

Cette approche intégrant la vérification de la traçabilité et les contrôles ponctuels vise l'amélioration du système SCS national. L'opérateur et le contrôleur ont ainsi l'opportunité de s'assurer immédiatement, quel que soit le maillon de la filière concerné, que le poisson ne provient pas de pêche INN (Figure 3).

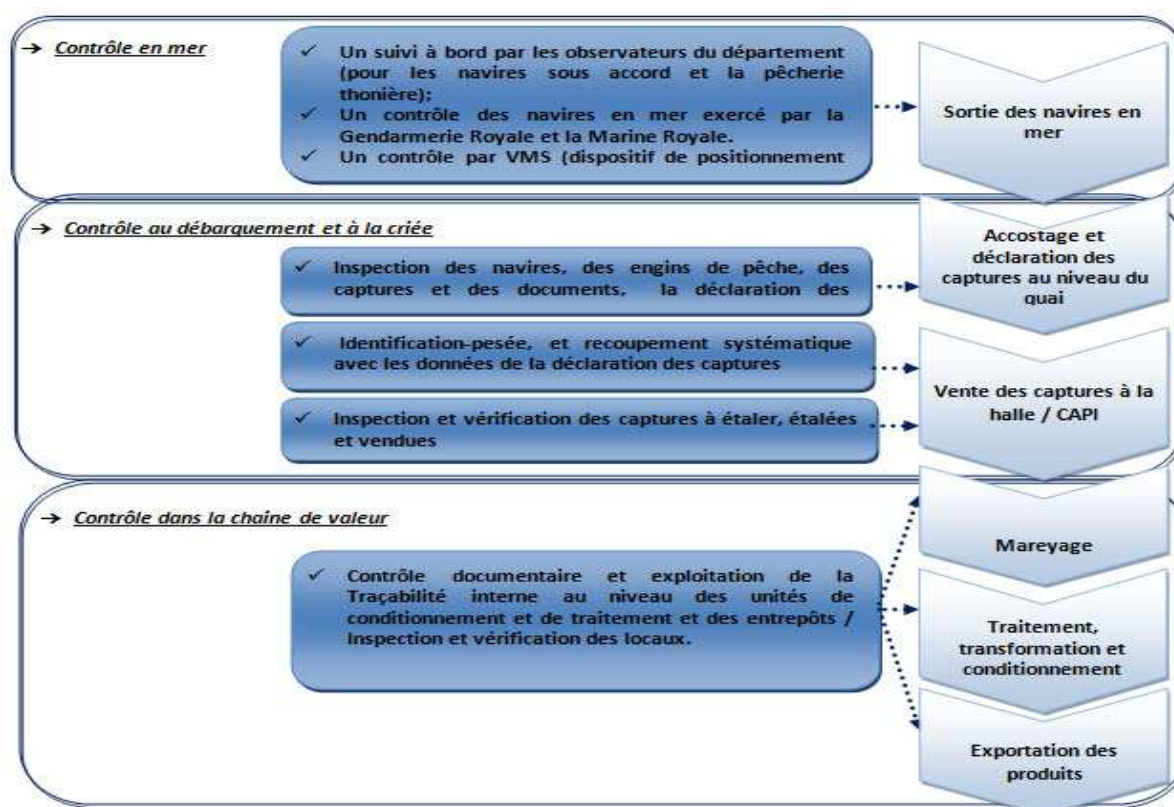


Figure 3. Etapes du Système de Contrôle et Surveillance SCS

⁸ Source : Département de la pêche maritime (DPM)

Pour faire face aux menaces de la pêche illicite et répondre aux exigences des partenaires internationaux, le Maroc a mis en place en 2011, le système VMS.

Le projet VMS soutenu dans le cadre du plan « HALIEUTIS » comporte dans son premier volet l'achat et l'installation de 1500 dispositifs de positionnement et de localisation (DPL) à bord des navires de pêche. Il ciblait en particulier les chalutiers côtiers, les céphalopodiers congélateurs et les crevettiers hauturiers. En 2012 une deuxième acquisition de 750 DPL a été effectuée pour généraliser l'installation à bord des navires de pêche notamment les palangriers, les senneurs et les madraguiers/thoniers.

Par ailleurs, le Centre National de Surveillance des navires de pêche (CNSNP) a été lancé en 2013, l'objectif étant de renforcer et de moderniser le système de suivi, de contrôle et de surveillance, en amont comme en aval, de la chaîne des produits halieutiques, à travers les moyens satellitaires (VMS).

Les opérateurs du Centre National de Surveillance des navires de pêche procèdent quotidiennement au suivi des activités des navires nationaux et étrangers autorisés. Ils réalisent un suivi visuel et un suivi par requêtes informatiques interrogeant la base de données. Ils signalent le cas des navires en suspicion d'infraction aux inspecteurs du centre. Ces derniers procèdent à des analyses des tracés et des données VMS relatives au comportement du navire et établissent par la suite des rapports pour prise de mesures nécessaires à l'encontre des contrevenants éventuels, et ce, conformément à la réglementation en vigueur.

Le suivi des navires de pêche au niveau de CNSNP est rigoureux et se fait en catégorisant les navires visuellement par couleur selon leurs techniques de pêche et leurs zones d'activité.

La flotte de pêche est classée dans le système en : Chalutier, Céphalopodier Congélateur, Chalutier Côtier, Senneur, Palangrier, Crevettier, Chalutier Pélagique, Thonier, Madraguier, navires étrangers autorisés.

Les zones contrôlées sont tracées sur la carte pour un suivi visuel spécifique: Zone de la pêche des céphalopodes, Zone de protection du phoque-moine, Zone d'interdiction de pêche, distances à la côte permises.

3.2 METHODOLOGIE

Afin de dresser le bilan de la mise en œuvre du projet VMS dans le secteur de la pêche maritime au Maroc, nous avons mené une enquête qualitative auprès des acteurs suivants :

- 03 Cadres responsables au sein du Ministère des pêches maritimes,
- 39 armateurs de navires de pêche exerçant dans la région de Tanger, Larache et Mdiq (13 chalutiers, 13 palangriers et 13 sardiniers),
- 1 Cadre responsable au sein de la société radio électronique maritime SOREMAR, opérateur national qui a remporté en 2010 l'appel d'offres pour l'équipement des bateaux de pêche côtiers et hauturiers en VMS.

La cueillette des données a été effectuée à l'aide de questionnaires et d'entretiens semi-directifs.

3.3 RESULTATS ET DISCUSSION

BILAN POUR LE SECTEUR DE LA PECHE

Pour les 03 cadres responsables interrogés au sein du Ministère de la pêche maritime, la mise en place du VMS est une vraie réussite. Le Système a eu un impact très positif à plusieurs niveaux.

En effet, le VMS a pu permettre une prise de contact rapide entre pêcheurs et contrôleurs et a conduit à constater plusieurs irrégularités. Grâce au VMS plusieurs navires en position dans des zones interdites, en cas de pêche illicite et non réglementée ont été détectés partout au royaume. Un autre atout remarquable a, selon la même source, fait surface. Il s'agit de la vitesse d'intervention en cas d'accident en mer. Plusieurs cas de navires en danger ont bénéficié, grâce au VMS d'une rapidité de réaction et de sauvetage puisque leur position en mer est déjà très bien connue et que la communication avec le centre de contrôle est facilitée.

Les accidents dans le secteur de pêche sont très fréquents mais les marins pêcheur évaluent leur situation de travail comme étant moins risquée que ce qu'elle n'est réellement (Bye et Lamvik, 2007).

Un autre impact positif a été cité : le VMS a permis de constituer une base de données pour la recherche scientifique concernant la flotte, les sorties en mer, les positions des navires, les espèces pêchées et leurs emplacements.

Ainsi, le VMS a pu indiquer à l'Institut National de Recherche Halieutique (INRH) les zones d'activité des flottilles et aussi, le positionnement de plusieurs espèces. L'INRH, a pu découvrir par exemple que les crevettiers hauturiers congélateurs ont un très large rayon d'action et leurs zones d'activité se situent essentiellement entre Larache et El Jadida et entre Essaouira et Sidi Ifni à des profondeurs allant de 100 à plus que 1000 mètres. Les côtiers congélateurs opèrent de la côte jusqu'aux grandes profondeurs et fréquentent généralement les mêmes zones que les hauturiers congélateurs. Le VMS a également permis de constater que les chalutiers hauturiers congélateurs opèrent dans un très large rayon d'action, 54% d'entre eux débarquent au port d'Agadir et 46% au port de Tanger. Quant à l'activité des chalutiers côtiers congélateurs, elle est plus importante au niveau du port de Tanger (58%), contre 42% unités qui opèrent à partir d'Agadir. Les zones de pêche des chalutiers côtiers opérant à partir du port de M'diq se situent entre Fnideq et Jebha, à des profondeurs oscillant entre 70 et 360 m. 9

Egalement, selon les études de l'INRH, une légère augmentation du stock de la ressource halieutique a été enregistrée pour quelques espèces à partir de 2012. Le stock sardinier central par exemple a connu une amélioration à partir de 2012 et a pu se retrouver en 2014 dans une situation de pleine exploitation, après une situation de surexploitation les années antérieures (INRH, 2014).

D'autre part, l'augmentation des exportations des produits de la pêche (15,5 milliards de DH en 2014, soit une hausse de 7% en valeur et de 4% en volume par rapport à 2013) a également été en partie liée à la reprise de confiance des pays européens par rapport à la stratégie visant à garantir l'origine, la traçabilité et l'identification des produits de la pêche.

Cependant, les responsables interrogés au sein du département des pêches maritimes attestent avoir repéré plusieurs opérations de sabotage de la liaison VMS.

Effectivement, il existe quelques navires qui tentent en recourant à des techniques frauduleuses de rendre le dispositif de liaison inopérant à bord du bateau. Pour ceci, plusieurs techniques ont été détectées : désactiver le courant de la batterie de la balise VMS, cacher l'antenne à l'aide d'un produit en plastique, faire tomber intentionnellement l'appareil en panne...etc. Dans ces cas les responsables au sein de ministère de la pêche maritime mènent une enquête afin de déterminer les causes de la défaillance ou de l'arrêt du dispositif et déterminer les responsabilités en vue de sanctions.

BILAN POUR LES MARINS PECHEURS

Sur les 39 marins pêcheurs interrogés, 10 ne voient pas l'utilité du VMS et déclarent avoir été obligés d'utiliser et d'investir contre leur gré dans une technologie qu'ils jugent inutile, 5 armateurs avancent que le système AIS, beaucoup moins onéreux se base sur le même principe de surveillance et permet d'avoir le même contrôle et les mêmes services. Tandis que les 24 autres armateurs voient le VMS comme une technologie intéressante et obligatoire au développement du pays et à la conservation de la ressource halieutique permettant de diminuer ou d'arrêter les pratiques illégales que certains marins pêcheurs avaient tendance à pratiquer. Cependant tous des armateurs interrogés remettent en cause les règles de fonctionnement, la réglementation en vigueur et le coût d'investissement nécessaire. Ils déclarent y avoir plusieurs contraintes. Ces contraintes sont également cités par les associations des marins pêcheurs et peuvent être résumés en 4 points fondamentaux :

- Une seule société tient le monopole d'installation et de maintenance du VMS et les coûts sont très élevés : Le système de positionnement et de suivi continu des navires de pêche par satellites est géré actuellement par la société de radio électronique maritime SOREMAR, le seul opérateur au Maroc. Cette société tient le monopole de toutes les opérations d'installation, de suivi, d'entretien et de réparation. Ce monopole pose selon les navires plusieurs contraintes liées aux coûts élevés des entretiens et réparations et des pertes de temps significatifs en cas de panne. Ces pertes de temps sont, de l'avis des armateurs enquêtés, liées essentiellement à l'insuffisance de techniciens. Les opérateurs du secteur de la pêche dénoncent ce monopole et décrivent cette situation comme inadmissible.
- Les frais annuels d'entretiens et d'abonnement sont exorbitants : Selon les armateurs enquêtés, le projet consistait à doter tous les bateaux d'un mouchard, et stipulait l'installation de ce dernier. Cependant, les armateurs sont montés au créneau après la réception d'une note ministérielle les informant que les frais d'installation, de communication et de maintenance de l'appareil étaient à leur charge à partir de novembre 2013. Ils déclarent aussi que les frais de communication et d'abonnement sont exorbitants et sont qualifiés de charges supplémentaires imposées suite à

⁹ Source : Rapport annuel de l'INRH sur l'Etat des Stocks et des Pêcheries Marocaines 2014

l'installation à bord des bateaux de ce dispositif de repérage par satellite. Les Armateurs déclarent avoir été pris au piège et devraient prendre en charge le règlement d'un abonnement annuel très coûteux et dénoncent le manque de transparence de la part du ministère de tutelle à leur égard. D'autant plus que la facture est susceptible d'augmenter, car en plus des frais annuels, les armateurs sont tenus de payer¹⁰ :

- o Les SMS envoyés chaque 15 minutes dans le cas où le bateau dépasserait les zones autorisées à la pêche, à l'extinction, la panne ou le sabotage de l'appareil,
- o 600 DH de frais de désactivation et d'activation du VMS en cas d'arrêt du bateau pour une raison ou une autre,
- o 2.000 DH pour la désinstallation et la réinstallation de l'appareil.
- o Les armateurs déclarent que le coût annuel global oscille selon la profession entre 30.000 et 40.000DH TTC .¹¹
- o Afin d'analyser plus en détail ces coûts, nous nous sommes adressés à la société SOREMAR pour tenter de cerner ces frais précités.

Cet opérateur national, qui s'est adjugé, en 2010, l'appel d'offres pour équiper tous les bateaux de pêche côtiers et hauturiers de VMS. Avec 13 agences basées dans les ports du Maroc, la société est spécialisée dans la réparation des appareils d'aide à la navigation des bateaux ou encore dans la communication radio.

L'opérateur détient effectivement le monopole de toutes les activités d'installation, de réparation et de maintien de l'équipement et à partir de novembre 2013 tous les frais d'installation d'abonnement et de maintenance sont devenus à la charge de l'armateur.

Les frais annuels concernent les messages envoyés automatiquement par le dispositif de localisation. Le prix du message est de 1,17 Dhs. Seulement, ces messages doivent être payés à l'avance et au début de chaque année.

A la fin de l'année, une régularisation est réalisée entre le montant du forfait et la facture réelle. Ces forfaits sont calculés selon les estimations suivantes :

Avec une période d'activité annuelle estimée entre 200 et 220 jours par an, les forfaits annuels varient selon les types de navires :

Chalutiers : doivent envoyer 12 messages par 24 H : prix du forfait : 7000 Dhs ;

Sardiniers : doivent envoyer 9 messages par 24 H : prix du forfait : 5500 Dhs ;

Palangriers : Inférieur à 5 tonnes 12 : doivent envoyer 6 messages par 24 H : prix du forfait : 4800 Dhs, Supérieur à 5 tonnes : doivent envoyer 12 messages par 24 H : prix du forfait : 7000 Dhs ;

Seulement si on fait le calcul (prix du message X nombre de messages par jour X Jours d'activité par an), le montant est largement inférieur (inférieur à la moitié) de celui du forfait à payer.

Cet écart a été expliqué par une source de la société SOREMAR par le fait qu'il existe plusieurs messages additionnels qui s'ajoutent à la facture dans les cas suivants :

Si le courant du navire est coupé ou arrêté, la batterie se met en mode veille et envoie automatiquement un message avec le texte « enter mode sleep » et l'appareil ne se rallume qu'après les 2 heures réglementaires pour envoyer le message de positionnement. Lorsque le courant reprend un autre message est envoyé automatiquement avec la mention « leaving mode sleep ».

Quand l'antenne se trouve recouverte par un objet quelconque un message est envoyé automatiquement mentionnant que la localisation est interrompue, mais aussi un 2ème message est envoyé dès que l'antenne est découverte.

Quand le navire entre en zone interdite, l'intervalle d'envoi des messages change. Le message de positionnement s'envoie donc automatiquement chaque 15 min.

¹⁰ Source : <http://www.maghress.com/fr/financesnews/21203>

¹¹ Source : <http://www.leseco.ma/economie/24807-vessel-monitoring-system-les-pecheurs-montent-au-creneau.html>

¹² Tonneau = jauge brute

Ces messages supplémentaires alourdissent donc le forfait annuel.

En ce qui concerne les frais d'entretien et de réparation, la société propose au choix un forfait de maintenance annuel de 4000 Dhs. L'opérateur dit n'être gagnant que si l'ensemble des armateurs ou la majorité souscrit ce contrat de maintenance. Seulement ce n'est pas le cas actuel, rares sont les professionnels qui recourent à ce forfait annuel. Certains marins pêcheurs préfèrent ne recourir à SOREMAR qu'une fois la panne est effective et se retrouvent face à des frais de service exorbitants.

Le fonctionnement du VMS installée sur le bateau requiert par exemple une antenne et une batterie. Si la panne nécessite le changement de ces pièces, rien que l'antenne coûte 12 000 Dhs et la batterie 6000 Dhs.

Si on résume l'ensemble de ces frais, en plus des 600 Dhs de frais de désactivation et d'activation du VMS en cas d'arrêt et des 2 000 Dhs des frais d'installation de l'appareil il est vrai que le coût annuel du système VMS arrive aux 40 000 Dhs cités par les marins pêcheurs.

- Les armateurs se plaignent du fait que le système n'est pas généralisé à l'ensemble des navires : En effet, depuis l'instauration du système VMS, la flotte de pêche marocaine s'est vu intégrer le système de localisation graduellement et par segments, aujourd'hui, la réglementation impose à tous les navires d'être équipés d'une balise VMS fonctionnelle sauf aux canots de la pêche artisanale. Les professionnels appellent à la généralisation effective du VMS au segment de la pêche artisanale et qualifient cette exception d'injuste. Certes, la réglementation du VMS n'oblige pas aux canots de s'équiper du dispositif. En effet, l'article premier de l'arrêté du ministère de l'agriculture, et de la pêche maritime n° 3338-10 du 10 moharrem 1432 (16 décembre 2010) relatif au dispositif de positionnement et de localisation des navires de pêche, indique que pour les navires non pontés d'une jauge brute inférieure à deux unités et les navires ne disposant pas d'une alimentation électrique en courant continu d'une tension nominale de 32 V avec une plage de tension variable entre 10 V et 32 V, le système VMS n'est pas obligatoire. Cependant ces navires doivent être équipés d'une radiobalise de localisation des sinistres fonctionnant sur la fréquence 406 mégahertz (MHZ) et utilisant le système international de satellites pour la localisation et la recherche et le sauvetage (COSPAS-SARSAT) permettant la transmission par satellite de messages de détresse. Cette exception n'est pas spécifique à la réglementation Marocaine mais internationale. Cela s'explique selon des responsables au ministère des pêches maritimes par le fait que ces navires de pêche artisanale ne disposent pas de courant continu de tension et donc ne peuvent pas installer de balise VMS nécessitant obligatoirement une tension. De plus ces navires pêchent des petites quantités de poisson et donc leur chiffre d'affaire annuel est largement plus faible que celui des grands navires de pêche et ne peuvent donc en aucun cas assumer les charges annuelles fixes du VMS.
- Amendes et sanctions trop lourdes en cas d'infraction : Pour les armateurs, Les amendes liées à la désactivation du système, à son non fonctionnement ou en cas de constatation d'une pêche INN sont exorbitantes et devraient être négociées à la baisse. Dans ce sens, le Dahir portant loi n° 1-73-255 du 27 chaoual 1393 (23 novembre 1973) formant règlement sur la pêche maritime prévoit des peines assez lourdes pouvant aller à l'emprisonnement. Les amendes prononcées sont comprises entre 120 MAD et 8 000 000 MAD dépendamment de la gravité des infractions et des jauges brutes des navires. Des sanctions administratives sont également prévues (suspension, annulation et/ou révocation de la licence de pêche).

Exemples :

- ✓ Est puni d'un emprisonnement de 3 mois à 1 an et/ou d'une amende de 5.000 à 1.000.000 MAD quiconque aura pêché ou tenté de pêcher ou de faire pêcher des poissons, mollusques, oursins ou crustacés, autres que ceux spécifiés sur la licence de pêche
- ✓ En cas de défaut de tenue de journal de bord ou omission d'inscription : suspension de la licence de pêche de petits pélagiques pour une durée n'excédant pas 3 mois.
- ✓ En cas de récidive (dans les 2 ans après condamnation passée en force jugée), les peines d'amende et d'emprisonnement encourues sont portées au double et il est procédé à la saisie et à la confiscation des captures et des bateaux, engins, barques et accessoires ayant servi à commettre le délit ou à transporter le produit de la pêche.
- ✓ Est puni d'un emprisonnement de 3 mois à 1 an et d'une amende de 5.000 à 1.000.000 de Dirhams ou de l'une de ces deux peines seulement quiconque se livrera à la pêche pendant les temps, saisons, lieux et heures prohibés, ou aura pêché en dedans des limites qui auront été fixées.

A signaler, que des primes sont accordées lors de la constatation des infractions lorsqu'elles ont donné lieu à condamnation ou à transaction aux agents verbalisateurs, aux autorités maritimes habilitées à transiger et aux agents placés

sous leur autorité, ainsi qu' à toute personne ayant concouru à la recherche des infractions, à la constatation, à la saisie, à la garde et à la conservation des filets, engins et appâts prohibés.

4 CONCLUSION

L'introduction du système VMS au Maroc a fait objet de plusieurs polémiques. Le Conflit d'intérêts entre l'ensemble des acteurs a fait que ce dispositif ne soit aujourd'hui toujours pas assimilé. Bien que le projet date de 2011, il fait encore parti des principales inquiétudes des professionnels de la pêche et fait objet de plusieurs discussions et débats. Selon nous, il y a un conflit dû essentiellement à une mauvaise compréhension des intérêts tels que les acteurs les perçoivent les uns des autres. Les acteurs aux intérêts divergents ont du mal à dialoguer ensemble.

Mais rassurant, ces polémiques ont lieu dans presque tous les pays tentant pour la première fois d'imposer le VMS. Cette résistance au changement concerne non seulement les dispositifs de localisation. Plus largement, en dehors des échanges, les pêcheurs que nous avons rencontrés ont un discours très critique à l'encontre des systèmes d'information et de communication mis à leur disposition. Il n'aurait de sens, selon eux, que pour les autorités maritimes.

Par ailleurs, Le VMS ne remplace ni supprime les mesures de surveillance conventionnelles comme la surveillance aérienne, les contrôles en mer au moyen de patrouilleurs, les contrôles à terre et les contrôles documentaires. Le VMS en lui-même n'apporte pas de preuve susceptible de satisfaire la plupart des juridictions pénales pour une infraction commise en matière de pêche. Il indique une activité probable de pêche et procure une base sérieuse et efficace pour des investigations plus poussées au moyen d'une ou plusieurs mesures.

Au Maroc, l'un des impacts les plus significatifs du VMS est son effet dissuasif. Si les capitaines des navires de pêche savent qu'ils font l'objet d'un suivi et qu'une action de contrôle effective. La probabilité qu'une activité illégale survienne est diminuée de façon significative. Dans ce contexte, le VMS est plus une mesure préventive que curative.

Le VMS doit maintenir sa crédibilité aux yeux des marins pêcheurs et son utilisation doit être ancrée dans leur esprit pour préserver cet effet dissuasif. La crédibilité du système ne peut se maintenir que si un suivi opérationnel de toutes les transmissions est assuré. Si le dispositif VMS d'un navire est par exemple inopérant et n'arrive pas à transmettre sa position dans les délais prévus. Le suivi de l'opération par les services de contrôle rappellera à la mémoire des capitaines l'effectivité du suivi de leur navire.

Pour conclure, nous soulignerons que le principal frein à l'utilisation adéquate du système VMS au sein des navires de pêche marocains est lié à un calcul économique. En effet, l'argument majeur est le coût d'investissement engendré.

A l'issu de ce travail, nous proposons qu'un dialogue franc et clair soit établi entre les acteurs concernés. Ceci ne se passera pas sans frictions, certes, mais permettra, à long terme, d'aboutir à un résultat satisfaisant pour l'ensemble et permettant de sauvegarder notre richesse halieutique et l'écosystème marin.

REFERENCES

- [1] Amenziou. K (2010) : Variabilité des caractéristiques biologiques de la sardine, *Sardina pilchardus* exploitée au niveau des côtes atlantiques marocaines.
- [2] Bulletin Officiel N° 5826 (2010) : Décret n° 2-09-674 du 30 rabii 1 1431 (17 mars 2010) fixant les conditions et les modalités d'installation et d'utilisation à bord des navires de pêche d'un système de positionnement et de localisation continue utilisant les communications par satellite pour la transmission des données.
- [3] Bulletin officiel n° 3187 (1973) : Dahir portant loi n° 1-73-255 du 27 chaoual 1393 (23 novembre 1973) formant règlement sur la pêche maritime tel que modifié et complété.
- [4] Bulletin Officiel n° 4726 (1999) : Dahir n° 1-99-195 du 13 jourmada I 1420 (25 août 1999) portant promulgation de la loi n° 24-99 modifiant et complétant le dahir portant loi n° 1-73-255 du 27 chaoual 1393 (23 novembre 1973) formant règlement sur la pêche maritime.
- [5] Bye. R et Lamvik. G (2007) : Professional culture and risk perception, coping with danger on board small fishing boats and offshore service vessels.
- [6] Direction des Etudes et des Prévisions Financières (2008) .Rapport : Analyse du secteur des pêches et de l'aquaculture dans le nouveau contexte
- [7] FAO (2008) Rapport de FAO Food and Agriculture Organization of the United Nations : La situation mondiale des pêches et de l'aquaculture ;
- [8] FAO (2003) Rapport de FAO Food and Agriculture Organization of the United Nations : Opérations de pêche, Systèmes de surveillance des navires par satellite ;

- [9] FAO (1998): Fishing Operations. 1. Vessel Monitoring Systems. FAO Technical Guidelines for Responsible Fisheries. N°1, Suppl. 1. (Rome : FAO).
- [10] INRH (2014) Rapport annuel de l'INRH : l'Etat des Stocks et des Pêcheries Marocaines
- [11] INRH (2002). Les ressources halieutiques marocaines : situation et niveaux d'exploitation
- [12] Le Roux. S et Noel. J (2007) : Mondialisation et conflits autour des ressources halieutiques, Écologie & Politique ;
- [13] Marsouni (2010) Approche stratégique de l'introduction des NTIC dans le secteur de la pêche maritime ;
- [14] Ministère de l'agriculture et de la pêche maritime, Arrêté ministériel n°3338-10 du 10 moharrem 1432 (16 décembre 2010) relatif au dispositif de positionnement et de localisation des navires de pêche.
- [15] Ministère de l'agriculture et de la pêche maritime, Département de la Pêche Maritime, (2010), HALIEUTIS Stratégie de développement et de compétitivité du secteur halieutique marocain à l'horizon 2020
- [16] Morel. G et Chauvin.C (2006) A socio-technical approach of risk management applied to collisions involving fishing vessels.
- [17] Morel.L.G et Tirilly. G (2010), L'usage des Technologies de l'information et de la Communication dans le secteur de la pêche maritime
- [18] Noel. J et Malgrange.B (2011) Un autre monde halieutique est possible : pêche durable et altermondialisation halieutique.
- [19] Noel. J (2011) Regards géographiques sur la mondialisation halieutique. L'altermondialisation et les formes de résistances des " pêches artisanales ".
- [20] OCDE 2003 : la libéralisation du secteur de la pêche, sa portée et ses effets.
- [21] Raymond-Alain Thietart (2007) Méthodes de recherche en management - 3ème édition

AMELIORATION DE LA SELECTION VARIETALE CHEZ LE BLE TENDRE (*TRITICUM AESTIVUM* L) PAR ETUDE DE L'EFFET DE LA SALINITE SUR CERTAINS PARAMETRES DE GERMINATION

[IMPROVEMENT OF VARIETAL SELECTION IN WHEAT (*TRITICUM AESTIVUM* L) BY STUDY ON THE EFFECT OF SALINITY ON SOME GERMINATION PARAMETERS]

DRISS HMOUNI, FATINE MOUHSSINE, MOUSSA OUHADDACH, FADOUA LAKLAI, SARA ECH-CHEDDADI, BRAHIM BOURKHISS, NOREDDINE R'HIM, HOUDA EL YACoubi, and ATMANE ROCHDI

Laboratoire d'Agrophysiologie, Biotechnologies, Environnement et Qualité. Université Ibn Tofail, Faculté des Sciences, Kénitra, Maroc

Copyright © 2017 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: This work aims to study the effect of salinity on some germination parameters of wheat *Triticum aestivum* L, and to contribute to the improvement programs of varietal selection.

Four varieties of wheat were studied: Amal, Arrehane, Kanz and Radia. The disinfected seeds are germinated in Petri dishes containing two filter papers soaked in NaCl solution at concentrations of 3, 6, 9 and 12 g / l. The amount of 10 seeds is placed per petri dish. For the control dishes, the filter paper was soaked only with distilled water. For each salinity level (0, 3, 6, 9 and 12 g / l NaCl), 5 petri dishes are used and are incubated for 7 days in darkness in an oven set at 25 ° C.

The measured parameters chosen in this study are: germination rate, corrected germination, percentage of final germination, average time of germination and germination rate index.

The obtained results have shown a varietal effect depending on salt concentration, thus the exploitation of the studied parameters allowed us to observe a decrease in germination rate, corrected germination, Germination rate index, coefficient of velocity and an increase in the average time of germination. As far as the level of tolerance against the increase of salt concentration is concerned, it can be confirmed that Arréhane is the most tolerant variety while Kanz is the most sensitive one.

KEYWORDS: Wheat (*Triticum aestivum* L.), Salinity, Germination.

RÉSUMÉ: Le présent travail a pour but d'étudier l'effet de la salinité sur quelques paramètres de germination chez le blé tendre *Triticum aestivum* L, et ce d'apporter une contribution pour les programmes d'amélioration des sélections variétales.

Quatre variétés de blé tendre ont fait l'objet de cette étude : Amal, Arrehane, Kanz et Radia. Les graines désinfectées sont mises à germer dans des boîtes de pétri contenant deux papiers filtre imbibé de solution de NaCl à concentration de 3, 6, 9 et 12 g/l. 10 graines sont placées par boîte de pétri. Pour les boîtes témoins, nous avons imbibé le papier filtre par l'eau distillée. Chaque niveau de salinité (0, 3, 6, 9 et 12 g/l NaCl), 5 boîtes de pétri sont utilisées et sont incubées pendant 7 jours à l'obscurité dans une étuve réglée à 25 °C.

Les paramètres de mesure choisis dans cette étude sont : le taux de germination, germination corrigée, pourcentage de germination final, temps moyen de germination et l'indice du taux de germination.

Les résultats obtenus ont permis de montrer un effet variétal vis-à-vis de la concentration du sel, aussi l'exploitation des paramètres étudiés, nous a permis de constater une diminution de taux de germination, de la germination corrigée, de l'indice de taux de germination, du coefficient de vitesse de germination et une augmentation de temps moyen de

germination. Au niveau du degré de tolérance vis-à-vis de l'augmentation de la concentration du sel, on peut confirmer que la variété Arréhane serait la plus tolérante et la variété Kanz la plus sensible.

MOTS-CLEFS: Blé tendre (*Triticum aestivum*. L), Salinité, Germination.

1 INTRODUCTION

La recherche de nouvelles variétés à haut potentiel agronomique constitue pour le sélectionneur une préoccupation constante. Dans la pratique, le lancement d'une variété à l'échelle de l'agriculteur nécessite un pré-requis d'évaluation du matériel génétique concerné afin de le doter de toute information qui puisse l'identifier (Rekiki et al., 2016).

L'interaction entre le génotype et le milieu, rend difficile la sélection et la recommandation des génotypes performants. Il se trouve que la stratégie la plus favorable est de développer des variétés dont le rendement est élevé et qui soient tolérantes aux diverses contraintes qui caractérisent les milieux de production. Pour ce faire, il devient plus que nécessaire d'avoir des connaissances plus approfondies sur de multiples et d'éventuels géniteurs de blé sous conditions limitantes pour développer de nouvelles variétés capables de résister au manque d'eau associé aux températures basses et élevées et à la salinité (Haddad et al., 2016).

Le rendement de céréales, reste modéré et lourdement influencé par les stress biotiques et abiotiques. La salinité est un stress abiotique majeur, environ 800 millions d'hectares de terrain sont affectés par les hauts niveaux de sel dans le monde (Munns, 2006). La salinisation est un terme générique caractérisant une augmentation progressive de la concentration des sels dans les sols sous l'influence d'apport d'eau d'irrigation salée, de l'aridité du climat ou de conditions hydrologiques particulières (lessivage insuffisant, proximité de la nappe...) (Marlet et Job, 2006).

Au Maroc dans les périmètres irrigués, la salinité des sols et des eaux d'irrigation affecte environ plus de 38% de la superficie totale. La salinité du sol réduit la croissance et la productivité de la culture en raison de la diminution de la pression osmotique dans le sol et de l'augmentation de la concentration de certains ions, qui atteint alors un niveau toxique pour la plante (Belfakih et al., 2013).

La réponse des espèces au sel dépend de l'espèce elle-même, sa variété, la concentration de sel et du stade (Mallek-Maalej et al., 2004). La germination de graine est la phase la plus critique de la flore, c'est une phase physiologique qui correspond à la transition de la phase de graines inerte à une phase de réactivation du métabolisme (Gallardo et al., 2003).

Le stress salin se traduit aussi par l'accumulation de Na^+ dans les feuilles et les racines des variétés de blé tendre. La salinité se répercute également par un effet inhibiteur de l'absorption de K^+ et Ca^{2+} chez certaines variétés de blé tendre (Ouhaddach, et al., 2016) Achta et Salama (à l'exception de K^+ dans la partie aérienne chez Salama

Afin améliorer la productivité du blé tendre, la recherche doit porter notamment sur la sélection de variétés résistantes aux stress hydrique et salin de façon à mieux exploiter les zones arides et à pouvoir utiliser les eaux d'irrigation de qualité médiocre. (Madref, 2003)

C'est dans cette optique que ce travail est réalisé afin d'étudier les effets du stress salin sur la germination des graines de quatre variétés de blé tendre cultivées au Maroc. Le but est de tester plusieurs paramètres et d'identifier les critères les plus adéquats pour décrire le déroulement de la germination des graines du blé sous stress salin, aussi d'établir un classement entre les variétés vis-à-vis de leurs tolérances à la salinité.

2 MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1 MATÉRIEL VÉGÉTAL

Les graines de quatre variétés (Amal, Arrehane, Kanz, Radia) de blé tendre (*Triticum aestivum* L.) ont été testés au laboratoire afin d'examiner l'effet de la salinité sur les paramètres de germination. Certaines caractéristiques des variétés étudiées sont :

Principales caractéristiques	Variété			
	Amal	Arrehane	Kanz	Radia
Taille de la plante :	Haute	Haute	Moyenne	Moyenne
Couleur des graines :	Blanche	Rousse	Blanche	Rousse
Précocité à l'épiaison :	Demi-tardive	Précoce	Demi-précoce	Demi-précoce
Productivité :	Elevée	Elevée	Très élevée	Très élevée
Teneur en protéines :	12,92%	13,50%	11,81%	12,71%
Poids de 1000 grains :	29 à 31g (Très moyen)	34 à 36 g	38 à 41g	40 à 42g
Poids spécifique :	Bon	Bon	Bon	Bon

2.2 DISPOSITIF EXPERIMENTAL

Les semences des quatre variétés ont été stérilisées en surface dans une solution d'hypochlorite de sodium 30% pendant 15 minutes, lavées avec de l'eau distillée puis disposées entre deux rondelles de papier filtre humide, dans des boîtes de Pétri de 9 cm.

Durant le test de germination, la salinité a été appliquée à cinq niveaux par ajout de 10 ml de solution à 0, 3, 6, 9 ou 12 gL⁻¹ NaCl avant incubation pendant 7 jours à l'obscurité dans une étuve ventilée dont la température a été réglée à 25 °C.

Au total, 1000 graines ont été utilisées, à raison de 10 graines placées par boîte de Pétri. Chacun des vingt traitements (4 variétés x 5 niveaux de salinité) a été répété 5 fois.

Chaque jour, les graines germées ont été comptées pendant une semaine. Seules les graines ayant montré une croissance des coléoptiles et des racines supérieures à 2 millimètres, ont été considérés comme germées.

2.3 MODE D'EXPRESSION DES RESULTATS

Le comportement des variétés de blé vis-à-vis de la salinité, a été réalisé en se basant sur les critères suivants :

2.3.1 TAUX DE GERMINATION [$TG = (NG_i / S) \cdot 100$]

Le taux de germination désigne le nombre de graines germées durant i jours (NG_i étant le nombre de germinations comptées depuis le début de l'essai jusqu'à i jour) exprimé en pourcentage du nombre de graines testées (S étant le nombre de graines semées au début du test).

2.3.2 POURCENTAGE FINAL DE GERMINATION [%Gf = (Nf / S) . 100].

Le taux de germination finale (au septième jour de l'essai) est déterminé par le nombre de germinations obtenues à la fin de l'expérimentation (Nf), exprimé en pourcentage du nombre de graines testées (S).

2.3.3 GERMINATION CORRIGÉE [GC = 100. (Ni_x / Ni_0)] (SMITH ET DOBRENZ, 1987)

Avec Ni_x étant le nombre de graines germées depuis le début jusqu'à i jour à x mM NaCl et Ni_0 étant le nombre de germinations depuis le début jusqu'à i jour à 0 mM NaCl.

2.3.4 INDICE DE TAUX DE GERMINATION [ITG = G1 / 1 + G2 / 2 + ... + GN / N] (AL-KARAKI, 1998)

Avec G1 étant le pourcentage de germination au premier jour ; G2 au 2^e jour, etc...; n étant le nombre de jours que dure l'expérience (7 jours dans notre cas).

2.3.5 TEMPS MOYEN DE GERMINATION [TM = Σ Ni Ti / Σ Ni] SELON CZABATOR (1962)

Avec Ni étant le nombre de graines nouvellement germées au temps Ti ; Ni+1 étant le nombre de graines ayant germées entre le temps Ti et Ti+1.

2.4 ANALYSE STATISTIQUE

Une analyse de la variance a été réalisée après que les données relatives aux pourcentages aient subi une transformation angulaire (arcsinus de la racine carrée) et les effets révélés significatifs ont été alors soumis à des comparaisons multiples de moyennes par le test de Duncan.

3 RESULTATS

3.1 EFFETS DE LA SALINITÉ SUR LE TAUX DE GERMINATION ET LA GERMINATION CORRIGÉE

Le taux de germination (Fig. 1) augmente avec la durée d'incubation des graines et paraît se stabiliser à partir du 6^{ème} jour. La salinité affecte négativement le TG mais à des degrés divers selon la concentration de NaCl et aussi selon la variété de blé.

Par ailleurs, vu que toutes les boîtes de pétri contiennent au départ le même nombre de graines testées, alors les résultats relatifs à la germination corrigée confirment tout à fait l'évolution notée au niveau de chaque variété pour les résultats du taux de germination. Les effets de la salinité et de la variété ont été très hautement significatifs sur le taux de germination TG et la germination corrigée GC. Le classement des moyennes montre quatre groupes différents (Arréhane > Radia > Amal > Kanz) quant à l'effet de la variété, cinq groupes pour la salinité ($\{0\} > \{3\} > \{6\} > \{9\} > \{12\}$ gL⁻¹ NaCl).

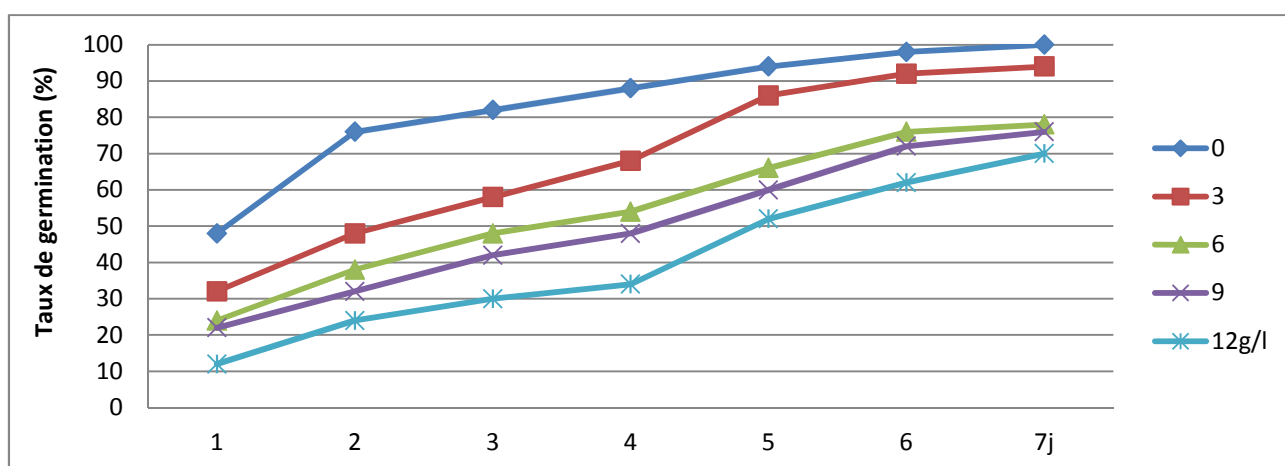


Figure (1a) : Taux de germination de la variété Amal en fonction du temps et de la salinité

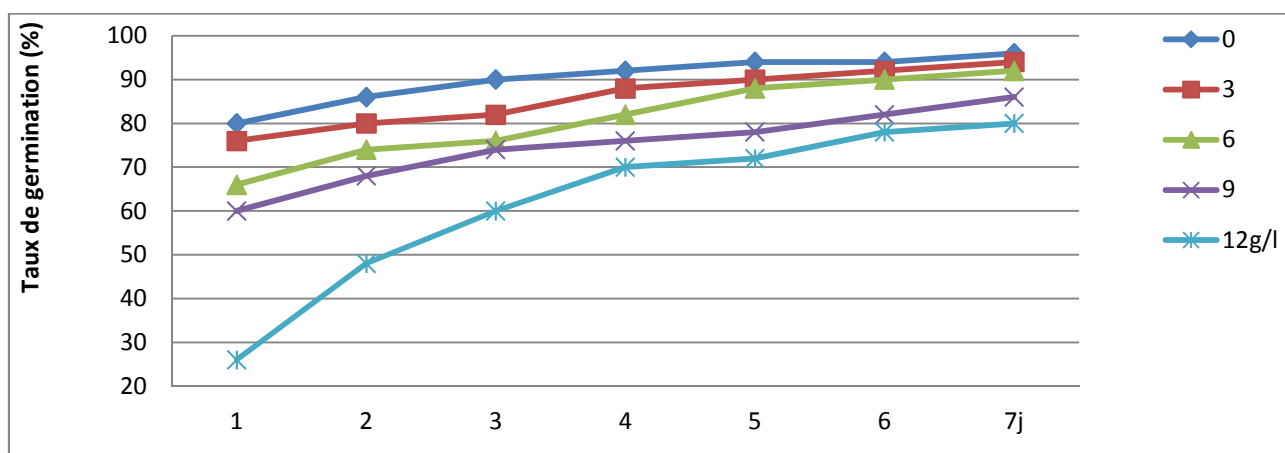


Figure (1b) : Taux de germination de la variété Arrehane en fonction du temps et de la salinité.

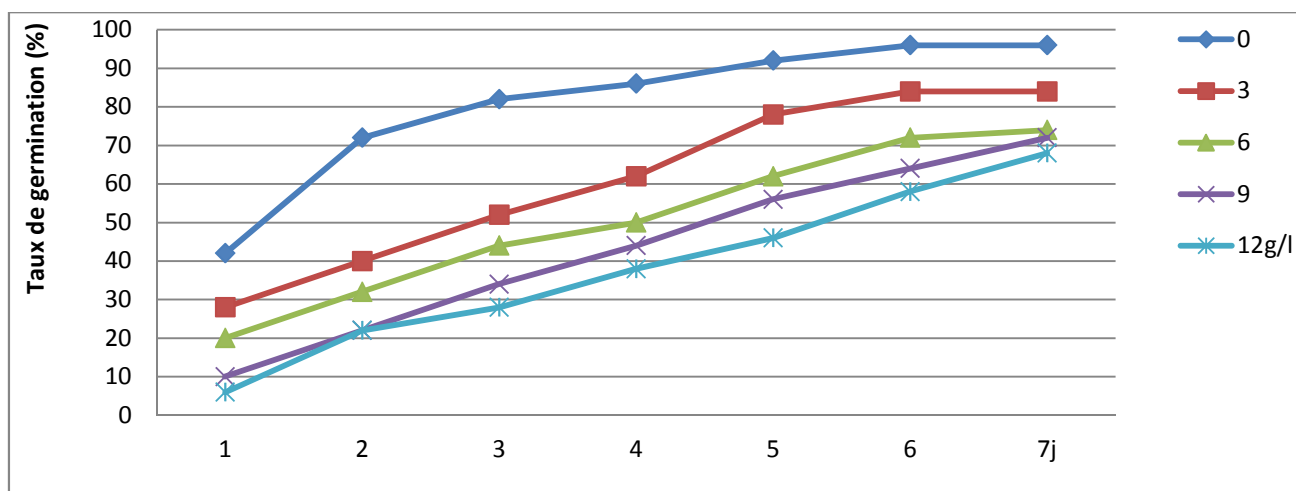


Figure (1c) : Taux de germination de la variété Kanz en fonction du temps et de la salinité

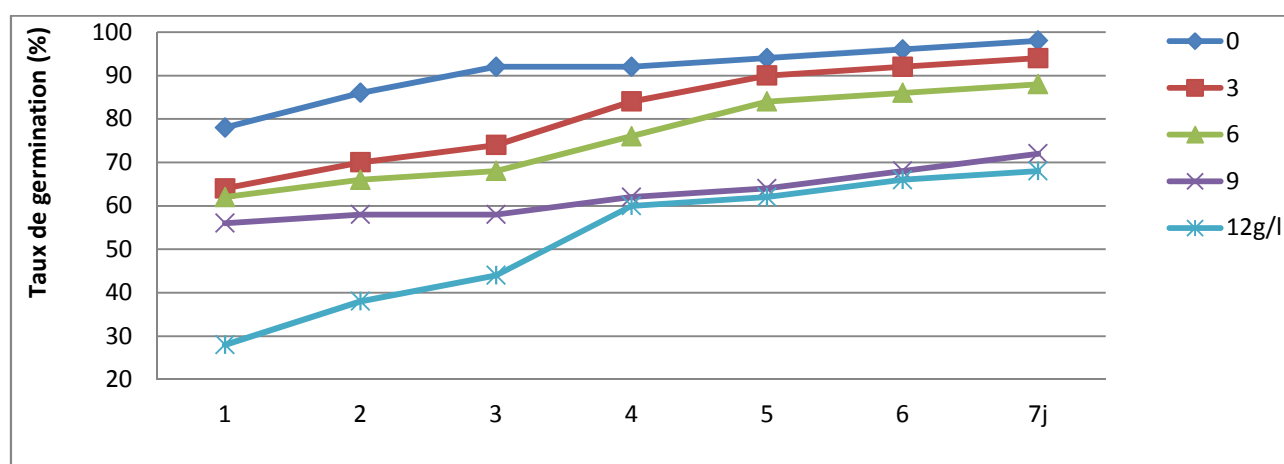


Figure (1d) : Taux de germination de la variété Radia en fonction du temps et de la salinité

3.2 EFFETS DE LA SALINITE SUR LE POURCENTAGE DE GERMINATION FINALE

Au 7^{ème} jour, le pourcentage de germination finale (Fig. 2) des variétés Arrehane et Radia est peu affecté au niveau des concentrations 3 et 6 g/l NaCl. En outre, lorsque la salinité devient plus forte (6, 9 et 12g/l de NaCl), les réductions les plus notables sont enregistrées chez les deux autres variétés Amal et Kanz. En effet, relativement aux témoins, le pourcentage de réduction de la germination demeure très faible chez Arrehane malgré l'augmentation de la salinité du milieu. En outre, les pourcentages de réduction du taux de germination final, enregistrés par exemple à 6 et 12 g/l NaCl sont de (24 et 30%), (10 et 16 %), (25 et 29 %) et (10 et 30 %), respectivement chez les variétés Amal, Arrehane, Kanz et Radia.

L'effet de la salinité est très hautement significatif et l'effet de la variété est hautement significatif sur le critère TGf. Le classement des moyennes montre deux groupes différents ({Arrehane, Radia, Amal} > Kanz) quant à l'effet de la variété et quatre groupes pour la salinité ({0} > {3} > {6} > {9 et 12} gL⁻¹ NaCl).

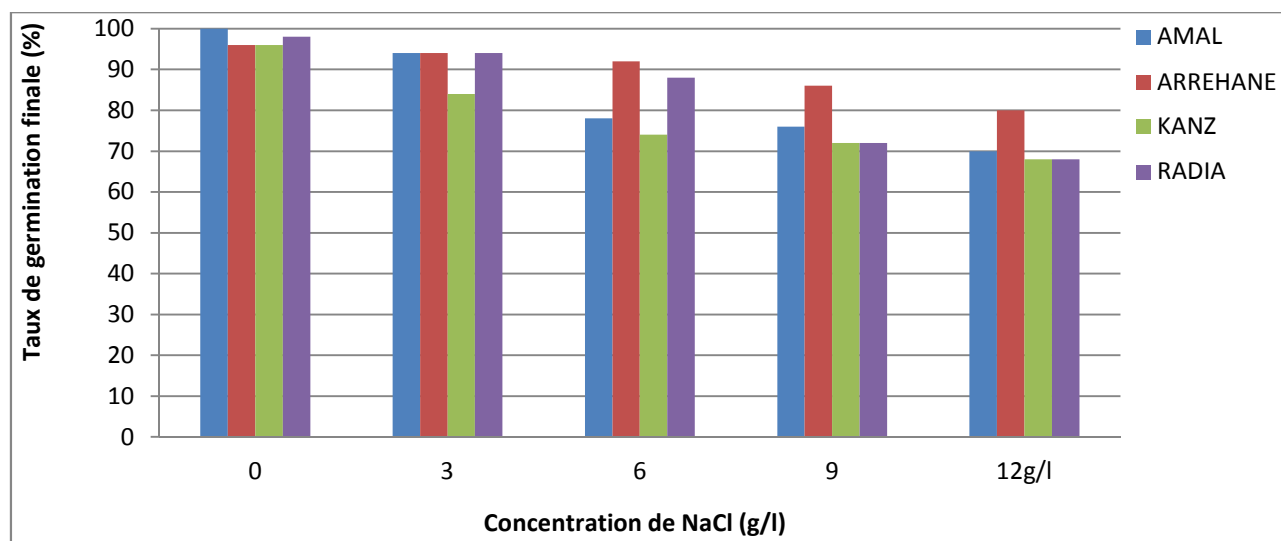


Figure (2) : Taux de germination finale des variétés Amal, Arrehane, Kanz et Radia en fonction de la concentration de NaCl au septième jour

3.3 EFFETS DE LA SALINITÉ SUR LE TEMPS MOYEN DE GERMINATION (T_m)

La salinité augmente la durée de la germination de toutes les variétés (Fig. 3). La variété Amal présente toujours les temps moyens de germination les plus élevés suivis par ceux de la variété Kanz.

Les effets de la salinité et de la variété ont été très hautement significatifs sur la variable T_m . Le classement des moyennes montre que les variétés se répartissent en deux groupes ($\{Radia \text{ et } Arrehane\} < \{Amal \text{ et } Kanz\}$). Alors, quant à l'effet de la salinité, le classement montre que les concentrations se répartissent en quatre groupes ($\{0\} < \{3\} < \{6 \text{ et } 9\} < \{12\}$ gL⁻¹ NaCl).

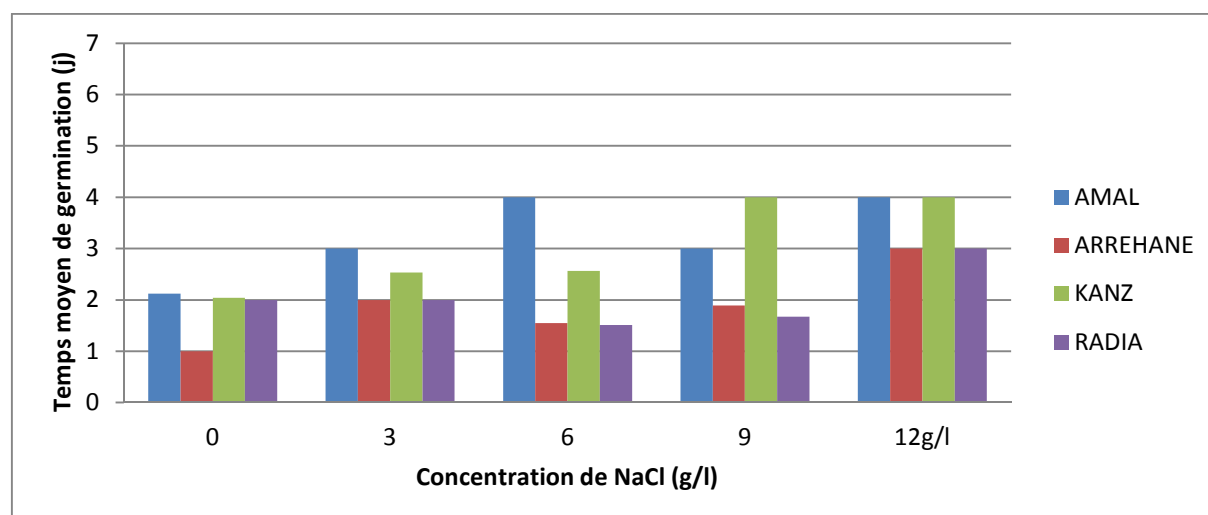


Figure (3) : Temps moyen de germination des variétés Amal, Arrehane, Kanz et Radia en fonction de la concentration de NaCl

3.4 EFFETS DE LA SALINITÉ SUR L'INDICE DE TAUX DE GERMINATION (ITG)

L'indice de taux de germination (fig. 4) diminue avec l'augmentation de la salinité. Cependant, les deux variétés Arrehane et Radia présentent toujours les valeurs les plus élevées. Par contre, la variété Kanz enregistre les valeurs les plus faibles.

Les pourcentages de réduction à 9 et 12 g/l NaCl sont de (88%, 64%), (167%, 115%), (65%, 54%) et (144%, 100%), respectivement chez Amal, Arrehane, Kanz et Radia.

Les effets de la salinité et de la variété ont été très hautement significatifs sur la variable ITG. Le classement des moyennes montre quatre groupes quant à l'effet de la variété (Arréhane > Radia > Amal > Kanz) et cinq groupes quant à l'effet de la salinité ($\{0\} > \{3\} > \{6\} > \{9\} > \{12\}$ gL⁻¹ NaCl).

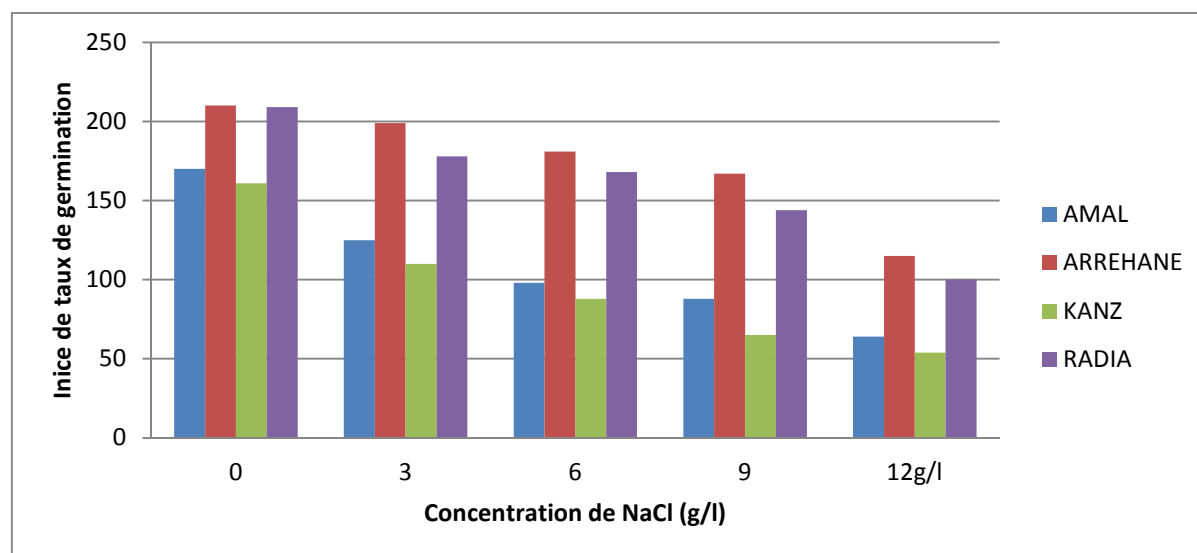


Figure (4) : Indice de taux de germination des variétés Amal, Arrehane, Kanz et Radia en fonction de concentration de NaCl

4 DISCUSSION

La germination est considérée comme une étape critique dans le cycle de développement de la plante. En effet, elle conditionne l'installation de la plantule, son branchement sur le milieu, et probablement sa productivité ultérieure (Tremblin et Binet, 1984). Cela serait dû au fait que l'émergence de la radicule serait contrôlée par l'osmolarité du milieu, alors que la croissance ultérieure de la plantule serait limitée par la mobilisation et le transport des réserves vers l'axe embryonnaire (Gomes et al., 1983).

Dans un premier temps, les résultats obtenus indiquent que chez les quatre variétés, l'effet de la salinité sur la capacité germinative est variable.

L'exploitation des paramètres étudiés chez les quatre variétés, nous a permis de constater une diminution de taux de germination (TG), de la germination corrigée (GC), de l'indice de taux de germination (ITG), de coefficient de vitesse de germination (CvG) et une augmentation de temps moyen de germination (TmG). Les mêmes résultats sont obtenus chez d'autres variétés de blé tendre (Mouhssine et al., 2015 ; Ouhammad et al., 2015 et Frikech., 2013) ainsi que chez l'orge (Abidi et al., 2016). Toutefois, ces critères ont été affectés négativement surtout chez les variétés Amal et Kanz.

La germination des graines de blé tendre (*Triticum aestivum* L.) montre que le taux de germination et l'indice de taux de germination étaient significativement faibles, lorsque la concentration saline augmente (Mirzaei et al., 2012).

Le taux de germination en conditions de stress salin, donne toujours une idée plus au moins précise du comportement des variétés étudiées (Ben Naceur et al., 2001).

Les concentrations croissantes de NaCl utilisées pour toutes les variétés étudiées, provoquent une augmentation du temps moyen de germination (accompagnée d'une diminution de la vitesse de la germination) (Mrani Alaoui et al., 2013).

Chez d'autres plantes glycophytes comme Jojoba (*Simmondsia Chinensis*), étudiée par Berrichi et al. (2010), la germination des graines a été négativement affectée à partir de 3 g/l NaCl. Par contre l'indice de taux de germination est augmenté pour des concentrations salines comprises entre 5 et 7g/l NaCl.

Chez le Maïs (*Zea mays*), Cramer (1993) a noté que la vitesse de germination est diminuée à partir d'une faible conductivité électrique de 1 dS.m^{-1} , alors que le pourcentage de germination n'est affecté qu'au-delà d'une conductivité électrique de 12 dS.m^{-1} .

Chez le pois chiche (*Cicer arietinum*), à des concentrations salines très élevées (68 et 102 mM NaCl), le taux de germination diminue et le coefficient de vitesse se ralentit (Hajlaoui et al., 2007).

Le retard de la germination des graines avec l'augmentation de la salinité, est dû selon Bliss et al. (1986) au temps nécessaire à la graine, pour mettre en place des mécanismes permettant d'ajuster sa pression osmotique.

Cependant, la diminution du taux de germination correspond soit à une augmentation de la pression osmotique externe, ce qui affecte l'absorption de l'eau par les graines et/ou bien à une accumulation des ions Na^+ et Cl^- dans l'embryon. Cet effet toxique peut conduire à l'altération des processus métaboliques de la germination et dans le cas extrême à la mort de l'embryon par excès d'ions (Groome et al., 1991).

D'autres chercheurs, ont testé l'effet de la salinité sur la germination et la croissance de neuf cultivars d'orge (*Hordeum Vulgare*). Ils ont mis en évidence l'existence d'une variabilité génétique pour la tolérance à la salinité en phase de germination (El madidi et al., 2003).

Par ailleurs, le chlorure de sodium présent dans le sol ou dans l'eau d'irrigation affecte la germination des glycophytes, cet effet dépend de la nature de l'espèce, de l'intensité du stress salin et de sa durée d'application (Tobe et al., 2001).

5 CONCLUSION

Notre travail révèle que les différents paramètres de germination ont été affectés par la salinité et les réponses variaient selon les niveaux de salinité et la variété. L'effet de la salinité sur la germination de blé se traduit par un faible pourcentage de germination, de taux de germination, de l'indice de germination et du coefficient de la vitesse de germination, ce qui peut être le résultat d'une combinaison du l'effet osmotique et des effets ioniques spécifiques de Cl^- et Na^+ . On peut confirmer que la variété Arréhane serait la plus tolérante et la variété Kanz la plus sensible.

REFERENCES

- [1] Abdi1 N, Wasti S, Ben Salem M, El Faleh M , Mallek-Maalej E 2016. Study on Germination of Seven Barley Cultivars (*Hordeum vulgare* L.) under Salt Stress Journal of Agricultural Science; Vol. 8, No. 8; pp 87-97.
- [2] Al-Karaki G.N., 1998. Response of wheat and barley during germination to seed osmopriming at different water potential. Agron. J. and Crop Sci. 181:pp 229-235.
- [3] Belfakih M ., Ibriz M, Zouahri A., Hilali S., 2013. Effet de la salinité sur la croissance des deux variétés de bananier « grande naine » et « petite naine » et leur nutrition minérale au Maroc : Laboratoire de Génétiques Biométrie, Faculté des sciences, Université Ibn Tofail, BP 133. 14 000. Kenitra. pp : 46-80.
- [4] Ben Naceur M, Rahoume C, Sdiri H, Meddahi ML, Selmi M. effet du stress salin sur la germination, la croissance et la production en graines de quelques variétés maghrébines de blé : science et changements planétaires/ sécheresse, 2001. pp : 167-174.
- [5] Bliss R.D., Platt-Aloria K.A. & Thomson W.W., 1986. The inhibitory effect of NaCl on barley germination: Plant Cell and Env. pp 727-733.
- [6] Berrichi, A. Tazi, R. Bellirou, A. Kouddane, N. Bouali, A. 2010 IUFs Journal of biology. Maroc,. Vol 69 (1). pp : 6-7.
- [7] Czabator F.J., 1962. Germination value: an index combining speed and completeness of pine seed germination. Forest Science 8: pp 386-396.
- [8] El Madidi, S. El Baroudi, B. Bani AAmeur, F. 2003. Variation de la tolérance à la salinité chez l'orge pendant germination et la croissance des plantes : Actes Inst . Agron. Vet. Maroc. Vol 23(2-4). pp : 6-7.
- [9] Frikech H; 2013. Etude de l'effet de la salinité sur la germination in vitro du blé tendre (*Triticum aestivum*) et initiation de la callogenèse. Mémoire de Master Faculté des sciences Kenitra. 57p
- [10] Gallardo, K., Le Signor, C., Vandekerckhove, J., Thompson, R. D., & Burstin, J. (2003). Proteomics of *Medicago truncatula* seed development establishes the time frame of diverse metabolic processes related to reserve accumulation. Plant Physiol., 33, 664-682. /pp.103.025254
- [11] Gomes F.E., Prisco J.T., Campos F.A.P. and Filho E.J., 1983. Effects of NaCl salinity in vivo and in vitro ribonuclease activity of *Vigna unguiculata* cotyledons during germination: Plant Physiol. pp : 183-188.

- [12] Groome M.C., Axler S. & Gfford D.J., 1991. Hydrolysis of lipid and protein reserves in lobolly pine seeds in relation to protein electrophoretic patterns following imbibitions: Physiology of Plant. pp : 99-106.
- [13] Haddad L, Bouzerzour H, Benmahammed A, Zerargui H, Hannachi A, Bachir M, Salmi M, Oulmi A, Nouar, H, Laala Z 2016. Analysis of the phenotypic variability of some varieties of durum wheat (*triticum durum* desf) to improve the efficiency of performance under the constraining conditions of semi-arid environments. J. Fundam. Appl. Sci., 2016, 8(3), 1021-1036.
- [14] Hajlaoui, H. Denden, M. Bouslama, M. 2007. Etude de la variabilité intraspécifique de tolérance au stress salin du pois chiche (*Cicer arietinum* L.) au stade germination : Tropicultura. Tunisia,. Vol 25 (3). pp : 3-6.
- [15] MADREF, 2003. Présentation du secteur céréalier : Direction de la production végétale à Rabat, ministre de l'Agriculture, du développement Rural et des Eaux et Forêts, Royaume du Maroc. pp : 11-24.
- [16] Mallek-Maalej, E., Boulasnem, F., & Ben Salem, M. (2004). Effet de la salinité sur la germination de graines de céréales cultivées en Tunisie. Cahiers Agriculture, 12, 153-6.
- [17] MAPM, 2007 : Ministre de l'Agriculture et de la pêche Maritime, 2007.
- [18] Marlet, S., et J.O. Job, 2006. Processus et gestion de la salinité des sols: Tiercelin, J.R.
- [19] Traité d'irrigation, seconde édition. Tec & Doc Lavoisier. ISBN-13. pp: 978-2743
- [20] Mirzaei A., Naseri R., Emami T., Jozeyan A., 2012. Effect of salinity on germination and seedling growth of bread wheat (*Triticum aestivum* L.). International Journal of Agriculture and Crop Sciences. Iran. pp: 2-3.
- [21] Mrani Alaoui. M., El Jourmi. L., Ouarzane. A., Lazar. S., El Antri. S., Zahouily. M., Hmyene A., 2013. Effet du stress salin sur la germination et la croissance de six variétés marocaines de blé : Laboratoire de catalyse, chimométrie et environnement, URAC 24, FST, Université Hassan II Mohammedia Casablanca, BP 146.20650 Mohammedia, Maroc. 997-1004.
- [22] Mouhssine F, Ouhammad M, Laklai F, Ech-cheddadi S, ElYacoubi H, Zidane L, Hmouni D , Rochdi A.2015. Etude de Quelques Paramètres de la Germination des Semences de Cinq Variétés de blé Tendre (*Triticum aestivum* L.) Soumises au Stress Salin. European Journal of Scientific Research Vol. 133 No 3 July, 2015, pp.320-338
- [23] Munns, R., James, R. A., Lauchli, A., 2006. Approaches to increasing the salt tolerance of wheat and other cereals. J. Exp. Bot, 27: 1025-1043.
- [24] Ouhammad M., ElYacoubi H., Douaik A., Hmouni D, Rochdi A 2016. Réponse à la salinité de quelques paramètres physiologiques et biochimiques du Blé (*Triticum aestivum* L.) au stade montaison. J. Mater. Environ. Sci. 7 (9) 3084-3099 .
- [25] Ouhammad M, Mouhssine F, Ech-cheddadi S, Lakalai F, ElYacoubi H, Hmouni D, Douaik A, Zidane L and Rochdi A.2015 Morpho-Physiological Response to Salt Stress in Wheat (*Triticum aestivum* L.) at the Germination Stage. European Journal of Scientific Research Vol. 133 No 3 , pp.240-252
- [26] REKIK R, CHIBANI F., MZID R., BABAY E., HANANA M., BEN GHANEM H., NAJAR A 2016. Caractérisations biochimique et physiologique de nouvelles lignées d'orge résistantes au virus de la jaunisse nanisante. Journal of new sciences, Agriculture and Biotechnology, 25(7), 1173-1180 1173
- [27] Smith, S. E., & Dobrenz, A. K. (1987). Seed age and salt tolerance at germination in Alfalfa. Crop Sci., 87, 1053-1056.
- [28] Tremblin G., Binet P., 1984. Halophilie et résistance au sel chez *Halopepelis amplexicaulis* (Vahl) Ung. Oecol. Plant. pp: 291-293.
- [29] Tobe K., Zhang L., Yu Qiu G., Shimizu H. & Omasa K., 2001. Characteristics of seeds germination in five non-halophytic Chinese desert shrub species. J. of Arid Envir. 47, 191-201.

Subject Agreement in Amazigh

Naima Omari¹⁻²

¹Associate Professor, Faculty of Chariaa, Ibn Zohr University, Agadir, Morocco

²Member of the Laboratory of Values, Society and Development,
Lamzar Ait Melloul, BP 52, Ait Melloul 80150, Morocco

Copyright © 2017 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: The paper, conducted within the framework of the Minimalist Program, considers the nature and content of the subject agreement relation. The discussions are based on data from Amazigh, in particular the Tashelhit variety spoken in the southwest of Morocco. In the suggested analysis, I show that Amazigh exhibits two types of subject agreement, namely subject-verb agreement and operator-bound agreement. In subject-verb agreement constructions, agreement on the verb is rich. I argue that in such constructions agreement is not itself a functional head. Rather, agreement is a relation between a head and its specifier in which features of the head and specifier must match. As such, the verb agrees with its subject in its base position; no movement of the verb or the subject is required for the verb to agree with its subject in terms of phi-features. In operator-bound agreement constructions, the verb shows no agreement with the extracted subject. More specifically, a discontinuous affix of invariable form / i __ n / always appears on the verb. I argue that in local extraction of the subject in wh-questions, relatives and clefts, the invariable affix on the verb is the expression of an agreement relation holding between a verb and an operator with a [+Focus] feature in the specifier of the complementizer phrase.

KEYWORDS: Subject-verb agreement, operator-bound agreement, Focus, Amazigh, Minimalist Program.

1 INTRODUCTION

This paper considers the syntax of subject agreement within the framework of the Minimalist Program [1], [2]. The discussions are based on data from Amazigh, in particular the Tashelhit variety spoken in the southwest of Morocco. I will show that Amazigh manifests two types of agreement, namely subject-verb agreement and operator-bound agreement. The paper is constructed as follows. Section 1 presents some general properties of Amazigh clause structure, with particular reference to those that are relevant for our discussion of agreement. More specifically, I explore the different feature specifications which characterize the elements that head the functional projections in order to make predictions about head movement. Section 2 addresses the issue of subject agreement in Amazigh. I deal with two types of agreement: subject-verb agreement and operator-bound agreement.

2 ASPECTS OF AMAZIGH CLAUSE STRUCTURE

In Amazigh, the verb (V) consists of the stem and an agreement affix. Following [1], [2], I assume that V is lexically generated with its associated inflectional properties. The functional categories, such as tense (T) and aspect (Asp), have their own features to which the features encoded in V must correspond to. The function of these features is to license the morphological properties of V taken from the lexicon. The two main complementizers 'ad' (that) and 'is' (whether) are inserted under the head complementizer (C) above T. The clause structure adopted here is represented in (1) (cf. [4], [5], [6] among others):

- (1) [CP [TP [AspP [vP [VP...]]]]]

In what follows, I will focus on the different feature specifications which characterize the elements that head the functional projections in order to make predictions about head movement.

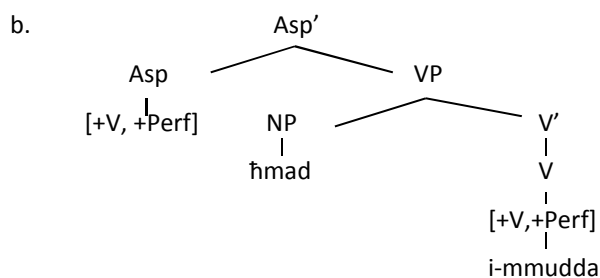
2.1 ASPECT

Amazigh expresses a binary aspectual distinction, perfective and imperfective [3], [4]. This is illustrated in (2) and (3), respectively:

- (2) a. i - mmudda ħmad.

he-travel+Perf Hmad

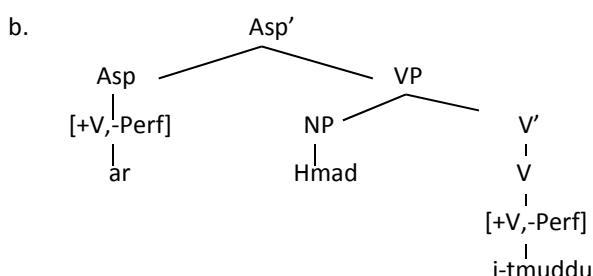
"Hmad travelled."



- (3) a. ar i- tmuddu ħmad.

Asp he-Imperf+travel Hmad

"Hmad is travelling."



When the verb is in the perfective, it carries the morphological feature of the perfective stem, (2). When it is in the imperfective, it carries the morphological feature of the imperfective stem and is preceded by the aspectual morpheme 'ar', (3). Following [3] and [4], I assume that there is a category Asp, immediately above V, with a categorial feature [+V] and a syntactic feature [+/-Perf(ective)], as part of the syntactic representation of sentences like (2) and (3). The AspP is headed by a null morpheme in the context of sentences with perfective interpretation, and by 'ar' in the context of sentences with imperfective interpretation.

Concerning V-movement, there is clear evidence that it takes place overtly. For example, if the postverbal subject in Amazigh, as in (4) and (5) below, is the specifier of VP([7], [8]), as predicted by the VP-internal subject hypothesis, then this lends support to the claim that V has overtly moved over the subject to Asp:

- (4) a. i - mmudda ħmad.

he-travel+perf Hmad

"Hmad travelled"

- b. *ħmad i - mmudda.

Hmad he-travel+perf

- (5) a. ar i - tt - mmuddu ħmad.

Asp he - imperf+travel Hmad

"Hmad is travelling."

b. ar ħmad i - tt - mmuddu.

Asp Hmad he- imperf+ travel

It should be pointed out that the intended reading for (4b) to be ungrammatical is not the one where 'ħmad' is a topic position with a pause setting it off from the common part.

2.2 TENSE

In Amazigh, two general classes of tense are distinguished: future and non-future [3], [4]. This opposition results from the observed fact that future is morphologically realized by the verbal particle 'rad' and past and present are not, as illustrated in (6) and (7):

(6) rad i -mmuddu ħmad.

Fut he-travel+A(oris) Hmad

"Hmad will travel."

(7) a. i -mmudda ħmad.

he-travel+Perf Hmad

"Hmad travelled."

b. ar i -t-mmuddu ħmad.

Asp he- travel+Imperf Hmad

"Hmad travels/ is travelling."

Consideration of the sentences in (6) and (7) reveals that only in (6) is tense morphologically realized. Both (7a) and (7b) are not overtly inflected for temporal values, which legitimizes the [+/-Fut(ure)] opposition in Amazigh, where [+Fut] corresponds to a morphological realization of tense and [-Fut] to its absence [3]. The abstract tense in (7) is syntactically active in that it licenses temporal adverbs:

(8) a. i -mmudda ħmad idgam.

he-travel+Perf Hmad yesterday

"Hmad travelled yesterday."

b. ar i -t-mmuddu ħmad yila.

Asp he- Imperf +travel Hmad now

"Hmad is travelling now."

(8a) and (8b) are grammatical though there is no overt T to license the adverbs. Therefore, it is natural to conclude that there is an abstract T that licenses the adverbs in these sentences.

When T is specified for the feature [+Fut], 'rad' is inserted under T. As for V movement to T, it applies in the covert syntax. This is supported by the fact that V and 'rad' can be separated by negative adverbs and clitics:

(9) a. rad ddaħ i- mmuddu.

Fut again he- travel +A

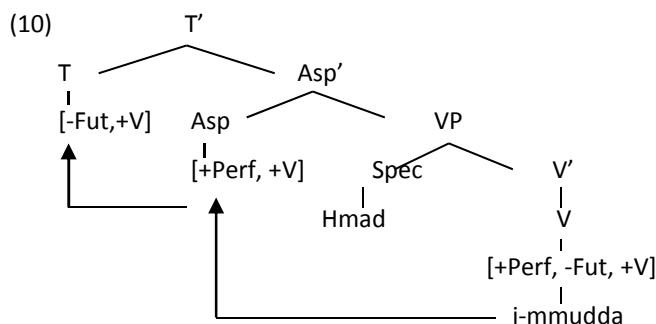
"He will travel again."

b. rad - tn zr -ħ.

Fut -them see+A -I

"I will see them."

In (7a), where T is not morphologically realised, V is allowed to occupy T via a stepwise raising operation. I take this to mean that the feature [-Fut] is strong, and so necessitates explicit checking. The two stages of the derivation are given in (10):



As for (7b), since I am claiming that the feature [-Fut] is strong, this requires that feature checking take place in the overt syntax. As argued in [3], the verb 'i-ttmuddu', though a potential checker, is not attracted to T by the main features it can attract, namely [+V] and [-Fut]. 'Ar', being of a verbal nature, blocks the potential landing site of the main verb due to the Minimal Link Condition (MLC) [2]. 'Ar' is closer to T, and it can enter into a checking relation with T. Thus, the MLC prohibits T from attracting V. For this reason, I argue that overt V- movement is restricted to Asp, while 'ar' moves from Asp to T to check the categorial feature [+V].

2.3 COMPLEMENTIZER

I assume that C is a cover term for a richer and more articulate structure that includes topic, focus, modality, and question as developed in [9], [10], [11]. The reasoning underlying a 'split C hypothesis' is that it allows the resolution of a variety of problems regarding word order and scope. The C material is accommodated as Specs and heads of labelled projections. These heads and Specs are related either by agreement in features or by means of the satisfaction of a criterion (in the sense of [12]).

Following [4], I propose that the two main Cs 'ad' and 'is' are endowed with the feature [+C] in the lexicon, which fact entails that they are inserted under the head Comp. Features such as [+/-WH], [+Foc] are chosen as the relevant Cs enter the numeration.

So far, I have presented some aspects of Amazigh clause structure that will be assumed in my analysis. In the next section, I return to the main topic of this paper and discuss the issue of agreement.

3 AGREEMENT

In this section, I discuss the nature and content of the subject agreement relation in Amazigh. Specifically, I deal with two types of agreement: subject-verb agreement and operator-bound agreement. It is argued that the former expresses an agreement relation between a verb and a subject in terms of phi-features, whereas the latter expresses an agreement relation between a verb and an operator with a [+Foc] feature.

3.1 SUBJECT-VERB AGREEMENT

In Amazigh, the agreement on the verb is rich, i.e. it seems to be sufficient without the overt subject, as illustrated in (11):

- (11) a. fti - ħ. b. n - fta.
 leave+Perf - I we -leave+Perf
 'I left.' 'We left.'

- c. fta - n.
 leave+Perf-they
 'They left.'
- d. i - fta.
 he - leave+Perf
 'He left.'

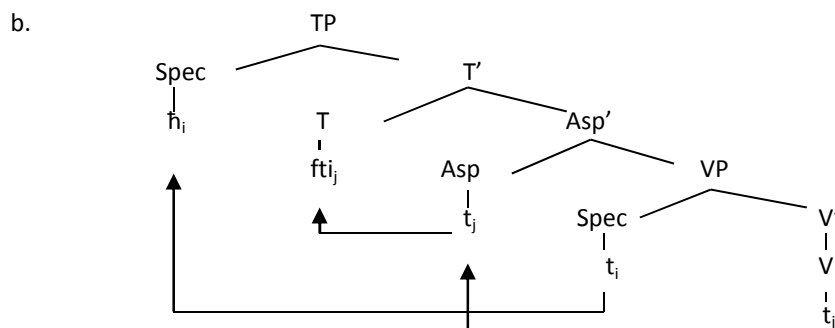
In (11,) each of the verbs bears distinct affixes that express different values for person, number, and gender. The presence of these affixes is obligatory with all word orders. In other words, Amazigh systematically uses agreement with the subject to mark the subject/object asymmetry. This is only normal, since Amazigh does not have morphologically realized Case.

There is a difference of opinion as to the status of the subject markers in the literature on Amazigh. Reference [13], for example, treats them as subject clitics (arguments generated in A-positions). Others, e.g. [14], [15] treat them as Agr elements. I will briefly evaluate these approaches to see which of the two is most consistent with the facts. Let us consider the first approach.

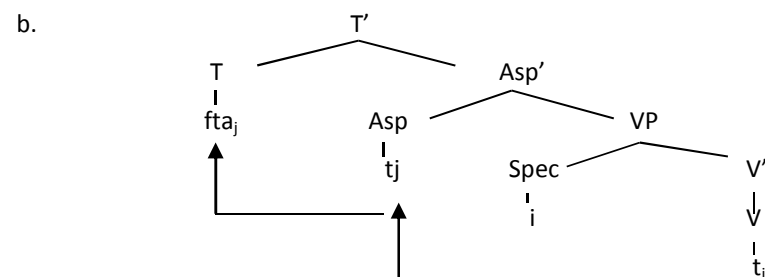
If subject markers function as arguments, two consequences will follow:

(i) Subject markers will be treated as pronouns, inserted in the argument slot of the VP by generalized transformation. The resulting structure is extended with functional projections. In order to check its nominative case, the pronoun must move to [Spec, TP]. Two options are possible: overt movement or covert movement, depending on the strength of the [D] feature of T. If the D- feature of T is strong, feature checking must take place before Spell-Out. The structure of (12a), for example, would be spelled out as in (12b), which is not the situation. If it is weak, the pronoun does not have to get its features checked by moving to [Spec, TP] before Spell-Out. This would lead to the representation in (13), giving rise to an unattested order. In Amazigh, [V] feature of T is strong, except in constructions with future tense, where it has been shown that V must covertly move to T:

- (12) a. fti - ħ.
 leave+perf - I
 "I left"



- (13) a. i -fta.
 he -leave + perf
 "He left."



The drawback of this hypothesis is that it presupposes a [Spec, VP] which is always full, whether the post-verbal lexical NP is present or not. In other words, *pro* is no longer needed since the subject is always expressed by the subject markers. This puts into question the classification of Amazigh among *pro*-drop languages [3].

(ii) It would be unclear why Amazigh allows doubling but not dislocation, as is clear from the fact that (14a) is ungrammatical with the intonational break, (14b):

- (14) a. i - fta ħmad.
 he - leave+perf ħmad
 “Ĥmad left.”
 b. *i - fta , ħmad.
 he - leave+perf Ĥmad

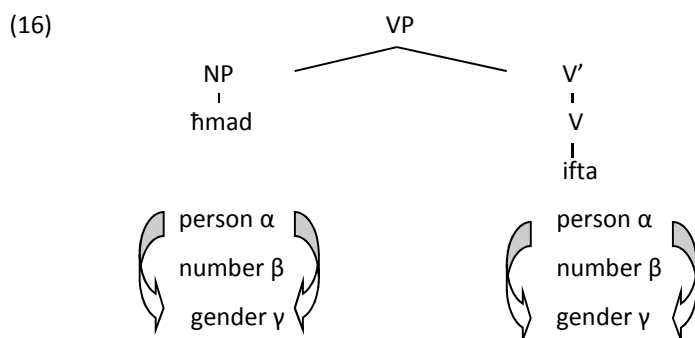
If the NP Ĥmad does not originate in a dislocated position, it must be inserted in the argument position. This casts serious doubt on the adequacy of the subject approach to subject markers.

The second approach to be discussed involves treating the subject markers as agreement elements. Most of the analyses within the Principles and Parameters framework posit an agreement projection AgrP [16], [17], [1]. The head Agr is coindexed with *pro* or the lexical subject in order for the phi-features of Agr and the subject to be completely matched. However, Agr differs from functional categories in several crucial ways. First, functional categories are arguably justified by their semantic interpretation: T, for example, bears a feature [+finite], C bears a mood feature (e.g. declarative, interrogative). As for Agr, it has no interface interpretation [2]. Second, whereas T, Asp, and Neg occur only once in any given clause, Agr occurs in conjunction with some constituent and shares phi-features with that constituent [18]. Third, while functional categories occupy a fixed position, agreement has the property that it may spread into every head in its domain:

- (15) i - kkattin ar y - aqra.
 he - be +perf-then Asp he- study+imperf
 “He was studying/ he used to study.”

In (15), we see subject agreement manifesting itself on the auxiliary ‘i-kkattin’ as well as on the main verb ‘y-aqra’. If we were to treat Agr as a head, we would need to posit a subject agreement phrase corresponding to Aux and another one corresponding to the main verb.

These considerations suggest that agreement is not itself a functional head. Rather, agreement is a relation between a head and its specifier in which features of the head and specifier must match. V agrees with its subject in its base position. This is in line with [19]’s analysis of subject agreement in Moroccan Arabic (MA). The subject -*pro* or lexical - is the Spec of the head V [7]. No movement of the verb or the subject is required for the verb to agree with its subject. Thus, verb-agreement takes place as in the configuration in (16):



3.2 OPERATOR-BOUND AGREEMENT

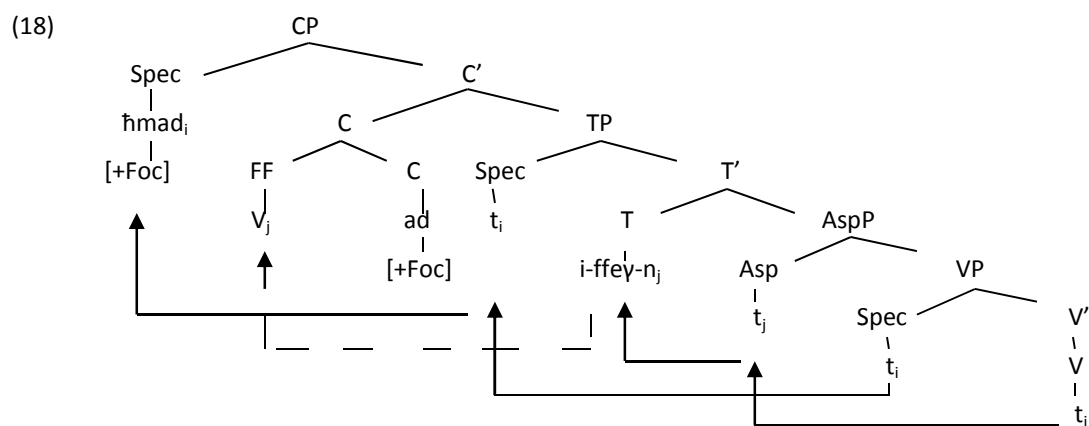
In local extraction of the subject in Amazigh *wh*-questions, relatives and clefts, the verb shows no agreement, as revealed by a comparison of the following examples with the strings shown in (17):

- (17) a. ħmad ad i - fta - n.
Hmad that he - leave+Perf
"It is Hmad that left."
- b. ma ad i - fta - n ?
who that he - leave+ Perf
"Who left?"
- c. argaz lli y - ftan.
the-man who he- leave+ Perf
"The man who left..."

The constructions in (17a-c) where extraction takes place out of the subject position are characterized by the appearance of an /i __ n/ form: a discontinuous affix of invariable form which always appears on V. This type of agreement has the following properties:

- (i) It is invariable in form (it is never affected by T or Asp).
- (ii) It is derived by movement of the subject.
- (iii) It is restricted to constructions with *ad* ([+WH] or [+Foc]) and *lli*.

Following [4], we can say that the /i __ n/ affix is the expression of an agreement relation holding between the verb and an operator in [Spec, CP]. If I take (17a) as an example, the subject moves from [Spec,VP] to [Spec, CP]. The movement is triggered by the checking of the feature [+Foc] on the functional head C within a Spec-head configuration. This yields the structure illustrated in (18):



In (18), the subject NP *ħmad* is generated in its base position [Spec,VP], and then moves to [Spec,TP] in order to check the case feature. It subsequently moves to [Spec,CP] where it enters into a Spec-head relation with C that bears the [+Foc] feature. For the full interpretation of the sentence, though, the agreement feature on the verb phonologically realized as /i____n / requires to be checked by the operator. For this purpose, V moves overtly to Asp°, thus checking the feature [+Perf]. The complex [V, Asp] moves to T next, checking the feature [-Fut]. From there, V-to-C movement applies in covert syntax, a movement process triggered by the checking of the feature [+Foc], which I consider to be generated in C. Consequently, V ends up in a Spec-head relation with an operator in an A'- position, i.e. (Spec, CP).

To sum up, Amazigh manifests two types of agreement: subject-verb agreement and operator-bound agreement. The former expresses an agreement relation between two constituents in terms of phi-features, whereas the latter expresses an agreement relation between a verb and an operator with a [+Foc] feature.

4 CONCLUSION

In this paper, I offered an analysis for agreement in Amazigh. A proper analysis of agreement required a prior understanding of some aspects of Amazigh clause structure. Thus, the first goal of the paper was to explore the morphology of the verbal stems in Amazigh. I showed that the morphological differences between the verbal stems reflects the different feature specifications that characterize the elements that head the functional projections. Turning to agreement, I first discussed some existing proposals that have been put forth in the literature concerning the syntactic analysis of agreement in Amazigh. I then considered the nature and content of the two types of subject agreement: subject-verb agreement and operator-bound agreement. I argued that the former expresses an agreement relation between a verb and a subject in terms of phi-features, whereas the latter expresses an agreement relation between a verb and an operator with a [+Foc] feature.

REFERENCES

- [1] N.Chomsky, "A Minimalist Program for Linguistic Theory", *MIT Occasional Papers in Linguistics*, 1, MIT, 1992.
- [2] N. Chomsky, *The Minimalist Program*. Cambridge, Mass.: MIT Press, 1995.
- [3] N. Omari, "Some Aspects of Amazigh Clause Structure", *LINCOM Studies in Afroasian Linguistics*, 32, 2011.
- [4] F. Boukhris, *Les clitiques en berbère tamazight: Approche Minimaliste*. Ph.D. Thesis, Rabat, 1998.
- [5] N. Omari, *The Syntax of Negation in Tashelhit: A Comparative Approach*. Ph.D. Thesis, Mohammed V University, Rabat, 2001.
- [6] H. Ouali, *Agreement, Pronominal Clitics and Negation in Tamazight Berber: A Unified Analysis*. Continuum Studies in Theoretical Linguistics, 2011.
- [7] N. Fukui, and M. Speas, "Specifiers and Projections", *MIT Working Papers in Linguistics*, 8, pp. 128-172, 1986.
- [8] H. Koopman, and D. Sportiche, "The Position of Subject", *Lingua*, 85, pp. 211-258, 1991.
- [9] Rizzi, L., *The Fine Structure of the Left Periphery*, In: L. Haegeman (Ed.), *Elements of Grammar*, Kluwer Academic Publishers: Dordrecht, pp. 281-337, 1997.
- [10] U. Shlonsky, *Clause Structure and Word Order in Hebrew and Arabic: An Essay in Comparative Semitic Syntax*. Oxford: Oxford University Press, 1997.
- [11] Shlonsky, U., *Remarks on the Complimentizer Layer of Standard Arabic*, In J. Lecarme, J. Lowenstamm, and U. Shlonsky, (Eds.), *Research in Afroasiatic Grammar*, Amsterdam: Benjamins, pp. 325- 343, 2000.
- [12] L. Rizzi, "Residual Verb Second and the Wh-Criterion", *Technical Reports in Formal Computational Linguistics*, 2, University of Geneva, 1991.
- [13] M. Guerssel, "Berber Clitic Doubling and Syntactic Extraction", *Revue québécoise de linguistique*, 24, pp. 111-133, 1995.
- [14] J. Ouhalla, *The Syntax of Head Movement: A Study of Berber*. Ph. D. Thesis, University College London, 1988.
- [15] E. El Moujahid, *Syntaxe du Groupe Nominal en Berbère Tachelhiyt (Parler d'Igherm, Souss, Maroc)*. Ph. D. Thesis, Rabat, 1993.
- [16] J.-Y. Pollock, "Verb Movement, UG, and the Structure of IP", *Linguistic Inquiry*, 20, pp. 365-424, 1989.
- [17] J. Ouhalla, *Functional Categories and Parametric Variation*. London: Routledge, 1991.
- [18] M. Speas, "Functional Heads and Inflectional Morphemes", *The Linguistic Review*, 8, pp. 389-417, 1991.
- [19] A. Jamari, *Clitic Phenomena in Arabic*. Ph.D. Thesis, SOAS, University of London, 1992.

Comparaison des niveaux d'infestation des variétés de cotonnier en l'absence de traitement phytosanitaire à Gobé et à Angaradebou au Bénin

[Comparison of infestation levels of cotton varieties in absence of insecticide treatment in Gobé and in Angaradebou from Benin]

Cocou A. DJIHINTO¹, Saliou BELLO¹, Augustin KOUDAMILORO², and Gustave BONNI¹

¹Institut National des Recherches Agricoles du Bénin, 01BP 884 Cotonou, Benin

²Africa Rice Center (AfricaRice), 01 BP 2031 Cotonou, Benin

Copyright © 2017 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: In the objective to identify the less infested cotton varieties by insects, infestation levels in absence of insecticide treatment of 12 varieties in Gobé in centre of Bénin and of 26 varieties in Angaradebou in the north of the country have been evaluated in research station in a complete randomized block design with 5 repetitions in Gobé and 6 repetitions in Angaradebou. The infestation levels of insects (*Helicoverpa armigera*, *Diparopsis watersi*, *Earias* spp, *Spodoptera littoralis*) which damage cotton reproductive organs were significantly low on GIZA 77, PNS 47 I UI, T1219-153 and SAHR varieties. The infestations of *Aphis gossypii*, one of the principal insects which damage cotton leaves, were significantly low on MNH 93, LAHG 063, PNS 121 II V-S and R1 R2 Y1 P1 L02 varieties. Agronomic characteristics of the varieties such as number of bolls per plant, quantity of seed cotton per boll, quantity of seed cotton per plant, quantity of seed cotton per hectare and infestation levels of cotton varieties in comparison in Gobé and in Angaradebou showed that the PNS III H H PNS 70 variety was the less infested variety which produced seed cotton per hectare significantly higher than those observed in STAM 18 A.

KEYWORDS: varieties, cotton, infestation, insects, Benin.

RÉSUMÉ: Dans l'objectif d'identifier les variétés de cotonnier moins attaquées par les ravageurs, les niveaux d'infestation en l'absence des traitements phytosanitaires de 12 variétés à Gobé au centre du Bénin et de 26 variétés à Angaradebou au nord du pays ont été évalués sur station de recherche dans un dispositif de bloc aléatoire complet avec 5 répétitions à Gobé et 6 répétitions à Angaradebou. Les niveaux d'infestation des ravageurs des organes de reproduction du cotonnier (*Helicoverpa armigera*, *Diparopsis watersi*, *Earias* spp, *Spodoptera littoralis*) étaient significativement faibles sur quatre variétés GIZA 77, PNS 47 I UI, T1219-153 et SAHR. Les infestations de *Aphis gossypii*, l'un des principaux ravageurs des feuilles du cotonnier, étaient significativement faibles sur quatre variétés MNH 93, LAHG 063, PNS 121 II V-S et R1 R2 Y1 P1 L02. Les caractéristiques agronomiques des variétés comme le nombre de capsules par plant, la quantité de coton graine par capsule, la quantité de coton graine par plant, la quantité de coton graine par hectare et les niveaux d'infestation des variétés du cotonnier mises en comparaison à Gobé et à Angaradebou ont montré que PNS III H H PNS 70 était la seule variété moins infestée par les ravageurs et qui procure un rendement en coton graine significativement supérieur à celui de la variété de référence STAM 18 A dans cette étude.

MOTS-CLEFS: variétés, cotonnier, infestation, insectes, Bénin.

1 INTRODUCTION

Le cotonnier (*Gossypium hirsutum*), encore appelé l'or blanc, est l'une des plus importantes plantes textiles commercialement cultivées dans plus de 50 pays dans le monde [1]. En Afrique de l'Ouest, le cotonnier constitue l'une des principales cultures de rente et occupe plus de 10 millions de producteurs [2]. La productivité et la qualité du coton sont influencées par plusieurs facteurs incluant principalement le climat, la variété et l'infestation des ravageurs [3].

Le cotonnier est l'une des plantes les plus attaquées par les ravageurs au Bénin. On y distingue les ravageurs du feuillage et les ravageurs des organes de reproduction [4]. Parmi les bioagresseurs du feuillage du cotonnier au Bénin, *Syllepte derogata*, *Aphis gossypii* et *Polyphagotarsonemus latus* sont les trois ravageurs majeurs de la culture. Dans ce groupe de ravageurs s'ajoutent le jasside *Empoasca fascialis*, les altises (du genre *Nisotra* ou *Podagrica*), la mouche blanche (*Bemisia tabaci*) et le *Spodoptera littoralis* qui sont présents au Bénin avec des niveaux d'infestations non moins négligeables. Le groupe des ravageurs des organes de reproduction est constitué par *Helicoverpa armigera*, *Pectinophora gossypiella*, *Cryptophlebia leucotreta*, *Earias* spp et *Diparopsis watersi*. Dans cette catégorie, *Helicoverpa armigera* est le ravageur majeur, capable de développer rapidement une résistance aux insecticides [5], [6], [7], [8], [9], [10]. Les pertes de récolte par les bioagresseurs du cotonnier enregistrées au Bénin en l'absence de protection phytosanitaire se chiffrent à plus de 50 % du potentiel de la culture [4].

Pour réduire l'impact des bioagresseurs sur le cotonnier au Bénin, les variétés moins sensibles à la bactériose et présentant une pilosité limitant l'infestation des jassides sont mises au point [11], [12], [13], [14]. La maîtrise des populations des insectes et acariens ravageurs de la culture est essentiellement assurée par l'application des pesticides [4], [9], [10]. Les problèmes liés à l'application des pesticides en culture cotonnière au Bénin sont nombreux incluant la résistance de *H. armigera* aux pyréthrinoides, la résurgence de *Diparopsis watersi* due à l'utilisation d'endosulfan, l'intoxication des agriculteurs par la manipulation des pesticides, la pollution de l'environnement et la mortalité des prédateurs des ravageurs de la culture [4], [6], [9], [10], [15].

Pour limiter les problèmes relatifs à l'application des pesticides en culture cotonnière, plusieurs chercheurs ont entrepris des travaux devant conduire aux variétés résistantes aux insectes [1], [13], [16], [17], [18], [19], [20], [21], [22], [23]. Les variétés résistantes aux insectes constituent un moyen sain et efficace de maîtrise des populations des ravageurs [1], [18], [19], [20], [21], [22]. L'une des stratégies pour accroître durablement la production cotonnière est de cultiver les variétés moins infestées ou résistantes aux insectes [19]. Dans l'objectif d'identifier les variétés moins infestées ou résistantes aux insectes, la présente étude de comparaison des niveaux d'infestation des variétés du cotonnier en l'absence de traitement phytosanitaire a été entreprise au Bénin.

2 MATERIEL ET METHODES

Deux essais ont été installés dont un essai sur la station de recherche de Gobé dans le centre du Bénin et le second essai sur la station de recherche de Angaradebou dans le nord du pays.

2.1 ESSAIS SUR LA STATION DE RECHERCHE DE GOBE

Pour l'essai sur la station de recherche de Gobé au centre du Bénin, un dispositif de bloc aléatoire complet, comportant 5 répétitions et des parcelles élémentaires de 3 lignes de 9 mètres de longueur a été installé. Les niveaux d'infestation des ravageurs de 12 variétés de cotonnier de diverses provenances ont été comparés. La variété STAM 18 A a été le témoin de comparaison dans cet essai. Les origines ou les provenances des 12 variétés mises en comparaison à Gobé ont été consignées dans le tableau 1.

2.2 ESSAIS SUR LA STATION DE RECHERCHE DE ANGARADEBOU

Au nord du Bénin, sur la station de recherche de Angaradebou, 26 variétés de cotonnier, dont les origines ou les provenances mentionnées dans le tableau 1, ont été comparées pour leur niveau d'infestation des ravageurs dans un dispositif de bloc aléatoire complet de 6 répétitions. Les parcelles élémentaires comportent 3 lignes de 9 mètres de longueur.

Ces essais à Gobé et à Angaradebou étant destinés à comparer les niveaux d'infestation des ravageurs des variétés du cotonnier, aucune protection phytosanitaire n'a été appliquée durant les expérimentations.

Tableau 1 : Origines ou provenances des variétés de cotonnier comparées pour leur niveau d'infestation des ravageurs sur la station de recherche de Gobé (centre du Bénin) et de Angaradebou (nord du Bénin).

Essai à Gobé		Essai à Angaradebou			
Variétés	Origines/ provenances	Variétés	Origines/ provenances	Variétés	Origines/ provenances
STAM 18 A (témoin)	Bénin	STAM 18 A (témoin)	Bénin	PNS 121 II V-S	CIRAD
MNH 93	Pakistan	MHR-11	CIRAD	PNS 47 I UI	CIRAD
DES 119	USA	MHR-16	CIRAD	PNS Y 9 I M4	CIRAD
DP 90	USA	MHR-17	CIRAD	PNS 1 III UI	CIRAD
Guazuncho	Argentine	PNS IC PNS 02	CIRAD	PNS II P PNS89	CIRAD
LAHG 660	USA	PNS III U PNS 1	CIRAD	PNS III H H PNS 70	CIRAD
LAHG 063	USA	PNS 111 PNS 123 D	CIRAD	T1180 WHITE	CIRAD
AGP- DJO	Bénin	C21C NPS 63	CIRAD	TI219-153	CIRAD
GIZA 77	Egypte	PNS x PNS 24	CIRAD	LAHG 660	USA
DESI G 27	Vietnam	PNS 111 x PNS 76	CIRAD	LAHG 063	USA
AGP- KAN	Bénin	PNS 13 111 x A1	CIRAD	R1 R2 Y1 P1 L02	CIRAD
SAHR	Tchad	PNS 7 x PNS 75	CIRAD	SAHR	Tchad
--	-	PNS II Y PNS 123	CIRAD	DES 119	USA

Sur chaque parcelle élémentaire, à Gobé et à Angaradebou, les observations suivantes ont été réalisées :

- Nombre de plants attaqués par *Syllepte derogata*, *Aphis gossypii*, *Bemisia tabaci* et *Polyphagotarsonemus latus* sur 20 plants observés une fois par semaine à partir de 33 jours après la levée du cotonnier,
- Nombre de feuilles attaquées par *Aphis gossypii*, *Bemisia tabaci* et *Polyphagotarsonemus latus* sur 100 feuilles observées une fois par semaine à partir de 33 jours après la levée du cotonnier,
- Nombre de chenilles de *Helicoverpa armigera*, *Diparopsis watersi*, *Earias* spp, *Cryptophlebia leucotreta*, *Pectinophora gossypiella*, *Spodoptera littoralis* sur 20 plants observés une fois par semaine à partir de 33 jours après la levée du cotonnier,
- Nombre de capsules vertes saines, trouées, piquées, pourries et nombre de chenilles rencontrées dans 30 capsules vertes observées une fois par quinzaine à partir de 68 jours après la levée du cotonnier,
- Nombre de capsules mûres saines, trouées, tachées, momifiées et proportion de coton jaune observées juste après la récolte de coton graine de la ligne centrale,
- Récolte et pesée du coton graine de la ligne centrale.

2.3 ANALYSES STATISTIQUES

Les données collectées ont été statistiquement analysées avec le logiciel STAT-ITCF (ITCF, Boigneville, France). Le test de Newman-Keuls a été utilisé pour comparer les moyennes des paramètres observés. Quand il y a une différence significative entre les moyennes des paramètres observés, les lettres (a, b, c, ... k) sont utilisées pour faire le classement; ainsi les paramètres possédant la même lettre ne sont pas significativement différents.

3 RESULTATS

3.1 ESSAI SUR STATION D'EXPERIMENTATION DANS LE CENTRE BENIN A GOBE

Sur la station de Gobé, les résultats présentés dans le Tableau 2 montrent que la variété GIZA 77 est moins attaquée par les insectes. Le nombre de chenilles de *Earias* spp et le nombre cumulé des chenilles de Lépidoptère (*Helicoverpa armigera*, *Diparopsis watersi*, *Earias* spp, *Spodoptera littoralis*) hébergées par cette variété sont significativement inférieurs aux nombres de chenilles hébergées par les variétés AGP-DJO et AGP-KAN. En l'absence de traitement phytosanitaire, les variétés DESI G 27 et AGP-DJO sont les plus attaquées par les pucerons. Les pourcentages de feuilles attaquées par *Aphis gossypii* sur les variétés DESI G 27 et AGP-DJO sont significativement supérieurs aux pourcentages de feuilles attaquées par ce ravageur sur les variétés MNH 93 et LAHG 063. L'état sanitaire des capsules vertes et le dénombrement des chenilles rencontrées dans les capsules ne montrent aucune différence significative entre les variétés comparées (Tableau 3). Parmi les variétés mises en comparaison dans cet essai, les deux variétés GIZA 77 et SAHR ont un rendement particulièrement bas (Tableau 4). La variété GIZA 77 produit aussi moins de coton graine par plant, moins de capsules par are et moins de coton graine par

capsule (Tableau 4). Seule la variété GIZA 77 a un rendement significativement bas par rapport à la variété témoin STAM 18 A (Tableau 4).

Tableau 2 : Comparaison des niveaux d'infestation de 12 variétés du cotonnier en l'absence de traitement phytosanitaire à Gobé: nombre de larves observées sur plants, pourcentage de plants infestés par *Aphis gossypii*, pourcentage de feuilles infestées par *Aphis gossypii*.

Variétés	Nombre de larves par are					% plants infestés par <i>Aphis gossypii</i>	%feuilles infestées par <i>Aphis gossypii</i>
	Earias spp.	Helicoverpa armigera	Diparopsis watersi	Spodoptera littoralis	Larves de toutes espèces*		
STAM 18 A	16,7 ab	612,5	54,2	4,2	687,5 ab	8,88 a	7,15 ab
MNH 93	20,8 ab	483,3	79,2	12,5	595,8 ab	9,46 a	6,04 a
DES 119	41,7 ab	595,8	41,7	12,5	691,7 ab	9,13 a	8,15 ab
DP 90	33,3 ab	495,8	62,5	8,3	600,0 ab	8,25 a	6,96 ab
GUAZUNC	20,8 ab	495,8	29,2	0	545,8 ab	9,55 a	6,93 ab
LAHG 660	16,7 ab	554,2	75,0	12,5	658,3 ab	9,01 a	7,52 ab
LAHG 063	33,3 ab	470,8	41,7	20,8	566,7 ab	10,18 a	6,11 a
AGP-DJO	58,3 b	633,3	87,5	12,5	791,7 b	10,27 a	9,93 b
GIZA 77	4,2 a	383,3	29,2	0	416,7 a	9,67 a	7,35 ab
DESI G	20,8 ab	429,2	37,5	4,2	491,7 ab	13,80 b	10,89 b
AGP-KAN	45,8 b	675,0	50,0	4,2	775,0 b	8,98 a	8,25 ab
SAHR	25,0 ab	450,0	58,3	12,5	545,8 ab	10,53 a	6,96 ab

* = Addition de nombre de larves de *Helicoverpa armigera*, *Diparopsis watersi*, *Earias spp*, *Spodoptera littoralis*

Les valeurs dans la même colonne avec la même lettre (a ou b) ne sont pas significativement différentes.

Tableau 3 : Comparaison des niveaux d'infestation de 12 variétés du cotonnier en l'absence de traitement phytosanitaire à Gobé: pourcentage de capsules vertes saines, trouées, piquées et pourries, nombre de chenilles dans 100 capsules vertes.

Variétés	% de capsules vertes				Nombre de chenilles dans 100 capsules vertes			
	saines	trouées	piquées	pourries	H. armigera	D. watersi	Earias spp.	Total
STAM 18 A	28,9	31,8	28,4	10,9	5,6	9,3	0	9,1
MNH 93	39,1	28,7	23,8	8,4	6,4	2,7	0,2	7,6
DES 119	33,3	28,2	28,7	9,8	7,6	6,7	1,3	11,1
DP 90	43,3	26,2	20,7	9,8	4,9	4,7	0,9	7,3
GUAZUNC	35,4	38,0	23,2	3,3	9,3	6,7	0,9	12,7
LAH 660	37,6	29,3	22,7	10,4	6,2	1,3	0,9	7,8
LAH 063	32,4	28,7	29,8	9,1	5,1	4,7	0,2	7,1
AGP-DJO	36,7	30,7	26,9	5,8	5,8	2,7	0,9	7,6
GIZA 77	41,1	27,6	25,3	6,0	5,3	4,0	1,1	7,8
DESI G	41,3	27,6	22,2	8,9	4,4	2,0	0,2	5,3
AGP-KAN	32,2	28,4	29,6	9,8	4,7	0,7	0,7	5,6
SAHR	39,8	27,6	24,9	7,8	5,3	5,3	0,4	8,0

Tableau 4 : Comparaison des niveaux d'infestation de 12 variétés du cotonnier en l'absence de traitement phytosanitaire à Gobé: nombre de capsules par are, production de coton graine par capsule et par plant, production de coton graine par hectare (rendement).

Variétés	Nombre de capsules par are	Production de coton graine par capsule (g)	Production de coton graine par plant (g)	Rendement (Kg/ha)
STAM 18 A	5102 a	2,82 a	868 a	402 a
MNH 93	3083 a	2,86 a	720 a	333 a
DES 119	6343 a	2,69 a	1072 a	496 a
DP 90	5130 a	2,97 a	1052 a	487 a
GUAZUNC	7398 a	2,32 ab	832 a	385 a
LAH 660	617 a	2,86 a	928 a	430 a
LAH 063	5296 a	2,35 ab	944 a	470 a
AGP-DJO	5685 a	2,89 a	1016 a	437 a
GIZA 77	269 b	1,05 c	68 b	31 b
DESI G	6056 a	1,47 bc	652 a	302 a
AGP-KAN	7324 a	2,56 ab	988 a	457 a
SAHR	2694 a	2,31 ab	368 ab	170 ab

Les valeurs dans la même colonne avec la même lettre (a, b ou c) ne sont pas significativement différentes.

3.2 ESSAI SUR STATION D'EXPERIMENTATION DANS LE NORD BENIN A ANGARADEBOU

Les Tableaux 5 et 6 présentent les résultats de l'expérimentation réalisée dans le nord Bénin à Angaradebou. L'infestation des trois variétés PNS 47 I UI, T1219-153, SAHR par *Helicoverpa armigera* est significativement plus faible que celle observée au niveau de la variété témoin STAM 18 A (Tableau 5). Les niveaux d'infestation des feuilles par les pucerons montrent que les deux variétés PNS 111 PNS 123 D et SAHR ont été significativement plus infestées par *Aphis gossypii* que la variété PNS 121 II V-S (Tableau 5). Les plants des deux variétés T1180 WHITE et T1219-153 ont été significativement plus attaqués par *Aphis gossypii* que les plants de la variété R1 R2 Y1 P1 L02 (Tableau 5). Quant à l'infestation de *Syllepte derogata*, elle montre que la variété SAHR est significativement plus infestée que toutes les autres variétés (Tableau 5). L'état sanitaire des capsules vertes et mûres ne montrent aucune différence significative entre les variétés comparées (Tableau 6). Enfin, à la récolte de coton graine, la variété PNS III H H PNS 70 procure un rendement significativement supérieur à celui de la variété STAM 18 A (Tableau 6).

4 DISCUSSION

Les références [1], [16], [17], [18], [19], [20], [21], [22] ont fait observer, après les études de comparaison des variétés de cotonnier, que les différences significatives observées au niveau des infestations des variétés constituent l'une des principales caractéristiques variétales de mise en évidence des variétés résistantes aux ravageurs. Au Pakistan, les pourcentages des organes de reproduction endommagés par les ravageurs (*Helicoverpa armigera*, *Earias* spp, *Pectinophora gossypiella*) observés sur 40 variétés de cotonnier ont permis de montrer que 7 variétés présentaient un niveau de résistance élevé par rapport aux autres variétés testées [20]. La référence [22] a pareillement montré que les niveaux d'infestation de 22 variétés du cotonnier par les ravageurs des organes de reproduction de la culture (*Helicoverpa armigera*, *Earias* spp, *Pectinophora gossypiella*) ont prouvé que 6 variétés ont été modérément résistantes à ce groupe de ravageurs. Sur la station de Gobé au Centre du Bénin, le nombre de chenilles de *Earias* spp et le nombre cumulé des chenilles de Lépidoptère (*Helicoverpa armigera*, *Diparopsis watersi*, *Earias* spp, *Spodoptera littoralis*) dénombrées sur la variété GIZA 77 sont significativement inférieurs aux nombres de chenilles hébergées par les variétés AGP-DJO et AGP-KAN. La faible attractivité des ravageurs des organes de reproduction par la variété GIZA 77 peut être expliquée par la faible production de capsules qui est une caractéristique agronomique défavorable pour cette variété. La variété GIZA 77 produit moins de capsules par are, et par conséquent, procure un rendement en coton graine significativement bas par rapport à la variété témoin STAM 18 A sur la station de Gobé. Dans le nord Bénin à Angaradebou, l'infestation des trois variétés PNS 47 I UI, T1219-153, SAHR par *Helicoverpa armigera* est significativement plus faible que celle observée au niveau de la variété témoin STAM 18 A. La faible infestation de *Helicoverpa armigera* observée sur la variété SAHR a été suivie d'une forte infestation de *Aphis gossypii* et de *Syllepte derogata* et le rendement en coton graine de cette variété a été significativement plus faible que celui du témoin STAM 18 A. Pareillement, le rendement en coton graine de la variété T1219-153 a été significativement plus faible que celui du témoin STAM 18 A. Aucune différence significative n'a été observée au niveau du rendement des variétés PNS 47 I UI et STAM 18 A.

Quant aux ravageurs des feuilles du cotonnier, les variétés MNH 93 et LAHG 063 sont significativement moins infestées par *Aphis gossypii* par rapport aux variétés DESI G 27 et AGP-DJO dans le centre du Bénin à Gobé. Dans le nord du pays à Angaradebou, les variétés R1 R2 Y1 P1 L02 et PNS 121 II V-S sont significativement moins attaquées par *Aphis gossypii* qui est l'un des principaux ravageurs des feuilles du cotonnier au Bénin. Cependant, aucune différence significative n'a été obtenue au niveau du rendement des variétés R1 R2 Y1 P1 L02 et PNS 121 II V-S et le témoin STAM 18 A sur la station de Angaradebou. Sur la station de Gobé, les rendements en coton graine enregistrés ont été faibles pour toutes les variétés (moins de 500 kg/ha) et aucune différence significative n'a été obtenue entre le témoin STAM 18 A et les variétés MNH 93 et LAHG 063 pour ce paramètre observé. Les faibles rendements enregistrés à Gobé pour toutes les variétés testées peuvent être expliqués par la pression des ravageurs relativement plus élevée à Gobé par rapport à Angaradebou. Au Bangladesh, les niveaux d'infestation des ravageurs des feuilles *Aphis gossypii* et *Amrasca devastans* en l'absence des traitements insecticides de 5 variétés de cotonnier ont été comparés [1]. Les caractéristiques agronomiques (nombre de capsules par plant, rendement de coton graine...) des variétés ont été ensuite utilisées pour conclure que les variétés qui présentent les niveaux d'infestation faibles sont les plus résistantes aux ravageurs *Aphis gossypii* et *Amrasca devastans* [1]. Les références [16], [17] [18], [19] ont utilisé la même démarche pour distinguer les variétés résistantes aux insectes piqueurs suceurs ravageurs des feuilles parmi plusieurs variétés de cotonnier mises en comparaison au Pakistan. Au Bénin, les caractéristiques agronomiques des variétés de cotonnier mises en comparaison à Gobé et à Angaradebou montrent que PNS III H H PNS 70 est la seule variété moins infestée par les ravageurs et qui procure un rendement en coton graine significativement supérieur à celui de la variété de référence STAM 18 A dans cette étude.

Tableau 5: Comparaison des niveaux d'infestation de 26 variétés du cotonnier en l'absence de traitement phytosanitaire à Angaradebou: nombre de larves de *Helicoverpa armigera*, *Earias* spp, *Diparopsis watersi* observées sur plants, pourcentage de plants infestés par *Aphis gossypii* et *Syllepte derogata*, pourcentage de feuilles infestées par *Aphis gossypii*.

Varieties	Nombre de larves de <i>Helicoverpa armigera</i> sur 20 plants	Nombre de larves de <i>Earias</i> spp sur 20 plants	Nombre de larves de <i>Diparopsis watersi</i> sur 20 plants	% feuilles infestées par <i>Aphis gossypii</i>	% plants infestés par <i>Aphis gossypii</i>	% plants infestés par <i>Syllepte derogata</i>
STAM 18 A	9,67 b	0,33	1,00	2,08 ab	1,94 abc	2,11 a
MHR-11	6,00 ab	0	0,83	1,41 ab	1,85 abc	1,13 a
MHR-16	7,33 ab	0,33	0,50	1,50 ab	2,38 abc	0,62 a
MHR-17	7,00 ab	0,33	0,67	1,40 ab	2,01 abc	1,29 a
PNS IC PNS 02	5,67 ab	0,17	0,67	1,22 ab	2,27 abc	0,84 a
PNS III U PNS 1	6,67 ab	0,17	0,67	1,49 ab	2,54 abcd	1,23 a
PNS 111 PNS 123 D	7,00 ab	0,33	0,50	2,17 b	2,78 abcde	1,38 a
C21C NPS 63	6,17 ab	0,33	0,17	1,64 ab	2,99 abcde	0,98 a
PNS x PNS 24	5,50 ab	0,33	0,67	1,50 ab	2,29 abc	1,11 a
PNS 111 x PNS 76	6,72 ab	0,17	0,50	2,07 ab	3,40 bcde	1,15 a
PNS 13 111 x A1	5,49 ab	0,51	0,69	0,96 ab	2,92 abcde	1,54 a
PNS 7 x PNS 75	7,83 ab	0,38	1,04	1,63 ab	2,88 abcde	3,65 a
PNS II Y PNS 123	8,50 ab	0,17	0,67	2,23 ab	2,82 abcde	1,20 a
PNS 121 II V-S	6,50 ab	0	0,83	0,77 a	1,64 ab	1,63 a
PNS 47 I UI	4,83 a	0,33	0,50	1,26 ab	1,80 abc	0,12 a
PNS Y 9 I M4	5,80 ab	0,33	0,83	1,64 ab	3,67 cde	0,72 a
PNS 1 III UI	8,00 ab	0,33	0,33	1,66 ab	3,26 abcde	2,61 a
PNS II P PNS 89	6,17 ab	0	0,67	1,70 ab	1,87 abc	0,09 a
PNS III H H PNS 70	8,33 ab	0,17	0,67	1,71 ab	2,37 abc	2,56 a
T1180 WHITE	6,41 ab	0,17	0,50	1,45 ab	4,41 de	2,37 a
T1219-153	5,32 a	0,22	0,17	1,72 ab	4,85 e	3,13 a
LAHG 660	6,33 ab	0	0,67	1,89 ab	1,77 abc	0,81 a
LAHG 063	6,00 ab	0,67	0,50	1,46 ab	1,71 ab	0,27 a
R1 R2 Y1 P1 L02	6,83 ab	0,17	0,83	1,63 ab	1,56 a	0,73 a
SAHR	5,33 a	0,17	0,33	2,13 b	3,25 bcde	6,68 b
DES 119	6,83 ab	0,33	0,33	1,56 ab	2,06 abc	0,57 a

Les valeurs dans la même colonne avec la même lettre (a ou b ou ... e) ne sont pas significativement différentes.

Tableau 6 : Comparaison des niveaux d'infestation de 26 variétés du cotonnier en l'absence de traitement phytosanitaire à Angaradebou: pourcentage de capsules vertes saines, trouées, piquées et pourries, pourcentage de capsules mûres saines, production de coton graine.

Variétés	% de capsules vertes				% de capsules mûres saines	Coton graine (kg/ha)
	saines	trouées	piquées	pourries		
STAM 18 A	47,2	22,8	23,9	6,1	17,9	865 bcdefgh
MHR-11	45,4	25,6	22,6	6,5	15,6	1130 abc
MHR-16	48,2	24,8	20,9	6,1	14,0	589 fghi
MHR-17	35,2	27,4	31,9	5,6	16,1	1152 abc
PNS IC PNS 02	44,4	21,5	27,4	6,7	11,9	1050 abcde
PNS III U PNS 1	45,6	24,3	24,3	5,9	18,1	486 hij
PNS 111 PNS 123 D	40,4	21,7	31,3	6,7	17,4	730 defghi
C21C NPS 63	47,8	21,1	24,6	6,5	15,3	708 defghi
PNS x PNS 24	44,4	26,9	23,3	5,4	19,8	679 efghi
PNS 111 x PNS 76	44,8	24,3	23,9	7,0	16,2	1042 abcde
PNS 13 111 x A1	46,1	21,3	26,7	5,9	18,3	425 ij
PNS 7 x PNS 75	49,1	22,2	23,3	5,4	17,9	666 efghi
PNS II Y PNS 123	45,4	26,3	23,7	4,6	15,0	1084 abcd
PNS 121 II V-S	46,5	25,6	23,0	5,0	16,4	915 abcdef
PNS 47 I UI	43,9	23,9	25,4	6,9	13,8	883 bcdefg
PNS Y 9 I M4	48,7	22,2	23,5	5,6	13,2	884 bcdefg
PNS 1 III UI	42,8	24,2	27,0	6,1	16,3	615 fghi
PNS II P PNS 89	38,5	29,9	26,8	4,8	10,7	1234 ab
PNS III H H PNS 70	48,5	24,4	22,8	4,4	17,2	1282 a
T1180 WHITE	45,0	23,9	25,0	6,1	9,4	89 k
T1219-153	44,4	26,9	22,8	5,9	13,8	221 jk
LAHG 660	43,0	21,5	28,0	7,6	14,7	1025 abcde
LAHG 063	41,1	23,2	28,3	7,4	11,2	1221 ab
R1 R2 Y1 P1 L02	45,0	23,7	27,2	4,1	11,7	1254 ab
SAHR	46,1	26,5	22,2	5,2	17,5	503 ghij
DES 119	48,2	23,5	22,4	5,9	17,8	791 cdefghi

Les valeurs dans la même colonne avec la même lettre (a ou b ou ... k) ne sont pas significativement différentes.

5 CONCLUSION

Cette étude réalisée à Gobé et à Angaradebou au Bénin, a permis de comprendre que les ravageurs observés sur les différentes variétés de cotonnier ont une préférence variable. Ils parasitent les variétés avec des niveaux d'infestation significativement différents. Les variétés GIZA 77, PNS 47 I UI, T1219-153 et SAHR sont moins infestées par le groupe des ravageurs *Helicoverpa armigera*, *Diparopsis watersi*, *Earias spp* et *Spodoptera littoralis*. Les niveaux d'infestation du ravageur *Aphis gossypii* sont significativement faibles sur les variétés MNH 93, LAHG 063, PNS 121 II V-S et R1 R2 Y1 P1 L02. La variété PNS III H H PNS 70 est la seule variété relativement moins infestée et qui procure un rendement significativement supérieur à celui de la variété de référence STAM 18 A. L'adoption de la variété du cotonnier PNS III H H PNS 70 peut réduire les traitements phytosanitaires de la culture et contribuer à la production durable du coton au Bénin.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient le Gouvernement Français pour la coopération technique et tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à l'amélioration de ce document.

REFERENCES

- [1] M.R. Amin, R. Afrin, S.J. Suh and Y.J. Kwon, "Infestation of sucking insect pests on five cotton cultivars and their impacts on varietal agronomic traits, biochemical contents, yield and quality, " *SAARC Journal of Agriculture*, vol. 14, no. 1, pp. 11–23, 2016.

- [2] Traoré O., 2008 : Les succès de la lutte intégrée contre les ravageurs du cotonnier en Afrique de l'Ouest. 67^{ème} réunion plénière de l'ICAC. Ouagadougou (Burkina Faso), 11 p.
- [3] H.M.S. Azad, M.R. Amin, D.A. Tithi and S.M.A. Hossain, "Performances of three cotton varieties cultivated under economic threshold level based insecticide sprayed and non-sprayed conditions, " *Our nature*, vol. 9, pp. 21-25, 2011.
- [4] Djihinto C.A., 2004. La résistance de *H. armigera* aux pyréthrinoides en culture cotonnière au Bénin : du mécanisme, du coût biologique et des stratégies de gestion de la résistance. Thèse de doctorat unique, Université de Cocody Abidjan Côte d'Ivoire, 259 p.
- [5] T. Martin, O.G. Ochou, C.A. Djihinto, D. Traore, M. Togola, J-M. Vassal, M. Vaissayre and D. Fournier, "Controlling an insecticide-resistant bollworm in West Africa, " *Agriculture, Ecosystems and Environment*, vol. 107, pp. 409-411, 2005.
- [6] C.A. Djihinto, A. Katary, P. Prudent, J-M. Vassal and M. Vaissayre, " Variation in resistance to pyrethroids in *Helicoverpa armigera* from Benin Republic, West Africa, " *Journal of Economic Entomology*, vol. 102, pp. 1928-1934, 2009.
- [7] C.A. Djihinto, A. Katary, C.M. Djaboutou, P. Prudent, P. Menozzi and P. Atachi, "Variation in biological parameters of cypermethrin resistant and susceptible strains of *Helicoverpa armigera* from Benin Republic, West Africa, " *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, vol. 6, pp. 931-940, 2012.
- [8] C.A. Djihinto, A. Hougni, E.N. Hougbo, A. Katary and H.A. Bokonon-Ganta, "Insecticide resistance fitness cost and resistance stability, " *International Journal of Tropical Agriculture and Food Systems*, vol. 7, pp. 17-29, 2013.
- [9] C.A. Djihinto, A. Affokpon, E. Dannon, et G. Bonni, "Le profenofos, un alternatif à l'endosulfan en culture cotonnière au Bénin, " *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, vol. 10, pp. 175-183, 2016.
- [10] C.A. Djihinto, A. Affokpon, E. Dannon et C. Aboua "Réduction de doses de cyperméthrine-triazophos et lutte raisonnée en culture cotonnière au Bénin, " *Journal of Applied Biosciences*, vol. 98, pp. 9261-9269, 2016.
- [11] C.M. Djaboutou, J. Lançon, S. Lewicki, E. Sècloka, D. Takpara, L. Assongba et B. Orou Mousse, "Lignées de cotonnier évaluées par sélection participative, " *Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin*, no. 52, pp. 7-11, 2006.
- [12] E. Sekloka, A. Hougni, A. Katary, C.M. Djaboutou et J. Lançon, "I 875.3 et H 769.5, variétés prometteuses de coton (*Gossypium hirsutum* L.) sélectionnées au Bénin, " *Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin*, no. 63, pp. 48-57, 2009.
- [13] T.A. Houndété, A. Hougni, S. Aladji, A. Dagoudo, N. Zoumarou-Wallis et A.A. Thomas-Odjo, "Comportement de principaux bioagresseurs et maladies du cotonnier sur les variétés éprouvées de cotonnier (*Gossypium hirsutum*) sous différentes doses d'engrais à Angaradébou au Bénin, " *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, vol. 9, no. 1, pp. 217-224, 2015.
- [14] V.A. Zinsou, L.A.C. Afouda, A. Hougni, S.S. Affomassè et E. Sècloka, "Distribution de la bactériose du cotonnier au Bénin et sensibilité des variétés locales à ses attaques, " *TROPICULTURA*, vol. 33, no. 1, pp. 55-62, 2015.
- [15] S. Tovignan, S. Vodouhè and B. Dinham, "Cotton pesticides cause more deaths in Benin, " *Pesticides News*, vol. 52, pp. 12-14, 2001.
- [16] M. Salman, A. Masood, M.J. Arif, S. Saeed and M. Hamed, "The resistance levels of different cotton varieties against sucking insect pests complex in Pakistan, " *Pakistan Journal of Agriculture, Agricultural Engineering and Veterinary Sciences*, vol. 27, no. 2, pp. 168-175, 2011.
- [17] M. Amjad, M.H. Bashir and M. Afzal, "Comparative resistance of some cotton cultivars against sucking insect pests, " *Pakistan Journal of Life and Social Sciences*, vol. 7, no. 2, pp. 144-147, 2009.
- [18] M. Javaid, M.J. Arif, M.D. Gogi, M.R. Shahid, M.S. Iqbal, R. Bibi and M.A. Shehzad, "Relative resistance in different cultivars of Pakistani cotton against cotton whitefly, *Bemisia tabaci*, " *Academic Journal of Entomology*, vol. 5, no. 3, pp. 143-146, 2012.
- [19] S.M. Khan, "Varietal performance and chemical control used as tactics against sucking insect pests of cotton, " *Sarhad Journal of Agriculture*, vol. 27, no. 2, pp. 255-261, 2011.
- [20] A. Nasreen, G.M. Cheema, S. Fareed and M.A. Saleem, "Resistance of different cotton cultivars to chewing insect pests, " *Pakistan Entomologist*, vol. 26, no. 1, pp. 81-85, 2004.
- [21] M.A. Leghari, A.M. Kalroo and A.B. Leghari, "Studies on host plant resistance to evaluate the tolerance/susceptibility against cotton pests, " *Pakistan Journal of Biological Sciences*, vol. 4, no. 12, pp. 1506-1508, 2001.
- [22] M. Aslam, M. Razaq, N.A. Saeed and F. Ahmad, "Comparative resistance of different cotton varieties against bollworm complex, " *International Journal of Agriculture and Biology*, vol. 6, no. 1, pp. 39-41, 2004.
- [23] C. Pannetier, "Les cotonniers transgéniques résistant aux insectes ravageurs: un aperçu de la situation 10 ans après la première commercialisation, " *Le Sélectionneur Français*, vol. 57, pp. 29-38, 2006.

Micropropagation *in vitro* et régénération de niébé (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) à partir des nœuds cotylédonaire

[*In vitro* micropropagation and plants regeneration of Cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) from cotyledonary node]

Chahinaz Chekroun and Moulay Belkhodja

Laboratoire de Physiologie Végétale, Département de Biologie, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Université d'Oran 1 Ahmed Ben Bella, Oran, Algeria

Copyright © 2017 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: *Vigna unguiculata* (L.) Walp plant was efficiently regenerated using cotyledonary nodes as explant. The explants were excised from 3 days old seedling grown *in vitro* on MS medium containing 3 mg/l BAP. They were cultured on MS medium containing BAP (2,5 mg/l) combined with different dose of NAA (0, 0,1 and 0,5 mg/l) for shoot induction. Regeneration frequency varied with growth regulator combinations in the medium. A maximum number of 9,6 shoots per explant was recorded on MS medium containing 2.5 mg/l BAP. Increase in the ANA concentration of the culture medium decreased the number of shoots. Regenerated shoots were elongated on MS medium containing 1,25 mg/l BAP. The elongated shoots were rooted on MS rooting medium without hormone. The rooted plants were transferred to soil with a survival rate of 80%.

KEYWORDS: MS medium, shoot induction, regeneration frequency, rooting.

RESUME: *Vigna unguiculata* (L.) Walp est efficacement régénérée à partir des nœuds cotylédonaire. Les explants sont prélevés à partir de graines germées de trois jours sur le milieu MS additionné de 3 mg/l BAP. Les explants sont cultivés sur le milieu MS contenant du BAP (2,5 mg/l) combiné avec différentes concentrations de NAA (0, 0,1 et 0,5 mg/l) pour l'induction des pousses. La fréquence de régénération varie avec la combinaison hormonale dans le milieu. Un nombre maximal de 9,6 pousses par explant est obtenu sur le milieu MS contenant 2,5 mg/l de BAP. L'augmentation de la concentration d'ANA du milieu de culture induit une diminution du nombre de pousses. L'élongation des pousses régénérées est obtenue par culture des explants sur le milieu d'élongation où la concentration du BAP est réduite de moitié (milieu MS additionné de 1,25 mg/l BAP). Les pousses sont enracinées sur un milieu d'enracinement (MS ½ macro sans hormone). Les plantes enracinées sont transférées dans le sol avec un taux de survie de 80%.

MOTS-CLEFS: milieu MS, induction des pousses, fréquence de régénération, enracinement.

ABBREVIATIONS: BAP : 6-benzylaminopurine ; MS : Murashige and Skoog ; NAA : α -naphthaleneacetic acid.

1 INTRODUCTION

Les techniques traditionnelles de multiplication des plantes par voie végétative comme le bouturage, le marcottage, le greffage sont encore utilisées mais elles présentent des limites vis-à-vis des stress biotiques et abiotiques. Les approches biotechnologiques et les techniques de transformation génétique sont employées afin d'améliorer la résistance des cultures

aux différents stress. Parmi les techniques adoptées, la méthode de régénération *in vitro* à partir des différents explants présente des contraintes qui peuvent être due à la sensibilité des plantes aux conditions de culture *in vitro* [1]. Les conditions de culture et du milieu, le choix de l'explant et la combinaison hormonale (type et concentration) sont des facteurs prépondérants dans la réussite de cette technique.

Plusieurs types d'explants ont été utilisés afin de régénérer des plantes entières. Les explants sont prélevés soit au stade juvéniles à partir de nœuds cotylédonaire (avec ou sans cotylédons) [2], [3], [4], [5], [6], de cotylédons, d'hypocotyles [7] ou au stade mature de la plante ; les nœuds [8], les entre nœuds, les feuilles [9], [10], les pétioles [11].

De toutes ces approches, les nœuds cotylédonaire présentent une meilleure voie de production d'explant à cause de leur haute capacité de régénération chez plusieurs espèces du genre *Vigna* [12], *Vigna radiata* [13], [14], *Vigna aconitifolia* [15], et chez d'autres espèces comme *Arachis hypogaea* [16], *Lens culinaris* [17], *Vicia narbonensis* [18], *Cicer arietinum* [19], *Citrus tengerina* [20].

Notre étude porte sur une approche de techniques de micropropagation dans le but de régénérer une espèce de soja « *Vigna unguiculata* (L.) Walp ». Cette espèce est l'une des plus importantes légumineuses, très riche en protéines, en minéraux et en vitamines. La technique consiste à multiplier cette espèce à partir des nœuds cotylédonaire ; parmi les avantages de la régénération directe à partir de ce matériel biologique, est l'obtention de plantes ne présentant pas de variation morphologique [21], [22], [23], [24] durant un temps court et conduit à une réduction de la formation de cals sur milieu additionné d'une concentration élevée de BAP [25].

2 MATERIEL ET METHODES

2.1 GERMINATION *IN VITRO*

Les graines de *Vigna unguiculata* (L.) Walp sont désinfectées avec l'éthanol 70% pendant 30 secondes et ensuite avec une solution d'hypochlorite de sodium 5% pendant 10 minutes, puis de trois rinçages à l'eau distillée stérile pour éliminer les traces de l'hypochlorite de sodium. Les graines sont mises à germer sur le milieu MG ; milieu MS additionné de 3 mg/l BAP [3]. Le milieu MS₀ (milieu MS sans hormones) est utilisé comme témoin. L'incubation se déroule dans une chambre de culture à une photopériode de 12 h et une température de 25°C±1°C.

2.2 MISE EN CULTURE DES EXPLANTS

Les graines germées de trois jours (germination sur milieu MG) sont utilisées comme source d'explants ; les nœuds cotylédonaire sont prélevés et les coupes sont réalisées à trois niveaux : aux deux extrémités en éliminant l'épicotyle et l'hypocotyle ainsi qu'au niveau des cotylédons dont la moitié des deux cotylédons est enlevée. Les explants sont transférés dans des boîtes de Pétri contenant les différents milieux de culture à raison de cinq explants par boîte avec 4 répétitions. L'incubation est faite dans la chambre de culture. Les milieux de culture utilisés sont: le milieu M1 (2.5 mg/l BAP), le milieu M2 (0.1 mg/l ANA et 2.5 mg/l BAP), le milieu M3 (0.5 mg/l ANA et 2.5 mg/l BAP) et le milieu MS₀ (témoin sans hormones). La réponse est exprimée par la fréquence de régénération, la moyenne du nombre de pousses formées par explant et la moyenne de la longueur des pousses après un mois de culture.

L'élongation des pousses régénérées est obtenue par culture des explants sur le milieu d'élongation où la concentration du BAP est réduite de moitié (milieu MS additionné de 1,25 mg/l BAP) [26]. Après un mois de culture, les pousses sont excisées et repiquées sur milieu d'enracinement (milieu MS_{1/2} macro sans hormones). Ensuite, les pousses enracinées sont enlevées délicatement et les racines sont rincées à l'eau distillée stérile. Les pousses sont transférées dans des petits pots contenant du terreau stérile et recouvert d'un sachet en plastique pour maintenir l'humidité. Après 10 jours de culture, le sachet est enlevé et les plantules sont transférées dans des pots plus grands.

2.3 ANALYSE STATISTIQUE

Les différents résultats obtenus sont analysés statistiquement avec le logiciel SPSS version 20.0 et la différence entre les moyennes est évaluée par le test Duncan.

3 RESULTATS

Après 3 jours de mise en culture des explants sur les différents milieux de régénération :

Un gonflement avec un allongement de certains explants est observé sur les trois milieux testés (M1, M2 et M3) suivi par l'initiation de la formation des pousses observée sur certains explants après 1 semaine de culture. La croissance des explants cultivés sur milieu MS_0 est moins importante.

Après deux semaines :

Une régénération est observée en absence de régulateurs de croissance avec un enracinement de certains explants sans formation de cals (Photo 1: MS_0). Les pousses sont visibles avec formation des feuilles sur les trois autres milieux testés. Une prolifération de cals à la base des explants est observée sur milieu M3 (Photo 1: M3).

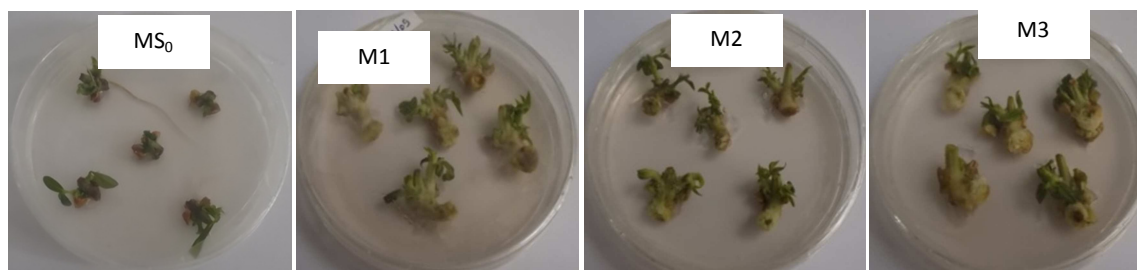


Photo 1. Explants après 15 jours de mise en culture sur les milieux : MS_0 (Témoin sans hormones), M1 (2.5 mg/l BAP), M2 (0.1 mg/l ANA et 2.5 mg/l BAP) et M3 (0.5 mg/l ANA et 2.5 mg/l BAP).

Après un mois :

La fréquence de régénération des pousses chez *Vigna unguiculata* est statistiquement identique (Tableau 1) sur les trois milieux testés. Elle est de 95% sur les deux milieux M1 et M2, 90% sur le milieu MS_0 et 75% sur le milieu M3 (Tableau 2).

Tableau 1 : Analyse de variance du taux de régénération et nombre de pousses obtenus chez *Vigna unguiculata* sur le milieu MS additionné de différentes combinaisons hormonales.

Source	Somme des carrés de type III	ddl	Moyenne des carrés	F	Sig.
Régénération	,104	3	,035	,889	0,487 NS
Nombre de pousses	78,167	3	26,056	15,068	0,001**

NS : non significatif, ** : hautement significatif ($p < 0,001$) à $\alpha \leq 0,05$

Tableau 2: Pourcentage de régénération, nombre moyen de pousses/explant, longueur moyenne des pousses (cm) âgées d'un mois après la mise en culture sur les milieux : MS_0 , M1, M2 et M3.

Paramètres étudiés	Pourcentage de régénération (%)	Nombre moyen de pousses/explant	Longueur moyenne des pousses (cm)
Milieux de culture			
MS_0 (Témoin sans hormones)	90 a	$2,3 \pm 0,5$ c	$1 \pm 0,1$
M1 (2.5 mg/l BAP)	95 a	$9,6 \pm 1,5$ a	$1,1 \pm 0,1$
M2 (0.1 mg/l ANA + 2.5 mg/l BAP)	95 a	$6,6 \pm 0,5$ a, b	$1 \pm 0,1$
M3 (0.5 mg/l ANA et 2.5 mg/l BAP)	75 a	$5,3 \pm 1,1$ b	$1,2 \pm 0,3$

Les moyennes par colonne, suivies de lettres identiques ne sont pas statistiquement différentes selon le test de Duncan à $\alpha \leq 0,05$.

L'analyse de variance révèle que le nombre de pousses obtenu varie significativement selon le milieu utilisé (Tableau 1). Un nombre de pousses significativement élevé est obtenu sur le milieu M1 (9,6 pousses par explant) comparé à MS_0 (2,3 pousses/explant) (Tableau 2).

Les pousses obtenues mesurent en moyenne $1 \pm 0,1$ cm sur les milieux MS_0 et M2, $1,1 \pm 0,1$ cm sur le milieu M1 et $1,2 \pm 0,3$ cm sur le milieu M3.

Les pousses régénérées sur les deux milieux M1 et M2 présentent des tiges minces et beaucoup de feuilles de taille importante (Photo 2: M1 et M2). Alors que sur le milieu M3, les pousses régénérées présentent des tiges très épaisses avec un nombre réduit de feuilles de très petite taille, une callogenèse très importante est observée sur ce milieu (Photo 2 : M3).

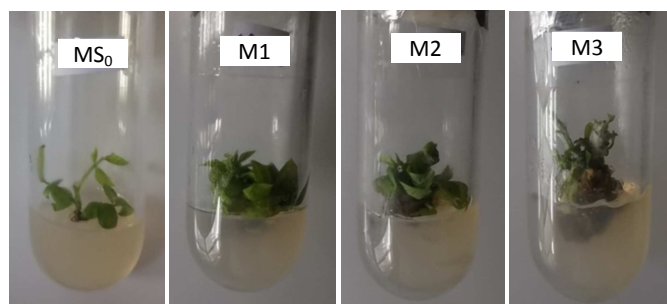


Photo 2. Pousses âgées d'1 mois après la mise en culture sur les milieux : MS₀ (Témoin sans hormones), M1 (2.5 mg/l BAP), M2 (0.1 mg/l ANA et 2.5 mg/l BAP) et M3 (0.5 mg/l ANA et 2.5 mg/l BAP).

La mise en culture des pousses sur le milieu MP induit l'élongation des pousses d'une manière très importante. L'enracinement sur milieu MS $\frac{1}{2}$ macro sans hormones est observé après une semaine de mise en culture sur ce milieu, le système racinaire formé présente une racine principale et des ramifications moins importantes (Photo 3).



Photos 3. Pousse enracinée après 1 mois de mise en culture sur le milieu MS $\frac{1}{2}$ macro.

Les pousses enracinées mises en culture dans des pots contenant du terreau stérile poursuivent leur croissance (Photo 4a et b). Après 10 jours de mise en culture, la plante présente des feuilles à surface bien développée (Photo 4a). Après 50 jours la croissance est plus rapide avec production de ramifications plus importantes et un nombre foliaire bien développé (Photo 4b). Le taux de survie des plantules est de 80%.



Photo 4. (a) 10 jours après la mise en culture d'une pousse enracinée de *Vigna unguiculata* dans le substrat terreau, (b) 2 mois après la mise en culture d'une pousse enracinée de *Vigna unguiculata* dans le même substrat.

4 DISCUSSION

Comparé aux autres cytokinines, l'utilisation du BAP pour la régénération des pousses à partir des nœuds cotylédonaire présente la meilleure réponse chez plusieurs espèces du genre *Vigna* comme *Vigna unguiculata* [2], *Vigna radiata* [14] et d'autres espèces comme *Cicer arietinum* [19], *Commiphora wightii* [27], *Psoralea corylifolia* [28], *Pterocarpus santalinus* [29], *Abelmoschus moschatus* [30], *Citrullus colocynthis* [31].

Les graines germées sur milieu MS contenant le BAP présentent une meilleure croissance comparée à celles cultivées sur milieu MS sans hormones ; les mêmes observations sont signalées par [3] et par [4] avec l'utilisation d'une autre cytokinine. Il a été rapporté que l'utilisation du BAP au stade germination stimule la formation des pousses à partir des nœuds cotylédonaire chez *Vigna unguiculata* [3], *Vigna radiata* [26], [32] et d'autres espèces comme *Glycine max* [25], *Commiphora wightii* [27], *Peganum harmala* [33], *Cucumis melo* [34].

Les nœuds cotylédonaire présentent un potentiel morphologique élevé qui peut être activé par l'application « *in vitro* » du BAP [35]. Le potentiel organogénique des explants nœuds cotylédonaire de *Vigna mungo* est fortement influencé par le type de régulateur de croissance, la concentration et la combinaison hormonale utilisée [6], [36], [37]. Le nombre et la taille des cotylédons attachés au nœud cotylédonaire affecte la formation des pousses chez *Vigna mungo* [38], la présence de la totalité ou la moitié des cotylédons est essentiel pour la production des pousses. [39] signalent que l'élimination des deux cotylédons entraîne un retard de réponse de régénération et produit moins de pousses à partir des nœuds cotylédonaire chez *Lathyrus sativus*. [2] signalent que l'utilisation des nœuds cotylédonaire avec les deux cotylédons entiers présente la meilleure réponse de formation de pousses en présence de 1 mg/l BAP ainsi [3] indiquent que la meilleure réponse de formation de pousses est observée en présence de 1,25 mg/l BAP avec le même type d'explant. Nos résultats indiquent que l'utilisation des nœuds cotylédonaire avec la moitié des cotylédons induit la formation de 9.6 pousses par explant sur milieu additionné de 2,5 mg/l BAP, la formation des pousses est observée sur tous les milieux testés en présence et en absence de régulateurs de croissance avec une fréquence différente. La fréquence de formation des pousses est affectée par la combinaison hormonale du milieu de culture. La régénération des pousses et l'enracinement observés sur les explants cultivés sur milieu MS₀ signifie la présence d'hormones endogènes dans cet explant stimulant la formation des pousses et des racines mais avec une fréquence faible.

Plusieurs études signalent que la combinaison BAP/ANA induit soit une augmentation du nombre de pousses régénérées à partir des nœuds cotylédonaire [26], [40], [41], soit une diminution du nombre de pousses régénérées [6], [22], [42]. Cette réponse dépend de la concentration des deux hormones. L'utilisation de l'ANA en combinaison avec le BAP (milieu M2) induit une diminution du nombre de pousses avec formation de cals. Les résultats de [30] indiquent que la combinaison BAP/ANA présente une réponse callogénique élevée. Les mêmes résultats sont obtenus sur le milieu M3 indiquant que la formation des cals observée sur ce milieu présente un effet suppresseur sur l'induction et la prolifération des pousses.

L'enracinement est l'étape la plus importante pour la régénération des plantes. L'utilisation du milieu MS_{1/2} macro, additionné ou non d'auxine, pour l'étape d'enracinement a été signalée par plusieurs travaux sur cinq espèces du genre *Vigna* [12], chez *Vigna unguiculata* [3], *Vigna radiata* [14], [22], [26], [40], [43] et *Vigna mungo* [36], [44].

Le milieu MS_{1/2} macro sans hormones induit l'enracinement des pousses ce qui indique que l'addition d'une auxine pour l'étape de l'enracinement n'est pas une nécessité chez *Vigna unguiculata*. Les pousses enracinées mises en culture dans du terreau stérile poursuivent leur croissance en serre avec un taux de survie de 80%.

5 CONCLUSION

Dans cette étude, les nœuds cotylédonaire (dont la moitié des deux cotylédons est enlevée) présentent une meilleure réponse avec formation de 9.6 pousses sur milieu MS additionné de 2.5 mg/l BAP. L'addition de l'ANA en combinaison avec le BAP induit une diminution du nombre de pousses. La diminution de la concentration du BAP dans le milieu de prolifération des pousses induit une elongation très importante des pousses. L'enracinement des pousses observé sur milieu MS _{1/2} macro sans hormone indique que l'addition d'une hormone n'est pas nécessaire. Ce système de régénération de *Vigna unguiculata* à partir des nœuds cotylédonaire peut être utilisé pour la sélection *in vitro* de cette espèce.

REFERENCES

- [1] E. Skrzypek, I. Czyczyło-Mysza, and I. Marcińska, "indirect organogenesis of faba bean (*Vicia faba* L. Minor)," *Acta Biologica Cracoviensia Series Botanica*, vol. 54, no. 2, pp. 102-108, 2012.
- [2] M. S. Diallo, A. Ndiaye, M. Sagna and Y. K. Gassama-Dia, "Plants regeneration from African cowpea variety (*Vigna unguiculata* L. Walp.)," *African Journal of Biotechnology*, vol. 7, no. 16, pp. 2828-2833, 2008.
- [3] Y. Tang, L. Chen, X. M. Li, J. Li, Q. Luo, J. Lai and H. X. Li, "Effect of culture conditions on the plant regeneration via organogenesis from cotyledonary node of Cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp)," *African Journal of Biotechnology*, vol. 11, no. 14, pp. 3270-3275, 2012.
- [4] M. Tie, Q. Luo, Y. Zhu and H. Li, "Effect of 6-BA on the plant regeneration via organogenesis from cotyledonary node of Cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp)," *Journal of Agricultural Science*, vol. 5, no. 5, pp. 1-5, 2013.

- [5] Y. Himabindu, C. R. Madhava and T. Chandrasekhar, "In vitro regeneration of Green Gram [*Vigna radiata* (L.) Wilczek] cultivar Vamban-2 using cotyledonary nodes," *CIBTech Journal of Biotechnology*, vol. 3, no. 4, pp. 11-15, 2014.
- [6] M. Guru Prasad, V. Sridevi and M. Satish Kumar, "Efficient plant regeneration from cotyledonary node of Blackgram (*Vigna mungo* (L.) Hepper)," *International Journal of Advanced Biotechnology and Research*, vol. 15, no. 1, pp. 20-24, 2014.
- [7] M. K. Khatun, M. S. Haque, S. Islam and K. M. Nasiruddin, "In vitro regeneration of mungbean (*Vigna radiata* L.) from different explants," *Progressive agriculture*, vol. 19, no. 2, pp. 13-19, 2008.
- [8] T. Srilatha, U. Anithadevi and T. Ugandhar, "Efficient plantlet regeneration from nodal explant culture of Blackgram (*Vigna mungo* L.) Hepper," *Bioscience Discovery*, vol. 5, no. 2, pp. 131-138, 2014.
- [9] P. Srivastava and A. Pandey, "Standardization of callus induction and plant regeneration from leaf explants of Black Gram (*Vigna mungo* var. *silvestris*)," *International Journal of Innovations in Biological and Chemical Sciences*, vol. 1, pp. 1-6, 2011.
- [10] L. Bouabdallah, Z. Ighilhariz, C. Chekroun and A. Kadiri, "Callogenèse et Organogénèse chez le pois chiche (*Cicer arietinum* L.)," *European Journal of Scientific Research*, vol. 105, no. 2, pp. 246-254, 2013.
- [11] L. S. Mahalakshmi, T. Leela, B. Kiran Kumar, B. Naresh, P. Devi, "In vitro plant regeneration from the petioles of primary leaves of mungbean *Vigna radiata* L.," *Plant Biotechnology*, vol. 23, pp. 409-411, 2006.
- [12] R. A. Avenido and K. Hattori, "Differences in shoot regeneration response from cotyledonary node explants in Asiatic *Vigna* species support genomic grouping within subgenus *Ceratotropis* (Piper) Verdc," *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, vol. 58, pp. 99-110, 1999.
- [13] S. Amutha, M. Muruganatham and A. Ganapathi, "Thidiazuron-induced high-frequency axillary and adventitious shoot regeneration in *Vigna radiata* (L.) Wilczek," *In Vitro Cellular and Developmental Biology-Plant*, vol. 42, pp. 26-30, 2006.
- [14] M. I. Hoque, M. Mosfeqa Zahan and R. H. Sarker, "In vitro plant regeneration in Mungbean (*Vigna radiata* (L.) Wilczek)," *Plant Tissue Culture and Biotechnology*, vol. 17, no. 2, pp. 209-216, 2007.
- [15] K. Choudhary, M. Singh, M. S. Rathore and N. S. Shekhawat, "Somatic embryogenesis and in vitro plant regeneration in moth bean [*Vigna aconitifolia* (Jacq.) Marechal]: a recalcitrant grain legume," *Plant Biotechnology Reports*, vol. 3, pp. 205-211, 2009.
- [16] P. Venkatachalam, A. Subramaniampillai and N. Jayabalan, "In vitro callus culture and plant regeneration from different explants of Groundnut (*Arachis hypogaea* L.)," *Breeding Science*, vol. 4, pp. 315-320, 1996.
- [17] K. M. Khawar, C. Sancak, S. Uranbey and S. Ozcan, "Effect of Thidiazuron on shoot regeneration from different explants of Lentil (*Lens culinaris* Medik.) via organogenesis," *Turkish Journal of Botany*, vol. 28, pp. 421-426, 2004.
- [18] H. Kendir, N. Sahin-Demirbag, M. Aasim and K. M. Khawar, "In vitro plant regeneration from Turkish Narbon Vetch (*Vicia narbonensis* L. var. *narbonensis* L.)," *African Journal of Biotechnology*, vol. 8, no. 4, pp. 614-618, 2009.
- [19] T. Ugandhar, M. Venkateswarlu, D. Sammailah and K. Jagan Mohan Reddy, "Rapid in vitro Micro Propagation of Chickpea (*Cicer arietinum* L.) From Shoot tip and Cotyledonary node explants," *Journal of Biotechnology and Biomaterials*, vol. 2, no. 6, pp. 1-6, 2012.
- [20] Y. Y. Nwe, K. T. Myint, Y. Mochizuki, M. Vaziranzjani, K. Okayasu, S. Suzuki and I. Ogiwara, "In vitro regeneration through direct shoot organogenesis in Honey Orange (*Citrus tangerina*)," *Plant Biotechnology*, vol. 31, pp. 341-344, 2014.
- [21] T. Chandrasekhar, T. M. Hussain and B. Jayanand, "In vitro micropropagation of *Boswellia ovalifoliolata*," *Zeitschrift für Naturforschung*, vol. 60c, pp. 505-507, 2005.
- [22] S. Vijayan, M. R. Beena and P. B. Kirti, "Simple and effective regeneration of Mungbean (*Vigna radiata* (L.) Wilczek) using cotyledonary node explants," *Journal of Plant Biochemistry and Biotechnology*, vol. 15, pp. 131-134, 2006.
- [23] I. I. Ozyigit and N. Gozukirmazi, "High efficiency shoot and root formation from cotyledonary nodes of cotton (*Gossypium hirsutum* L.)," *Pakistan Journal of Botany*, vol. 40, no. 4, pp. 1665-1672, 2008.
- [24] A. Kaur, R. Devi and A. Dev, "Efficient in vitro regeneration in Pigeonpea from cotyledonary node explants," *Journal of Cell and Tissue Research*, vol. 12, no. 1, pp. 3075-3080, 2012.
- [25] A. Hada, A. K. Gupta, T. Jeevaraj, M. Manickavasagam, A. Ganapathi, M. Jolly and A. Sachdev, "Developing rapid and reliable regeneration system using cotyledonary node method in Indian Soybean genotypes (*Glycine max* L.)," *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology*, vol. 3, no. 5, pp. 12678-12686, 2014.
- [26] S. K. Yadav, P. Sreenu, M. Maheswari, M. Vanaja and B. Venkateswarlu, "Efficient shoot regeneration from double cotyledonary node explants of green gram [*Vigna radiata* (L.) Wilczek]," *Indian Journal of Biotechnology*, vol. 9, pp. 403-407, 2010.
- [27] T. Kant, S. Prajapati and A. K. Parmar, "Efficient micropropagation from cotyledonary node cultures of *Commiphora wightii* (ARN.) bhandari, an endangered medicinally important desert plant," *Journal of Plant Development*, vol. 17, pp. 37-48, 2010.

- [28] M. Jeyakumar and N. Jayabalan, "In vitro plant regeneration from cotyledonary node of *Psoralea corylifolia* L.," *Plant Tissue Culture*, vol. 12, no. 2, pp. 125-129, 2002.
- [29] V. Rajeswari and K. Paliwal, "In vitro plant regeneration of red sanders (*Pterocarpus santalinus* L.f.) from cotyledonary nodes," *Indian Journal of Biotechnology*, vol. 7, pp. 541-546, 2008.
- [30] S. S. Lithy, S. F. Lisa, F. M. S. Azam, S. Rahman, F. A. Noor, M. Sintaha, A. K. Paul and M. Rahmatullah, "In vitro propagation from cotyledonary nodes of germinated seedlings of *Abelmoschus moschatus*," *American-Eurasian Journal of Sustainable Agriculture*, vol. 5, no. 3, pp. 364-370, 2011.
- [31] M. C. Meena, R. K. Meena, V. P. Meena and V. Patni, "Efficient method for in vitro plant regeneration from cotyledonary node explants of *Citrullus colocynthis* (Linn.) Schrad," *World Journal of Pharmaceutical Sciences*, vol. 3, no. 7, pp. 1140-1148, 2014.
- [32] R. A. Avenido and D. M. Hautea, "In vitro organogenesis and flowering in Mungbean (*Vigna radiata* L. Wilczek)," *Philippine Journal of Crop Science*, vol. 15, no. 3, pp. 169-173, 1990.
- [33] N. Goel, N. Singh and R. Saini, "Efficient in vitro multiplication of Syrian Rue (*Peganum harmal* L.) using 6-benzylaminopurine preconditioned seedling explants," *Natural Science*, vol. 7, no. 7, pp. 129-134, 2009.
- [34] M. N. Amaral, F. R. Nora, L. S. Pinto, J. A. Fernando and J. A. Peters, "Regeneration of cotyledonary nodes from the recalcitrant melon cultivar 'Gaucho'," *African Journal of Agricultural Research*, vol. 9, no. 33, pp. 2546-2551, 2014.
- [35] H. Daimon and M. Mii, "Multiple shoot formation and plantlet regeneration from cotyledonary node in Peanut (*Arachis hypogaea* L.)," *Japanese Journal of Breeding*, vol. 41, pp. 461-466, 1991.
- [36] M. Muruganantham, A. Ganapathi, S. Amutha, G. Vengadesan and N. Selvaraj, "Shoot regeneration from immature cotyledonary nodes in black gram [*Vigna mungo* (L.) Hepper]," *Indian Journal of Biotechnology*, vol. 4, pp. 551-555, 2005.
- [37] S. A. Mony, M. S. Haque, M. M. Alam, M. Hasanuzzaman and K. Nahar, "Regeneration of Blackgram (*Vigna mungo* L.) on changes of hormonal condition," *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, vol. 38, no. 3, pp. 140-145, 2010.
- [38] J. Sen and S. Guha-Mukherjee, "In vitro induction of multiple shoots and plant regeneration in *Vigna*," *In Vitro Cellular and Developmental Biology-Plant*, vol. 34, pp. 276-280, 1998.
- [39] D. P. Barik, S. K. Naik, U. Mohapatra and P. K. Chand, "High-frequency plant regeneration by in vitro shoot proliferation in cotyledonary node explants of Grasspea (*Lathyrus sativus* L.)," *In Vitro Cellular and Developmental Biology-Plant*, vol. 40, pp. 467-470, 2004.
- [40] S. Vats, P. Solanki, A. Alam, "Efficient in vitro regeneration of *Vigna radiata* (L.) Wilczek," *Researcher*, vol. 6, no. 1, pp. 12-15, 2014.
- [41] M. Salah Uddin, K. Nasirujjaman, S. Zaman and M. A. Reza, "Regeneration of multiple shoots from different explants viz. shoot tip, nodal segment and cotyledonary node of in vitro grown seedlings of *Pterocarpus pterocarpum* (DC.) Backer ex K. Heyne," *Journal of Biotechnology*, vol. 4, no. 1, pp. 35-38, 2005.
- [42] I. Alam, S. A. Sharmin, S. C. Mondal, M. J. Alam, M. Khalekuzzaman, M. Anisuzzaman and M. F. Alam, "In vitro micropropagation through cotyledonary node culture of castor bean (*Ricinus communis* L.)," *Australian Journal of Crop Science*, vol. 4, no. 2, pp. 81-84, 2010.
- [43] R. Janaki and K. Manoharan, "Efficient multiple plantlet regeneration via micropropagation in (*Vigna radiata* L.) Wilczek," *International Journal of Advanced Biotechnology and Research*, vol. 3, no. 4, pp. 835-840, 2012.
- [44] G. Franklin, P. K. Pius and S. Ignacimuthu, "Differential morphogenetic responses of cotyledonary explants of *Vigna mungo*," *Biologia Plantarum*, vol. 43, no. 1, pp. 157-160, 2000.

L'INFORMATIQUE ET SES METIERS

Luc LUMANJI MBUNGA and Antonio KANDURI TRINULI

¹Licencié en Informatique de Gestion,
Section Sciences de Bases,
Institut Supérieur des Techniques Appliquées de Kolwezi (ISTA/Kolwezi), RD Congo

²Ingénieur Civil des Mines,
Section Géologie Mines,
Institut Supérieur des Techniques Appliquées de Kolwezi (ISTA/Kolwezi), RD Congo

Copyright © 2017 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: Since the advent of computer science, technological progress has been steadily growing, notably with the famous Moore law, which wanted the microprocessor of the next generation to have the dual capabilities of the previous microprocessor. Exponential ways from the advent of Windows 95 with its I-80486 processor, to the pentium4 up to the i3, i5 and i7 dual core processor. The logical consequences of this technological advance is that the various (For those already existing as computer-aided design) and new branches such as special effects in movies, with software like Maya 3D, Blender. Computer-related occupations have seen fields linked to the development of video games becoming industries with high financial returns (up to \$ 2 billion in sales). The medical field in neuroscience today sees its future intimately linked to the technology of 3D modeling, computer science has so far created jobs like software developer or companies like Google, Apple, Facebook, twitter, are To this day to the head of huge financial capital and go as far as recruiting developers in most universities around the world.

To date, computer science and the progress of science have created a global dependence in the various fields of our everyday life, such as autonomous management software, internet, communications. The future progress of this science is certainly ready, Thanks to its promising potential in the creation of new occupations, while not forgetting its perverse effects, which are the gradual obsolescence of certain current occupations with the risk of unemployment for the least educated and least able to progress exponentially in our modern societies.

KEYWORDS: Computers, business, business intelligence, internet, telecommunications, computer management

RESUME: Depuis l'avènement de l'informatique, le progrès technologique n'a cessé de croître avec notamment la fameuse loi de Moore qui voulait que le microprocesseur de la génération suivante devait avoir les capacités doubles du microprocesseur précédentes vitesses de calcul des ordinateurs ont augmentées de façons exponentielles depuis l'avènement du Windows 95 avec son processeur I-80486, en passant par le pentium4 jusqu'au processeur de technologie double cœur de génération i3, i5 et i7. Les conséquences logiques de ce progrès technologique est que les différents métiers de l'informatique se sont retrouvés renforcés (pour ceux qui existaient déjà comme la conception assistée par ordinateur) et des nouvelles branches comme celles des effets spéciaux au cinéma, avec des logiciels comme Maya 3D, Blender.

Les métiers de l'informatique ont vu des domaines liés au développement des jeux vidéo devenir des industries à haut rendement financier (jusqu'à 2 milliards de dollars de chiffre d'affaire). Le domaine médical en neurosciences voit aujourd'hui son avenir intimement lié à la technologie de la modélisation 3D, l'informatique a, à ce jour créé des métiers comme celui de développeur logiciel ou des entreprises comme Google, Apple, Facebook, twitter, sont à ce jour à la tête de capitaux financiers faramineux et vont jusqu'à recruter des développeurs dans la plupart des universités à travers le monde.

A ce jour l'informatique et le progrès lié à cette science a engendré une dépendance mondiale dans les domaines divers de notre vie quotidienne tels que les logiciels autonome de gestion divers, internet, communications. Le progrès futur de cette science, est certes prête, grâce à son potentiel, prometteuse en matière de création de nouveaux métiers, tout en oubliant

pas ses effets pervers qui sont, l'obsolescence progressive de certains métiers actuels avec comme risque ,le chômage pour les moins instruits et les moins aptes au progrès exponentiel de nos sociétés modernes.

MOTS-CLEFS: Informatique, métier, informatique décisionnelle, internet, télécommunication, informatique de gestion

1 INTRODUCTION

Lorsque l'on se lance dans l'analyse d'un secteur aussi vaste et en rapide expansion que l'informatique, on est forcé à regrouper des pôles d'activités identifiées caractéristiques.

Dans cet article, nous nous forcerons d'en épingle cinq grands secteurs d'activités :

- Informatique de gestion,
- Informatique industrielle et technologie,
- Télécommunication et réseaux,
- Internet et multimédia,
- Informatique décisionnelle,

Dans la vie professionnelle, les liaisons multiples, intégrations, ou configurations originales entre ces grands secteurs se développe peut au gré des situations spécifiques.

Ainsi pour pouvoir exercer ces cinq activités, sept grands types de fonctions assurent ces domaines spécifiques :

- Conception des systèmes informatiques et de télécommunications,
- Développement des systèmes et des produits informatiques et de télécommunications,
- Gestion et exploitation des systèmes d'information et des réseaux,
- Conseil et expertise informatique,
- Conduite de projet informatique
- Commercialisation des produits et des services informatiques et de télécommunications,
- Enseignement et projet de recherche informatique.

2 GRANDS SECTEURS DU METIER DE L'INFORMATIQUE

2.1 L'INFORMATIQUE DE GESTION

Défini comme le management de l'information, ce secteur permet d'organiser un volume important d'information et assurer leurs traitements. La comptabilité, la facturation, la paie, le suivi de commande, la gestion de stock, l'administration des ressources humaines et le suivi de production depuis des décennies, l'informatique permet un traitement automatique et rationnel des volumes importants de donner indispensables au fonctionnement des entreprises.¹

Au-delà de ces fonctions classiques, l'informatique de gestion a beaucoup évolué : l'accroissement des flux d'information et la nécessité de décider en temps réel ont contribué à faire émerger ce qu'on appelle les systèmes d'information. La puissance des progiciels et en particulier des progiciels de gestion intégrée (qu'on appelle aussi ERP : Entreprise Ressource Planning) a également contribué à interconnecter les flux d'information et bien gérer et canaliser ces flux d'informations par un système permettant d'automatiser un flux d'information au sein d'une organisation connus sur l'appellation de « Moteur de Workflow »²

D'autre part, l'informatique de gestion ou le management des systèmes d'information a trouvé de nouvelles applications grâce au développement de techniques innovantes dans différents domaines. Ainsi, les outils de gestion de la relation client (CRM : Customer Relationship Management), dont l'objectif est de fidéliser la clientèle, sont de plus en plus pris des

¹ Laudon, K., et Laudon, L., **Management des systèmes d'information**, 9^{ème} édition, Paris, Pearson éducation France, 2006

² Vidal, P., et Petit, **Système d'Information Organisationnel**, 2^{ème} édition, Paris, Pearson éducation France, 2006

entreprises. Les outils de gestion de la chaîne logistique (SCM : Supply Chain Management) ont également le vent en poupe ! Grâce à eux, les entreprises peuvent optimiser le système de production, d'approvisionnement et de distribution.³

2.2 L'INFORMATIQUE INDUSTRIELLE ET TECHNOLOGIQUE

L'informatique industrielle et technologique constitue un secteur très élargi qui fait des applications utilisées dans la recherche et le développement jusqu'à celles qui sont dédiées à la production au sein de l'industrie, l'informatique constitue le système nerveux de l'entreprise.

Elle comprend principalement la conception assistée par ordinateur (CAO), la fabrication assistée par ordinateur (FAO), qui permet de planifier, de programmer et commander les outils de production ainsi que la gestion de production assistée par ordinateur (GPAO), outils assurant par le biais de l'informatique, le suivi de tout cycle de production (de l'achat des matières premières en passant par la réception des commandes jusqu'à la livraison des produits finis).⁴

Ce secteur de l'informatique nous permet de simuler, d'analyser, de tester et d'essayer au sein des laboratoires de recherche que nous appelons l'informatique scientifique ; et celle-ci trouve également de nombreuses applications.

Une autre facette de l'informatique appuie cette informatique industrielle et technologique, appelée informatique embarquée ou système embarquée (qu'on qualifie parfois d'enfouie), constitue un bon exemple d'informatique technologique : avec les composants programmables et les logiciels en temps réel, l'informatique est présente partout, des téléphones mobiles, aux avions en passant par l'automobiles.

Actuellement, ce marché connaît une expansion et une croissance sans précédent.

2.3 LES TÉLÉCOMMUNICATIONS ET RÉSEAUX

Le secteur des télécommunications et des réseaux connaît de profondes transformations tant technologiques qu'économiques depuis plus de 30 ans. Jusqu'en 1990, toutes les communications d'entreprise s'effectuaient principalement par le service postal ou les réseaux téléphoniques sous forme de voix ou de télécopie.⁵

Aujourd'hui, cette communication s'effectue majoritairement au moyens d'ordinateur du courrier électronique, d'internet, de téléphones mobiles et d'ordinateurs nomades connectés à des réseaux sans fil, le mouvement de transformation s'intensifie dans les 10 ans, alimenté par les progrès des technologies et services basés sur internet et par les nouveaux modèles économiques et organisationnels qui mettent à profit ces nouvelles technologies.

Ce secteur connaît en plus les investissements en matière de télécommunications et de réseaux, et les entreprises ont dépensés des fonds supplémentaires pour développer plus ce secteur.

2.4 L'INTERNET ET LE MULTIMÉDIA

L'internet n'est pas véritablement un réseau mais un immense regroupement de différents réseaux qui ont en commun certains protocoles et offrent certains services similaires.

C'est un système inhabituel en ce sens qu'il n'a été planifié et n'est contrôlé par personne. Si l'internet s'est parfois traduit par des investissements difficiles à rentabiliser pour certaines entreprises, le sentiment est très différent chez les particuliers : outils de communication, de travail, de loisir, d'information, voire de formation ...

L'internet s'est rapidement imposé comme un outil indispensable à notre quotidien. Dans les entreprises du côté du B to B (c'est-à-dire des relations interentreprises), un grand nombre de données transitent désormais par le Web et, par ailleurs une partie du commerce B to B s'est déplacée vers ce nouveau canal de distribution sur le plan purement informatique, le développement de ce nouveau média a entraîné une importante vague de modernisation de gros systèmes.⁶

³ Medan, P., et Gratacap, *Logistique et Supply Chain Management*, Paris, Dunod, 2008

⁴ NAKHLA, M., *L'essentiel de Management Industriel*, 2^{ème} édition, Paris, Dunod, 2009

⁵ Op.cit. (1)

⁶ Op.cit. (5)

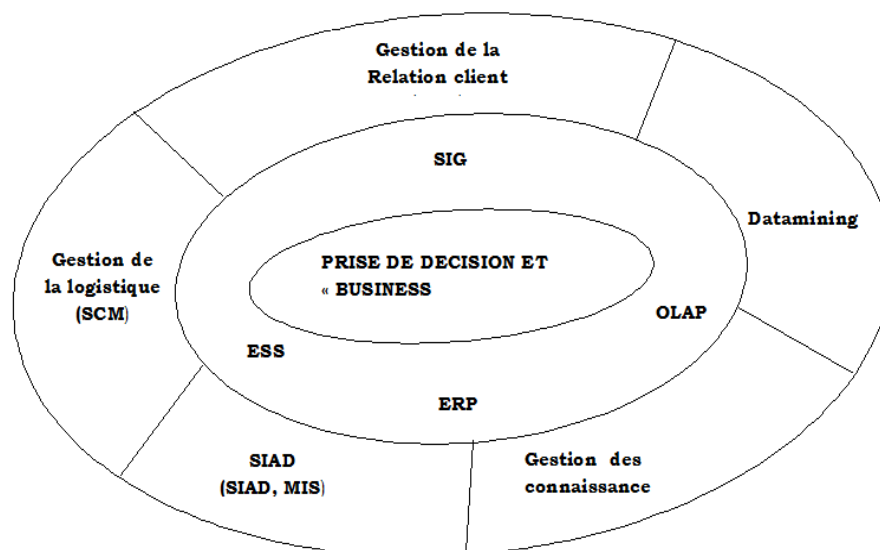
Nettement plus orienté vers les loisirs, les multimédia en général les jeux vidéo en occupent une force à part dans le secteur de l'informatique. Ces deux spécialités requièrent des compétences informatiques pointues, ainsi que de grandes capacités d'adoption, tant les technologies évoluent rapidement dans ces deux domaines. Autres qualités indispensables, l'ouverture d'esprit et le goût du travail collectif. La plus part des projets sont développés au sein d'équipes souvent multidisciplinaires, aux profils variés des débutants et des seniors, des techniciens et des Ingénieurs, des Informaticiens et des Créatifs.⁷

2.5 L'INFORMATIQUE DÉCISIONNELLE

Les systèmes d'information procurent de la valeur à l'Entreprise quand ils améliorent l'efficacité des processus et la prise de décision.

La pertinence des décisions opérationnelles et stratégiques étant un facteur clé dans la vie et le développement des organisations, celle-ci investissent beaucoup dans les systèmes dits de « Business Intelligence » (BI). Ces systèmes sont un ensemble de technologies et d'application conçues pour aider les utilisateurs à prendre de meilleures décisions. L'« intelligence » de l'être humain pourvoie généralement à sa capacité de combiner les connaissances acquises avec la nouvelle information et de changer son comportement enfin de réussir ce qu'il entreprend en s'adoptant à une nouvelle situation.

De même le B.I procure aux entreprises la capacité de recueillir de l'information, de développement des connaissances sur des opérations et de changer les comportements décisionnels pour atteindre leurs objectifs. Les principales applications et technologique utilisées pour la B.I. comprennent notamment la gestion de la chaine logistique, la gestion de relation client, les FRP, les systèmes de gestion des connaissances et des technologies comme le datamining et le traitement analytique en ligne (OLAP) pour obtenir des connaissances et des idées en analysant de grandes quantités des données hétérogènes.⁸



3 LES SEPT GRANDES FONCTIONS DU METIER DE L'INFORMATIQUE

3.1 LA CONCEPTION ET L'ÉVOLUTION DES SYSTÈMES INFORMATIQUES ET TÉLÉCOMS

Les systèmes informatiques et de télécommunications sont appelés à satisfaire une multitude croissante d'exigences. Un reflet de stratégie de l'entreprise pour une permanente amélioration de sa compétitivité et la satisfaction des besoins

⁷ Tanenbaum, A., *Réseaux*, 4^{ème} édition, Paris, Pearson Education, 2001

⁸ Op.cit. (2)

d'innovation et d'évolution émouvant des collaborateurs et des clients. Ces systèmes doivent être conçus de manière évolutive et s'adapter aux technologies émergentes tout en tenant compte des systèmes internes existants et des interfaces avec l'extérieur de l'entreprise.

Dans cette fonction plusieurs corps des métiers se retrouvent : architecte de bases de données, architecte matériel, architecte réseau, architecte de système d'information, informaticien concepteur de jeux électroniques, informaticien webdesigners, développeur et responsable d'un système d'information métier.⁹

3.2 DÉVELOPPEUR DES SYSTÈMES ET DES PRODUITS INFORMATIQUES ET TÉLÉCOMS

Cette fonction spécifie les techniques d'une application, intégration de nouvelles fonctionnalités à un système existant, création d'un réseau ou d'un site internet...

Une fois la phase de conception achevée, tous les projets informatiques et télécoms impliquent une phase de développement, plus ou moins longue, plus ou moins complexe. S'il s'agit d'un projet de moindre ampleur, il peut être confié à un seul développeur. Mais généralement, c'est un travail réalisé par une équipe de techniciens et d'ingénieurs sous la conduite d'un chef de projet. Et leur mission ne souhaite pas à l'issue de la programmation : ils participent aux tests, à la mise en place du système, sans oublier la formation des utilisateurs.¹⁰

Nous avons pour métier : informaticien concepteur de jeux électroniques, informaticien webdesigner, développeur, ingénieur de construction de réseaux, ingénieur développeur logiciels, ingénieur développement de matériel électroniques, ingénieur intégration, ingénieur qualité méthodes, ingénieur validation, l'intégrateur web, paramétriser de logiciels, rédacteur technique et webmaster

3.3 GESTION ET EXPLOITATION DES SYSTÈMES D'INFORMATIQUE ET DES RÉSEAUX

Aux fonctions qui se combinent, la gestion et l'exploitation des systèmes informatiques et des réseaux contribuent à assurer le bon fonctionnement des systèmes d'information et des réseaux d'une entreprise. Des missions qui mobilisent des professionnels aux profils très variés, des techniciens jusqu'aux ingénieurs : responsable d'exploitation administrateur de base de données, technicien réseaux, ingénieur sécurité..., tous concourent, à des niveaux divers, à la bonne marche des systèmes, des équipements ou des réseaux. Ce qui implique certaines contraintes (notamment des jeux d'astreinte) pour assurer un fonctionnement permanent et un niveau de service maximum.

Les activités de gestion et d'exploitation peuvent être réalisées en interne (c'est-à-dire dans un service informatique propre à l'entreprise) ou confié en totalité ou en partie, comme c'est de plus en plus souvent le cas, à une société de service.

La fonction de gestion et d'exploitation des systèmes d'information et des réseaux voyant plusieurs métiers se développer : analyste d'exploitation, ingénieur déploiement de réseaux, ingénieur systèmes et réseaux, responsable de trafic, web master, Administrateur de réseaux, gestionnaire de parc informatique, ingénieur sécurité et responsable d'exploitation.

3.4 CONSEIL ET EXPERTISE INFORMATIQUE

Rôle stratégique de l'informatique et complexité grandissante des systèmes d'information : ces deux réalités expliquent le caractère essentiel de la mission des consultants et des experts. Leur expérience, leur capacité à prendre du recul, leurs compétences en matière de technologie et organisation révèlent indispensable lorsqu'il s'agit de concevoir ou de faire évoluer un système d'information : c'est à eux qu'il revient de recoloniser les solutions techniques ou organisationnelles les mieux adaptées.

Ainsi nous avons les métiers comme : auditeur informatique, conseil en assistance à maîtrise d'ouvrage, consultant communication et réseaux, consultant en Gestion de la Relation Client (GRC), consultant e-business, consultant en e-Learning, consultant en conduite du chargement, consultant en organisation des systèmes d'information, expert en sécurité informatique, consultant en technologies, consultant ERP, consultant fonctionnel et enfin consultant informatique et gestion des établissements.

⁹Op.cit (3)

¹⁰Op.cit. (5)

3.5 CONDUITE DE PROJET INFORMATIQUE

Les projets informatiques ou télécoms font appel à des compétences multiples et doivent être menés dans des délais stricts en respectant un budget estimé au plus juste. Une problématique qui implique une organisation sans faille, nécessitant d'anticiper les risques et d'y remédier par avance d'où l'importance du chef de projet qui, au quotidien, a la responsabilité de l'avancement de tout ou partie d'un projet. Quant au directeur de projet, il supervise le déroulement dans ses aspects les plus stratégiques en particulier dans les relations avec le client. Ainsi nous avons pour cette fonction, le métier de directeur de projet et chef de projet.

3.6 COMMERCIALISATION DES PRODUITS ET DES SERVICES INFORMATIQUES ET TÉLÉCOMS

Dans ce secteur de l'informatique et des télécoms, la compétition est particulièrement forte, qu'il s'agisse de vendre des produits ou des services. Ce qui implique, chez tous les professionnels du commerce et de la vente spécialisés dans ce secteur, une volonté farouche de décrocher des contrats.

Cet esprit de compétition et cette envie de gagner ne doivent pas s'opposer au sens du dialogue et à de bonnes capacités d'analyse. Car pour conserver ses clients et en conquérir de nouveaux, il faut vendre des outils et des services adaptés au mieux à leur demande. Pour les mêmes fonctions, un informaticien devra acquérir compétences commerciales de base. Nous pouvons avoir comme corps de métier : le directeur commercial, ingénieur avant – vente, ingénieur commercial, responsable de couple, responsable du marketing opérationnel et vendeur en micro-informatique.

3.7 ENSEIGNEMENT ET RECHERCHE EN INFORMATIQUE

Il faut sans cesse former de nouveaux informaticiens, non seulement pour remplacer ceux qui quittent le métier, mais aussi pour accroître leur nombre et satisfaire des besoins sans cesse croissants. Il faut également leur permettre d'actualiser leurs compétences au rythme des innovations technologiques, par les biens de la formation continue.

Quant à la recherche, elle peut être soit fondamentale soit appliquée. Les projets sont mêmes dans des structures publiques ou privées et fait appel à des coopérations internationales. Ils peuvent aussi être le fruit de partenariat entre les deux types de laboratoires.

Dans les universités, dans les instituts supérieurs comme les écoles d'ingénieur, les enseignants pratiquent systématiquement une double activité de pédagogie et de recherche. Les professeurs de STS (science, technologie et santé) se consacrent quant à eux, entièrement à leurs activités d'enseignement. Cette fonction voit évoluer en son sein des chercheurs en informatique enseignant et formateur en informatique.

RÉFÉRENCES

- [1] K. Laudon, et L. Laudon, Management des systèmes d'information, 9^{ième} édition, Paris, Pearson éducation France, 2006.
- [2] P. Medan et Gratacap, Logistique et Supply Chaire Management, Paris, Dunod, 2008.
- [3] M. NAKHLA, L'essentiel de Management Industriel, 2^{ième} édition, Paris, Dunod, 2009.
- [4] R. REIX, Systemes d'information et management des organisations. Vuibert.2004.
- [5] A. Tanenbaum, Réseaux, 4^{ième} édition, Paris, Pearson Education, 2001
- [6] P.Vidal, et Petit, Système d'Information Organisationnel, 2^{ième} édition, Paris, Pearson éducation France, 2006.
- [7] www.letudiant.fr › **Métiers** › Secteur.
- [8] www.onisep.fr/Mes-infos-regionales/Languedoc-Roussillon/Nos-Actus-archivees/Les-metiers-de-l-informatique-vient-de-paraitre
- [9] <http://www.olapreport.com>
- [10] <http://www.cigref.fr>
- [11] <http://www.millenaire3.com>

SUR LA DETERMINATION DES VALEURS PROPRES D'UNE MATRICE CARREE ET SON INVERSE PAR L'ALGORITHME DE LEVERRIER

Apollinaire RUHANAMIRINDI NGOMBWA

Junior lecture at Teachers' Training College of Walungu, South Kivu, Province, RD Congo

Copyright © 2017 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: The matrix calculation is taking presently more and more a great place in teaching as well as in research. The matrix properties are treated basically, the statement leads the reading progressively, from definition to different matrix types as well as to linear equation systems, to proper value problems and to differential equation systems resolution. The matrix calculation interests many mathematicians, Physicists, economists and so on. This work is aiming at studying squared matrix proper values determination, its inverse with Leverrier's algorithm, obliges determinant notions Knowledge beforehand.

KEYWORDS: Matrix calculation, Proper values ; Leverrier's algorithm.

RÉSUMÉ: Le calcul matriciel prend actuellement une place de plus en plus grande dans l'enseignement comme dans la recherche. Les propriétés des matrices sont traitées d'un point de vue élémentaire, l'exposé conduit le lecteur progressivement, de la définition aux différents types des matrices ainsi qu'aux applications aux systèmes d'équations linéaires, aux problèmes des valeurs propres et à la résolution des systèmes d'équations différentielles.

Le calcul matriciel intéresse pas mal d'étudiants mathématiciens, physiciens, économistes, etc.

Ce travail qui se propose de faire une étude sur la détermination des valeurs propres d'une matrice carrée, son inverse par l'algorithme de Leverrier, exige au préalable une connaissance des déterminants.

MOTS-CLEFS: calcul matriciel, valeurs propres, l'algorithme de Leverrier.

1 INTRODUCTION

Les travaux concernant la détermination des valeurs propres d'une matrice carrée procèdent par la recherche des racines du polynôme caractéristique, dites valeurs propres.

A chaque valeur propre correspond un ou plusieurs vecteurs propres. La détermination de l'inverse d'une matrice passe par la définition ou par la méthode des cofacteurs. Leverrier propose une autre méthode restée presque inconnue de la détermination de l'inverse d'une matrice carrée ainsi que son polynôme caractéristique.

Notre contribution est de vulgariser, d'explicitier et d'appliquer cet algorithme de Leverrier. L'objectif principal est la détermination du polynôme caractéristique d'une matrice carrée et son inverse par l'Algorithme de Leverrier.

2 DETERMINATION DES VALEURS PROPRES D'UNE MATRICE CARREE

2.1 DÉFINITION

Soit E un K espace vectoriel et $f \in L(K(E))$.

Soit $\lambda \in K$, λ est une valeur propre de f si et seulement si l'endomorphisme $f - \lambda \text{Id}_E$ n'est pas injectif. Soit $A \in \text{Mn}(K)$, Si l'on rapporte K^m à sa base canonique, A est la matrice de l'endomorphisme f de K^m qui à tout vecteur, colonne Y , fait correspondre le vecteur colonne Z défini par le produit matriciel $Z = AY$

2.2 RECHERCHE DU POLYNÔME CARACTÉRISTIQUE

Définition : 1. Soit E un K -espace vectoriel de dimension finie et $B = \{e_1, e_2, \dots, e_n\}$ une base de E

Considérons un endomorphisme $f \in \text{lk}(E)$ et sa matrice dans la base B , $M = (a_{ij}) \ 1 \leq i \leq j \leq n$

Si I_n est la matrice Unité d'ordre n , alors la matrice dans la base B de l'endomorphisme $f - \lambda I_n$ est $M - \lambda I_n$.

$$M = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{pmatrix}, \text{ et}$$

$$\det(M - \lambda I_n) = \begin{vmatrix} a_{11} - \lambda & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} - \lambda & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} - \lambda \end{vmatrix}$$

Ce déterminant est un polynôme $P(\lambda)$ à coefficient dans K de degré n (la variable λ parcourant K d'une manière quelconque)

Définition 2 : $P(\lambda) = \det(M - \lambda I_n)$ se nomme polynôme caractéristique de la matrice $M \in \text{Mn}(K)$

Exemple : Soit M une matrice carrée.

$$M = \begin{pmatrix} 4 & 1 \\ 2 & 3 \end{pmatrix}$$

Cherchons son polynôme caractéristique :

$$\begin{aligned} \det(M - \lambda I_2) &= \begin{vmatrix} 4 - \lambda & 1 \\ 2 & 3 - \lambda \end{vmatrix} \\ &= (4 - \lambda)(3 - \lambda) - 2 = 0 \\ &= 12 - 4\lambda - 3\lambda + \lambda^2 - 2 = 0 \\ &= \lambda^2 - 7\lambda + 10 = 0 \end{aligned}$$

Ainsi λ est une valeur propre de M si et seulement si $\lambda = 5$ ou $\lambda = 2$

Le théorème suivant donne une propriété caractéristique des valeurs propres qui est fréquemment utilisée comme définition.

Théorème 1 : Soit $T : V \rightarrow V$ un opérateur linéaire sur l'espace vectoriel sur K $\lambda \in K$ est une valeur propre de T si et seulement si l'opérateur $\lambda I - T$ est singulier. L'espace propre de λ est le noyau de $\lambda I - T$.

Démonstration : λ est une valeur propre de T si et seulement si il existe un vecteur non nul U tel que

$$T(U) = \lambda U \text{ ou } (\lambda I)(U) - T(U) = 0 \text{ ou } (\lambda I - T)(U) = 0.$$

C'est à dire $\lambda I - T$ est singulier

Nous avons aussi démontré que U est un espace propre de λ si et seulement si les relations précédentes sont vérifiées ; donc U appartient au noyau de $\lambda I - T$

2.3 RECHERCHE DES VALEURS PROPRES

Soit E un K -espace vectoriel de dimension finie et $f \in \text{lk}(E)$. Pour que le scalaire $\lambda \in K$ soit valeur propre il faut et faut et il suffit que

$$\det(f - \lambda \text{Id}_E) = 0.$$

$p(\lambda_0) = \det(M - \lambda_0 I_n) = 0$, c'est-à-dire que λ_0 soit une racine du polynôme caractéristique de f . La détermination des valeurs propres d'un endomorphisme f d'un K -espace de dimension n équivaut donc à la recherche de zéros du polynôme caractéristique P de degré n de $K[x]$. On sait que, si un polynôme $p \in K[x]$ a un zéro λ_1 de multiplicité h , existe $q \in K[x]$ tel que $p(x) = (x - \lambda_1)^h q(x)$, avec $q(\lambda_1) \neq 0$. Si $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_r$ sont r zéros des multiplicités respectives $h_1, h_2, \dots, h_r$, il existe un polynôme $q \in K[x]$ tel que $p(x) = (x - \lambda_1)^{h_1} (x - \lambda_2)^{h_2} \dots (x - \lambda_r)^{h_r} q(x)$, avec $q(\lambda_i) \neq 0$ $1 \leq i \leq r$, on a alors $h_1 + h_2 + \dots + h_r \leq d^0(p)$

Théorème2 : Théorème de CAYLEY HALILTON

Si $P(Y) = \det(B - YI) = Y^m + b_1 Y^{m-1} + \dots + b_{m-1} Y + b_m$ est le polynôme caractéristique de la matrice $B \in M_n(K)$, alors $P(B) = B^m + b_1 B^{m-1} + \dots + b_{m-1} B + b_m I = 0$

Démonstration : Soit $B \in M_n(K)$,

La matrice caractéristique de B définie par

$$M(y) = Iy - B = \begin{pmatrix} Y - b_{11} & b_{12} & \dots & b_{1m} \\ b_{21} & Y - b_{22} & \dots & b_{2m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ b_{m1} & b_{m2} & \dots & Y - b_{mm} \end{pmatrix}$$

est une valeur $M_n([K_Y])$ dont les coefficients sont des polynômes de degré au plus égal à un.

Le polynôme caractéristique de B est alors

$$P(Y) = \det(M_Y) = Y^m + b_1 Y^{m-1} + \dots + b_m \in K[x].$$

La comatrice $N(Y)$ de $M(Y)$ est la transposée de la matrice des cofacteurs de $M(Y)$, $N(Y)$ est une matrice polynomiale.

D'après la formule ci-après les coefficients de $N(Y)$ sont des polynômes de degré $m-1$ au plus.

Le produit $M(y) N(y) = P(y)I$ ou $P(y)$ est le polynôme caractéristique de B . La matrice polynomiale $N(y)$ s'écrit $D_1 Y^{m-1} + \dots + D_{m-1} Y + D_m$ et on a $M(y) = Iy - B$

L'anneau des matrices carrées $n \times n$, le cas des endomorphismes de U , rapporté à une base, $B = e_i, j \in I, I = [1, n]$, les matrices associées à f relativement à la base B , sont des matrices à n lignes et n colonnes, dites matrices carrées d'ordre n .

Le produit $M(y) N(y)$ dans l'anneau $M_m(K[Y])$, on obtient

$$D_1 Y^n + (D_2 - BD_1) Y^{m-1} + \dots + (D_m - BD_{m-1}) Y - BD_m = P(y)I$$

En identifiant les coefficients de $Y^k, 0 \leq k \leq n$, dans les deux membres ci-haut, on a :

$$D_1 = I$$

$$D_2 - BD_1 = b_1 I$$

$$D_3 - BD_2 = b_2 I$$

$$\dots \dots \dots$$

$$D_m - BD_{m-1} = b_{m-1} I$$

$$-BD_n = b_n I$$

En multipliant à gauche, par B^m la première relation par B^{m-1} la seconde, ... par B l'avant dernière et par I la dernière, et en additionnant toutes les nouvelles égalités matricielles obtenues, il vient $0 = B^m + b_1 B^{m-1} + \dots + b_m I$

Exemple :

Trouvons les valeurs propres de la matrice

$$B = \begin{pmatrix} 4 & 5 \\ 2 & 1 \end{pmatrix}$$

Déterminons le polynôme caractéristique de B

$$|B| = \begin{vmatrix} 4 & 5 \\ 2 & 1 \end{vmatrix} \rightarrow \det(B - \lambda I) = \begin{vmatrix} 4 - \lambda & 5 \\ 2 & 1 - \lambda \end{vmatrix}$$

$$\begin{aligned} \det(B - \lambda I) &= (4 - \lambda)(1 - \lambda) - 10 \\ &= \lambda^2 - 5\lambda - 6 \end{aligned}$$

Les valeurs propres sont $\lambda_1 = 6$ et $\lambda_2 = -1$

Comme prévu, d'après le théorème de CAYLEY HAMILTON, B est un zéro de $\Delta(\lambda)$.

$$\Delta(\lambda) = \begin{pmatrix} 4 & 5 \\ 2 & 1 \end{pmatrix}^2 - 5 \begin{pmatrix} 4 & 5 \\ 2 & 1 \end{pmatrix} - 6 \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}$$

$$\begin{aligned} \begin{pmatrix} 4 & 5 \\ 2 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 4 & 5 \\ 2 & 1 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} 20 & 25 \\ 10 & 5 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} 6 & 0 \\ 0 & 6 \end{pmatrix} &= \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix} \\ \begin{pmatrix} 26 & 25 \\ 10 & 11 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} 20 & 25 \\ 10 & 5 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} 6 & 0 \\ 0 & 6 \end{pmatrix} &= \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \begin{pmatrix} 6 & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} 6 & 0 \\ 0 & 6 \end{pmatrix} &= \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix} \\ \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix} &= \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix} \end{aligned}$$

3 INVERSE D'UNE MATRICE CARREE PAR L'ALGORITHME DE LEVERRIER

3.1 INVERSE D'UNE MATRICE CARREE

3.1.1 DÉFINITION :

On dit qu'une matrice carrée B d'ordre m est inversible s'il existe une matrice B' d'ordre m telle que $B \cdot B' = B' \cdot B = I_m$

(I_m étant la matrice unité d'ordre n)

Si la matrice B' existe, elle est unique et se note B^{-1}

3.2 CALCUL DE L'INVERSE D'UNE MATRICE CARREE

Explicitons la transformation (T) donnant les y en fonction des x, et son déterminant D supposé non nul. La matrice cherchée A est le quotient par D de cette matrice

$$A = (\lambda_{ij}) = \frac{1}{D} (M_{ij})$$

Exemple1 : Vérifions si la matrice $D = \begin{pmatrix} 1 & 3 & 3 \\ 1 & 4 & 3 \\ 1 & 3 & 4 \end{pmatrix}$ est inversible.

Calculons le déterminant de D

$$|D| = \begin{vmatrix} 1 & 3 & 3 \\ 1 & 4 & 3 \\ 1 & 3 & 4 \end{vmatrix} = 1, \text{ d'où D est inversible, car } \det D \neq 0$$

Exemple2 : Inversons la matrice $N = \begin{pmatrix} 2 & 3 & 1 \\ 2 & -1 & 4 \\ 1 & 1 & 2 \end{pmatrix}$

$$|N| = \begin{vmatrix} 2 & 3 & 1 \\ 2 & -1 & 4 \\ 1 & 1 & 2 \end{vmatrix} = 2(-1)^{1+1} \begin{vmatrix} 1 & 4 \\ -1 & 2 \end{vmatrix} + 3(-1)^{1+2} \begin{vmatrix} 2 & 4 \\ 1 & 2 \end{vmatrix} + 1(-1)^{1+3} \begin{vmatrix} 2 & 1 \\ 1 & -1 \end{vmatrix}$$

$$|N| = 2(2 + 4) - 3(4 - 4) + 1(-2 - 1)$$

$$|N| = 9$$

Comme $\det N \neq 0$, alors N est inversible.

Cherchons la comatrice (c) de N.

$$\begin{aligned}
 b_{11} &= (-1)^{1+1} \begin{vmatrix} 1 & 4 \\ -1 & 2 \end{vmatrix} = 6; \quad b_{12} = (-1)^{2+2} \begin{vmatrix} 2 & 4 \\ 1 & 2 \end{vmatrix} = 0; \quad b_{13} = (-1)^{1+3} \begin{vmatrix} 2 & 1 \\ 1 & -1 \end{vmatrix} = -3; \\
 b_{21} &= (-1)^{2+1} \begin{vmatrix} 3 & 1 \\ -1 & 2 \end{vmatrix} = -7; \quad b_{22} = (-1)^{2+2} \begin{vmatrix} 2 & 1 \\ 1 & 2 \end{vmatrix} = 3; \quad b_{23} = (-1)^{2+3} \begin{vmatrix} 2 & 3 \\ 1 & -1 \end{vmatrix} = 5; \\
 b_{31} &= (-1)^{3+1} \begin{vmatrix} 3 & 1 \\ 1 & 4 \end{vmatrix} = 11; \quad b_{32} = (-1)^{3+2} \begin{vmatrix} 2 & 1 \\ 2 & 4 \end{vmatrix} = 6; \quad b_{33} = (-1)^{3+3} \begin{vmatrix} 2 & 3 \\ 2 & 1 \end{vmatrix} = -4; \\
 c &= \begin{pmatrix} 6 & 0 & -3 \\ -7 & 3 & 5 \\ 11 & 6 & -4 \end{pmatrix} \text{ et } t_c = \begin{pmatrix} 6 & -7 & 11 \\ 0 & 3 & 6 \\ -3 & 5 & -4 \end{pmatrix} \\
 N^{-1} &= \frac{1}{\det N} t_c N; \quad N^{-1} = \frac{1}{9} \begin{pmatrix} 6 & -7 & 11 \\ 0 & 3 & 6 \\ -3 & 5 & -4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{6}{9} & -\frac{7}{9} & \frac{11}{9} \\ 0 & \frac{3}{9} & \frac{6}{9} \\ -\frac{3}{9} & \frac{5}{9} & -\frac{4}{9} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{2}{3} & -\frac{7}{9} & \frac{11}{9} \\ 0 & \frac{1}{3} & \frac{2}{3} \\ -\frac{1}{3} & \frac{5}{9} & -\frac{4}{9} \end{pmatrix}
 \end{aligned}$$

3.3 INVERSE D'UNE MATRICE CARREE PAR L'ALGORITHME DE LEVERRIER

1. L'algorithme de Leverrier permet de calculer le polynôme caractéristique d'une matrice carrée

Il permet d'obtenir aussi l'inverse de la matrice de petite dimension, à cause des produits matriciels qu'il comporte. Comme nous les savons toujours en rapport avec l'algorithme de calcul, dans le cas où B(matriciel) est diagonale, les valeurs propres sont les éléments diagonaux. On utilise le polynôme caractéristique dont il facilite l'écriture. Il s'applique à la recherche des valeurs propres réelles d'une matrice carrée.

2. Trace d'une matrice

Définition : pour toute matrice $M \in (K)$, on appelle trace de M et l'on note $t_r(M)$, la somme des éléments de la diagonale principale.

si $M = (a_{ij})$, on a : $t_r(M) = a_{11} + a_{22} + a_{33} + \dots + a_{nn}$.

Remarquons maintenant que si P est le polynôme caractéristique de M, On a $P(0) = \det M$ et Par conséquent, $P(\lambda) = (-1)^n \lambda^n + (-1)^{n-1} t_r(M) \lambda^{n-1} + \dots \det M$. Nous savons que le polynôme caractéristique P reste invariant dans un changement de base par conséquent.

Propriété : Pour toutes matrices semblables M et M' de $M_n(K)$ $t_r(M') = t_r(M)$. Cette propriété justifie la définition suivante : On appelle trace d'un endomorphisme $f \in l(E)$ la trace de la matrice de f dans une base quelconque de E. On la note $t_r(f)$.

3. METHODE DE LEVERRIER

Elle consiste à calculer d'abord des sommes S_K au moyen des puissances B^K de la matrice B par la formule $S_K = T_r B^K$, connaissant les sommes S_K , on obtient les coefficients b_i du polynôme caractéristique.

Nous avons donc une méthode qui fournit exactement les coefficients du polynôme caractéristique. Mais les nombres d'opérations nécessaires interdit pratiquement son utilisation par des grandes valeurs de m. En effet, il faut former les puissances successives de B : calculer B^2 revient à calculer m^2 produits scalaires des valeurs de R^m , ce qui exige m^3 multiplications. Pour former $B^K = B \cdot B \cdot K^{-1}$ en connaissant $B \cdot K^{-1}$, il faut également m^3 multiplications. Le coût total de la méthode est m^4 multiplications. L'algorithme fournit au passage, le cas échéant l'inverse de la matrice considérée. Le polynôme caractéristique étant un coefficient $(-1)^m$ près sous la forme : $P(\lambda) = \lambda^m - d_1 \lambda^{m-1} - d_2 \lambda^{m-2} \dots - d_m$, l'algorithme de Leverrier pour une matrice B de dimension m est le suivant :

$$\begin{aligned}
 C_0 &= Id(\text{matrice identité}) \\
 H_1 &= BC_0 \rightarrow d_1 = T_r(H_1) \rightarrow C_1 = H_1 - d_1 Id \\
 H_2 &= BC_1 \rightarrow d_2 = \frac{1}{2} T_r(H_2) \rightarrow C_2 = H_2 - d_2 Id
 \end{aligned}$$

$$H_m = BC_{m-1} \rightarrow d_m = \frac{1}{m} T_r(H_m) \rightarrow C_m = H_m - d_m Id$$

Comme nous le savons $P(\lambda)$ étant le polynôme caractéristique, d'une matrice B , on $P(B)=0$

Si $P(y) = Y^n + d_1 Y^{n-1} + d_2 Y^{n-2} + \dots + d_n$ est le polynôme caractéristique de B alors $B^n + d_1 B^{n-1} + d_2 B^{n-2} + \dots + d_n I_n = 0$ donc nous pouvons calculer l'inverse d'une matrice carrée par l'algorithme de Leverrier. La matrice C_n obtenue à la dernière étape de l'algorithme de Leverrier est identiquement nulle, en conséquence, si d_n est différent de zéro, la matrice B est inversible et son inverse est : $B^{-1} = \frac{1}{d_n} C_{n-1}$

4. Polynôme caractéristique par l'algorithme de Leverrier.

Elle consiste à calculer $A^2, A^3, \dots, A^n$ ce qui donne :

$\lambda_1^k + \lambda_2^k + \dots + \lambda_n^k = t_r(A^k) = S_k$ et on utilise la formule de Newton :

$$S_1 + a_1 = 0$$

$$S_2 + a_1 S_1 + 2a_2 = 0$$

$$S_k + a_1 S_{k-1} + \dots + a_{k-1} S_1 + a_k = 0,$$

qui donne successivement $a_2, a_3, \dots, a_n$ à partir de $S_1, S_2, \dots, S_n$. $S_k = T_r A^k$ connaissant les sommes S_k , on obtient les coefficients a_i du polynôme caractéristique. Pour tout polynôme caractéristique le coefficient dominant vaut 1.

Exemple a : Inversons la matrice $B = \begin{pmatrix} 1 & 5 & 3 \\ 2 & 4 & -1 \\ 3 & 1 & 2 \end{pmatrix}$ par la méthode habituelle. Cherchons le déterminant de B .

$$\det B = |B| = 1(-1)^{1+1} \begin{vmatrix} 5 & -1 \\ 1 & 2 \end{vmatrix} + 4(-1)^{1+2} \begin{vmatrix} 2 & -1 \\ 3 & 2 \end{vmatrix} + 3(-1)^{1+3} \begin{vmatrix} 2 & 5 \\ 3 & 1 \end{vmatrix} = -56$$

Cherchons la comatrice de B

$$b_{11} = (-1)^{1+1} \begin{vmatrix} 5 & -1 \\ 1 & 2 \end{vmatrix} = 11; b_{12} = (-1)^{1+2} \begin{vmatrix} 2 & -1 \\ 3 & 2 \end{vmatrix} = -7; b_{13} = (-1)^{1+3} \begin{vmatrix} 2 & 5 \\ 3 & 1 \end{vmatrix} = -13;$$

$$b_{21} = (-1)^{2+1} \begin{vmatrix} 4 & 3 \\ 1 & 2 \end{vmatrix} = -5; b_{22} = (-1)^{2+2} \begin{vmatrix} 1 & 3 \\ 3 & 1 \end{vmatrix} = -7; b_{23} = (-1)^{2+3} \begin{vmatrix} 1 & 4 \\ 3 & 1 \end{vmatrix} = 11;$$

$$b_{31} = (-1)^{3+1} \begin{vmatrix} 4 & 3 \\ 5 & -1 \end{vmatrix} = -19; b_{32} = (-1)^{3+2} \begin{vmatrix} 1 & 3 \\ 2 & -1 \end{vmatrix} = 7; b_{33} = (-1)^{3+3} \begin{vmatrix} 1 & 4 \\ 2 & 5 \end{vmatrix} = -3$$

$$C = \begin{pmatrix} 11 & -7 & -13 \\ -5 & -7 & 11 \\ -19 & 7 & -3 \end{pmatrix} \text{ et } t_c = \begin{pmatrix} 11 & -5 & -19 \\ -7 & -7 & 7 \\ -13 & 11 & -3 \end{pmatrix}$$

$$B^{-1} = \frac{1}{\det B} t_c \rightarrow B^{-1} = \frac{1}{-56} \begin{pmatrix} 11 & -5 & -19 \\ -7 & -7 & 7 \\ -13 & 11 & -3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{-11}{56} & \frac{5}{56} & \frac{19}{56} \\ \frac{7}{56} & \frac{7}{56} & \frac{-7}{56} \\ \frac{13}{56} & \frac{-11}{56} & \frac{3}{56} \end{pmatrix}$$

b) Inversons la matrice $\begin{pmatrix} 1 & 4 & 3 \\ 2 & 5 & -1 \\ 3 & 1 & 2 \end{pmatrix}$ par l'algorithme de Leverrier.

Déterminons le polynôme caractéristique :

$$\begin{aligned} P_B(\lambda) &= \begin{vmatrix} 1-\lambda & 4 & 3 \\ 2 & 5-\lambda & -1 \\ 3 & 1 & 2-\lambda \end{vmatrix} = (1-\lambda)(-1)^{1+1} \begin{vmatrix} 5-\lambda & -1 \\ 1 & 2-\lambda \end{vmatrix} + 4(-1)^{1+2} \begin{vmatrix} 2 & -1 \\ 3 & 2-\lambda \end{vmatrix} + 3(-1)^{1+3} \begin{vmatrix} 2 & 5-\lambda \\ 3 & 1 \end{vmatrix} \\ &= (1-\lambda)[(5-\lambda)(2-\lambda) + 1] - 4[2(2-\lambda) + 3] + 3[2 - 3(5-\lambda)] \\ &= (1-\lambda)(\lambda^2 - 11 - 7\lambda) - 4[(4 - 2\lambda) + 3] + 3[2 - (15 - 3\lambda)] \\ &= (1-\lambda)[\lambda^2 - 7\lambda + 11] - 4[-2\lambda + 7] + 3[2 - 15 + 3\lambda] \\ &= \lambda^2 - 7\lambda + 11 - \lambda^3 + 7\lambda^2 - 11\lambda + 8\lambda - 28 - 39 - 9\lambda = -\lambda^3 + 8\lambda^2 + 21\lambda - 56 \end{aligned}$$

Comme $d_n = -56 \neq 0$ alors B est inversible

$$C_o = Id \rightarrow C_o = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

$$H_1 = BC_o \rightarrow H_1 = \begin{pmatrix} 1 & 4 & 3 \\ 2 & 5 & -1 \\ 3 & 1 & 2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 4 & 3 \\ 2 & 5 & -1 \\ 3 & 1 & 2 \end{pmatrix} =$$

$$d_1 = Tr(H_1) \rightarrow d_1 = 1 + 5 + 2 = 8$$

$$C_1 = H_1 - d_1 Id \rightarrow C_1 = \begin{pmatrix} 1 & 4 & 3 \\ 2 & 5 & -1 \\ 3 & 1 & 2 \end{pmatrix} - 8 \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 7 & 4 & 3 \\ 2 & -3 & -1 \\ 3 & 1 & 6 \end{pmatrix}$$

$$H_2 = BC_1 \rightarrow H_2 = \begin{pmatrix} 1 & 4 & 3 \\ 2 & 5 & -1 \\ 3 & 1 & 2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 7 & 4 & 3 \\ 2 & -3 & -1 \\ 3 & 1 & 6 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 10 & -5 & -19 \\ -7 & -8 & 7 \\ -13 & 11 & -4 \end{pmatrix}$$

$$d_2 = \frac{1}{2} Tr(H_2) \rightarrow d_2 = \frac{1}{2} (10 - 8 - 4) = -1$$

$$C_2 = H_2 - d_2 Id \rightarrow C_2 = \begin{pmatrix} 10 & -5 & -19 \\ -7 & -8 & 7 \\ -13 & 11 & -4 \end{pmatrix} + 1 \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 11 & -5 & -19 \\ -7 & -7 & 7 \\ -13 & 11 & -3 \end{pmatrix}$$

$$B^{-1} = \frac{1}{d_n} C_{n-1} \rightarrow B^{-1} = -\frac{1}{56} \begin{pmatrix} 11 & -5 & -19 \\ -7 & -7 & 7 \\ -13 & 11 & -3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -\frac{11}{56} & \frac{5}{56} & \frac{19}{56} \\ \frac{7}{56} & \frac{7}{56} & -\frac{7}{56} \\ \frac{13}{56} & -\frac{11}{56} & \frac{3}{56} \end{pmatrix}$$

4 CONCLUSION

Pour notre travail, nous avons débuté par la détermination des valeurs propres d'une matrice carrée, et aboutir aux différentes propriétés qui nous ont permis de calculer l'inverse d'une matrice carrée qui reste identique à l'inverse d'une matrice carrée par l'algorithme de Leverrier. Nous avons montré que la plus part des méthodes utilisées dans les ouvrages consultés dans différentes bibliothèques, nulle part où on illustre l'algorithme de Leverrier, raison pour laquelle nous nous sommes concentrés à donner les détails à partir de ce présent travail pour traduire des résultats en analogues à la méthode habituelle. Dans la deuxième partie nous avons montré la marche à suivre à l'aide des exemples pour déterminer l'inverse d'une matrice carrée par l'algorithme de Leverrier. Nous avons montré aussi que cet algorithme permet clairement et possiblement de trouver l'inverse d'une matrice carrée en s'appuyant sur le polynôme caractéristique. Cet algorithme peut donc remplacer la méthode habituellement enseignée et utilisée.

REFERENCES

- [1] AYERES Franck ; *Matrices, Cours et problèmes*, Série Schaum Mac Graw-Hill, Paris, 1986
- [2] CONDAMINE, *Mathématiques Terminales, C.E Géométrie, de la grave* Paris 1971
- [3] DANIEL PHAM ; *Technique du calcul matriciel avec la collaboration de M. GHinea* préface de Paris en 1973
- [4] DONEDDU A ; *Polynômes et algèbre linéaire*, Vuilbert Paris 1984.
- [5] FRANCOIS COTTET-EMARD ; *Mathématiques sur Ordinateur*, 1^{ère} édition, 2^{ème} tirage 1995 (De Boeck-wesmael Bruxelles 1993
- [6] LIPSCHUTZ S. ; *algèbre linéaire, Cours et problèmes* série Schaum, Mc Graw-Hill 1987
- [7] QUEYSANNE M ; *Algèbre 1^{er} cycle scientifique préparation aux grandes écoles*, Armand Colin 1964

ETUDE D'ADAPTATION DE CINQ VARIETES DE HARICOTS COMMUN (*Phaseolus vulgaris.L*) BIOFORTIFIEES SOUS TRAITEMENT DES REGULATEURS DE CROISSANCE

[STUDY OF ADAPTATION OF FIVE VARIETIES OF BEANS COMMON (*Phaseolus vulgaris.L*) BIOFORTIFIEES ON TREATMENT OF GROWTH REGULATORS]

Chinawej Mbar Mukaz Dieudonné and Mukunto Kimonge Ismaël

Département des Sciences Agronomiques et Vétérinaires, Section des Sciences Exactes, Institut Supérieur Pédagogique de Lubumbashi, BP 1796, Lubumbashi, RD Congo

Copyright © 2017 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: A study was conducted to evaluate the performance of five varieties of Bean common biofortifie implementation competition under treatment of growth regulators: Allwin Wonder and Allwin top, from February until May 2016. Our experience took place in the experimental field at the Institute superior teaching of Lubumbashi, located on the avenue of the revolution to the Baudouin area.

As part of this work, a randomized complete block experimental device has been used. Of our five varieties use, the K132 variety was more precocious to flowering MAHARAGI soybeans takes more time before maturity, however CODMLB007, LSA144 and ZKA93-M95 present a similar result compared to the days of maturation. The CODMLB007 was most attacked by aphids; the LSA144 and MAHARAGI soybeans were less contested and the K132 and ZKA93-M95 are intermediate compared to the impact of aphids attack.

For all parameters observed: (days to flowering, days to maturity, reproductive Adaptation (in charge of the pod), vegetative Adaptation (force), attack by insects, performance level), on the threshold of 5%. When it comes to attacks of aphids; the LSA144 MAHARAGI soy have been resistant, have given a better performance and are best suited in the edapho-climate conditions of Lubumbashi.

KEYWORDS: common bean, variety, biofortifie, Allwin wonder, Allwin top.

RESUME: Une Etude a été menée pour évaluer la performance de cinq variétés de haricot commun biofortifié mise en compétition sous traitement des régulateurs de croissance : allwin Wonder et allwin top, allant du mois de février jusqu'à Mai 2016.

Notre expérience s'est déroulée dans le champ expérimental se trouvant à l'Institut Supérieur Pédagogique de Lubumbashi situé sur l'avenue de la révolution au quartier Baudouin.

Dans le cadre de ce travail, un dispositif expérimental en bloc complet randomisé a été utilisé.

De nos cinq variétés utiliser, la variété K132 a été plus précoce à la floraison, le MAHARAGI SOYA prend plus de temps avant maturité, en revanche les CODMLB007, LSA144 et ZKA93-M95 présentent un résultat similaires par rapport aux jours de maturation.

Le CODMLB007 a été plus attaquée par les pucerons; les LSA144 et MAHARAGI SOYA ont été moins attaquées et le K132 et le ZKA93-M95 sont intermédiaire par rapport à l'incidence d'attaque aux pucerons.

Pour tous les paramètres observés : (Jours de floraison, Jours de maturité, Adaptation reproductive (charge de la gousse), Adaptation végétative (vigueur), Niveau d'attaque par les insectes, Rendement), au seuil de 5%. Pour ce qui est des attaques des pucerons ; les LSA144 et MAHARAGI SOYA ont été résistantes, ont donnés un meilleur rendement et sont les mieux adaptées dans les conditions édapho-climatique de Lubumbashi.

MOTS-CLEFS: Haricot commun, variété, biofortifié, Allwin wonder, Allwin top.

1 INTRODUCTION

Dans le genre *phaseolus*, le haricot commun (*phaseolus vulgaris* L.) est l'espèce économiquement la plus importante avec plus de 90% de la production mondiale.

Il constitue la principale légumineuse alimentaire de plus de 300 millions des personnes en Amérique latine et en Afrique centrale et de l'Est [2].

Il est cultivé dans le tropique, zones subtropicales et modérées. Parmi les espèces de légumineuses, le haricot commun est la plus largement distribué dans différentes régions de productions du monde [3].

Face à un accroissement rapide de la population, le haricot trouve une place importante dans l'alimentation, ceci pour répondre aux besoins de la population mondiale.

Etant donné que les produits à base des haricots se multiplient actuellement, les communications scientifiques faisant état des biens faits organoleptique, nutritionnelle et diététique [4].

La production mondiale en haricot sec en 2007 était estimée à 19,29 millions de tonnes.

La surface totale consacrée à cette production représentait environ 26,29 millions d'hectares pour un rendement moyen de 0,72t/ha.

Le rendement moyen en Amérique du nord et dans l'union européenne est de 1,63t/ha et pour l'Afrique il n'est que de 0,59t/ha [5].

Ce faible rendement dans le pays en développement est dû d'une part, aux contraintes biotiques et abiotiques des productions aux quelles le haricot commun est très sensible et d'autre part à l'absence des variétés résistantes ou tolérantes à ces contraintes au sein du pool génétique primaire du haricot commun. En effet plus de 200 agents pathogènes (fongiques, bactériens et viraux) sont connus chez le haricot commun et certains d'entre eux causent des pertes économiques considérables [6].

Comme chez tous les papilionacées, le haricot commun a été choisi du fait qu'il présente des qualités écologiques très remarquable de préserver l'environnement en fixant l'azote atmosphérique grâce à la symbiose avec les bactéries telluriques appartenant principalement à l'espèce *rhizobium leguminosarum* [3] ; L'activité photosynthétique de la plante fournit l'énergie nécessaire à ce processus qui contribue à la richesse en protéines du feuillage mais surtout des graines [7].

Ainsi nous avons mené nos recherches sur les 5 variétés biofortifiées en évaluant le germoplasme sous traitement des régulateurs de croissance : Allwin Wonder et Allwin top.

D'une manière objective, notre essai nous conduira à la détermination d'une ou des variétés biofortifiées capable d'induire un rendement supérieur, ce qui nous permettra d'étudier différents paramètres de performances tels, la vigueur végétative, la durée de la maturation, l'incidence aux maladies et ravageurs dans le milieu ainsi que le rendement.

2 MILIEU, MATERIEL ET METHODES

2.1 MILIEU

Notre étude a été menée au cours de la saison culturale allant de 2015 à 2016 dans la ville de Lubumbashi, au Katanga et plus précisément dans le champ expérimental de l'ISP Lubumbashi en République Démocratique du Congo.

Lubumbashi et ses environs se situent à une altitude moyenne de 1224m, 11° à 12° de latitude Sud et 27°10' à 27°34' longitude Est [8]. Le climat de Lubumbashi et ses environs est du type cw 6 selon la classification de Koppen [5]. C'est un climat tropical avec alternance de deux saisons fortement réglées par le balancement annuel de la mousson atlantique humide Sud-Ouest et l'alizé du Sud-est qui souffle de l'océan indien [8].

La pluviométrie de la ville de Lubumbashi ainsi que de ses environs est de 1300mm. La saison de pluie allant de novembre à mars. Les pluies peu intenses, moins de 10mm sont les plus fréquentes et celles d'intensité moyenne soit de 15 à 20 mm. Les averses de plus de 100mm sont exceptionnelles. La répartition journalière est telle que les pluies nocturnes sont les plus abondantes avec le maximum entre 18 heures et 1 heure tandis que les diurnes entre 14 heures et 16 heures peu nombreuses [8].

La moyenne des Températures étant de 20°C pour la ville de Lubumbashi et ses environs. Le mois de juillet étant les plus froids environs 15,6°C tandis que les mois d'octobre et de novembre, sont les plus chauds avec des températures autour de 32,5°C [8].

Les sols de Lubumbashi et de ses périphéries sont des sols ferralitiques souvent altérés et médiocres, érigés de termitières géantes.

Une des caractères généraux des sols ferralitiques est de posséder une teneur généralement faible en matière organique et surtout en humus ; et l'absence d'humus grossier, c'est-ce qui explique cette médiocrité de sols. La flore du site d'étude était dominée par :

Titonia diversifolia, *Imperata cylindrica*, *Cynodon dactylon*.

Dans la région de Lubumbashi, on observe un état fort avancé de l'évolution régressive du couvert végétal, ce dernier étant caractérisé par des formations forestières et herbacées, à savoir :

- Une forêt claire qui couvre en moyenne 87% de la surface, il s'agit d'une formation **comportant une strate herbacée à graminées peu denses et une autre arborée discontinue dont la hauteur varie de 15 à 20 m** Une forêt dense sèche souvent considérée comme la végétation du climat du Katanga méridional.
- Une forêt galerie, fortement décimée par l'homme, ne résiste qu'à quelques endroits et n'est jamais très dense.
- Une végétation herbacée de savane s'observe dans des endroits marécageux et dans certaines dépressions à fond plat [8].

L'hydrographie de la ceinture verte de Lubumbashi est constituée des rivières et ruisseaux suivant : Kipopo, Kiboko, Karavia, Lubumbashi, Kisanga, Kafubu, Luano, Kalaviundu, Kashamata et Kamakoji.

2.2 MATÉRIELS

Pour concrétiser notre expérience, nous avons utilisé cinq nouveaux matériels des variétés biofortifiées de Haricot en provenance de CIAT introduite par l'INERA kipopo.

La biofortification est un ensemble des techniques permettant d'augmenté la qualité des nutriments produit par la plante elle-même, par opposition aux méthodes consistant à ajouté ces nutriments. Elle procède soit par ingénierie génétique soit par croisement des variétés.

Biner a dit : Parmi les cultures sur lesquelles les études sont le mieux avancées avec la création des variétés ayant les propriétés d'être plus riche en fer et en zinc, figure le haricot.

Les caractéristiques principales de nos matériels biologiques sont les suivantes :

1. CODMLB007 :

Habitus : nain

Durée moyenne à la maturité 80 à 90 jours

Rendement : 1,5 à 2 tonnes par hectare

Taille des graines : grosse

Couleur de la graine : kaki strié de noire

Nombre moyen de gousses par plant : 12 à 18

Nombre moyen de graine par gousse : 4 à 5

Longueur moyenne de gousse : 128 à 130 mm

Poids de 100 graines : 42 grammes

2. K132 :

Habitus : nain

Durée moyenne à la maturité : 80 à 95 jours

Rendement potentiel : 1,5 à 2 tonnes par hectare

Taille des graines : moyenne

Couleur de la graine : rouge strié de blanc

Nombre moyen de gousses par plant : 10 à 12

Nombre moyen de graine par gousse : 5 à 6

Longueur moyenne de gousse : 115 à 118 mm

Hauteur de la plante : 25 à 30 cm

Poids de 100 graines : 42 grammes

3. MAHARAGI SOYA :

Habitus : nain

Durée moyenne à la maturité : 90 à 100 jours

Taille des graines : petite

Couleur de la graine : blanc sombre à 15 %

Nombre moyen de gousses par plant : 10 à 15

Nombre moyen de graine par gousse : 6

Longueur moyenne de gousse : 114 à 120 mm

Hauteur de la plante : 30 à 35 cm

Poids de 100 graines : 20 grammes

4. LSA.144

Habitus : nain

Durée moyenne à la maturité 80 à 95 jours

Rendement potentiel : 1,5 à 2 tonnes par hectare

Taille des graines : moyenne

Couleur de la graine : rouge sombre

Nombre moyen de gousses par plant : 10 à 26

Nombre moyen de graine par gousse : 5 à 6

Longueur moyenne de gousse : 115 à 118 mm

Hauteur de la plante : 25 à 30 cm

Poids de 100 graines : 42 grammes

5. ZkA93-6m/95.

Habitus : nain

Durée moyenne à la maturité : 80 à 90 jours

Rendement : 1,5 à 2 tonnes par hectare

Taille des graines : grosse

Couleur de la graine : jaune

Nombre moyen de gousses par plant : 12 à 18

Nombre moyen de graine par gousse : 4 à 5

Longueur moyenne de gousse : 128 à 130 mm

Poids de 100 graines : 42 grammes

Pour une bonne croissance et développement des toutes nos variétés cultivées nous avons utilisé les régulateurs de croissance qui sont : Allwin Wonder et Allwin top.

Origine et description des régulateurs de croissance (Allwin Wonder et Allwin top)

Les régulateurs de croissance (ALLWIN WONDER et ALLWIN TOP) sont des produits de la division science de la plante Ramcides en provenance de l'Inde. Ces engrais organiques produits sont sous contrôle de l'OSC (l'organisation standard de contrôle) qui test la qualité de chaque lot de fertilisant fabriqué nécessaire à la révolution de l'agriculture à travers les pays du monde (Burkina Faso, Zambie, Thaïlande et Inde etc....), où ses produits sont utilisés [9].

Allwin Wonder:(pour une application au sol) a pour composition :

Nitrogène à base de protéine hydrolyse	10,0%
Substances fulviques et humiques	2,2%
Solides aminoacides	4,8%
Autres ingrédients	5,0%
Ingrédient inerte	79,0%
Total	100%

Caractéristiques spéciales

L'Allwin Wonder:

- est un produit naturel obtenu à base d'une recherche avancée
- stimule la croissance de la racine et lui donne beaucoup plus des ramifications pour accroître plus l'absorption racinaire.
- rend les molécules complexes en des simples nutriments dans le sol. Ce qui permet une absorption facile et complète pour la plante.
- est sain pour l'environnement.
- augmente l'immunité des cultures et les préviennent des maladies.
- augmente la photosynthèse de la plante et apporte plus de croissance et de rendement.
- Augmente l'ensemble de rendement de 20 à 30%.
- rend les molécules complexes en des simples nutriments dans le sol.

Recommandation :

La recommandation d'utilisation de l'Allwin wonder est de: 2,5kg à 5kg par ha

Méthode d'application:

Allwin Wonder peut être mélangé aux terreaux ou à un fertilisant minéral et être appliqué de façon homogène.

La Période d'application est de 15 à 20 jours, après semis ou repiquage.

Allwin Top pour une application foliaire a pour Composition:

Nitrogène à base de protéine hydrolysée	20%
Substances humiques et fulviques	1,2%
Aminoacides solides	4,8%
Autres ingrédients	5,0%
Total	100%

Recommandation : 1 à 1,5 grammes de Allwin top peut être mélangé à 1litre d'eau et pulvérisation sur les cultures visées.

Méthodologie

Les paramètres suivants ont été observé tout au long de notre expérience suivent les recommandations faites par l'Institut National de Recherches Agronomiques(INERA) dans le système standard par l'évaluation du germoplasme du haricot :

- Jours de floraison ;
- Jours de maturité ;
- Adaptation reproductive (charge de la gousse) ;
- Adaptation végétative (vigueur) ;
- Niveau d'attaque par les insectes ;
- Rendement.
- Le jour de floraison c'est le nombre des jours après semis jusqu'au début du stade de développement R6 quand 50% des plantes ont une ou plusieurs fleurs.
- Le jour de maturité c'est le nombre de jour après semis jusqu'au début du stade de développement R9 quand 50% de plantes ont atteint une maturité physiologique.
- L'adaptation végétative (vigueur) l'évaluation sera faite lorsque la plante atteint son développement maximum et généralement en R5.

Échelle de cotation d'insectes ravageurs pour notre culture

Excellent : 1

Bon : 3

Intermédiaire : 5

Médiocre : 7

Très mauvais : 9

- l'adaptation reproductive s'évalue au stade R9 et les caractéristiques qui doivent être prise en compte sont les suivant :

Nombre des gousses par plant, la forme des gousses, le nombre de graine par gousse, et aussi la taille des graines.

Échelle de cotation :

Excellent : 1

Bon : 3

Intermédiaire : 5

Médiocre : 7

Très mauvais : 9

- Niveau d'infestation des maladies est évalué sur base du nombre des plants et des feuilles attaquées qui seront considérées comme unités.

L'incidence de la maladie était évaluée au stade R8 cela ne nous a pas empêché de prélever les données au moment d'apparition des premiers symptômes ainsi que leur évolution.

- Le rendement est exprimé à partir de chaque parcelle à l'exclusion des plantes de bordures par : Le nombre des gousses par plant, moyenne de 10 % des plants par parcelle ;

Rendements de chaque parcelles extrapolé en kg /ha après séchage des graines jusqu'à une teneur d'humidités de 13 pourcent et pesées à l'aide d'une balance électronique de précision.

Un dispositif expérimental en bloc complet randomisé a été utilisé.

Tableau n°1 : randomisation des traitements

Nº	Traitement (variétés)	Répétition bloc 1	Répétition bloc 2	Répétition bloc3
01	K132	101	203	305
02	CODMLB007	102	201	304
03	MARAGI SOYA	103	202	301
04	LSA144	104	204	303
05	ZKA93-6M/95	105	205	302

Les cinq variétés et leurs répétitions

Notre expérience réalisait sur un terrain où la délimitation et le labour étaient effectués en date allant du 16/02/2016 au 20/02/2016, étaient réalisés manuellement sur une superficie de 216 m². Avant le semis, un hersage a eu lieu pour la préparation du lit de semis afin de faciliter la germination. Le semis est intervenu en date du 22/02/2016.

Notons que le nombre des parcelles était de 15, réparties en 3 blocs, chacun des blocs avait cinq parcelles.

La longueur d'une parcelle était de 5m avec une largeur de 1, 60m avec quatre lignes par parcelle semées aux écartements de : 0,40 x 0,20m à raison de deux graines par poquet.

La distance entre blocs et de 1,50m, et les écartements entre les parcelles dans un bloc étaient de 1m.

Entretien de la culture et récolte

Avec l'objectif de réduire ou éliminer la concurrence entre les adventices et les haricots, surtout en fonction du rythme d'évolution des adventices; deux sarclo-buttages ont été réalisés; en date du 10/03/2016 est intervenu le premier sarclo-buttage et l'application du régulateur de croissance Allwin Wonder à raison de 30 kg de terreau pour 1kg du dit produit. Le 27 /03/2016 le deuxième sarlo-buttage et application de l'Allwin Top à raison de 1,5g dans 1 Litre d'eau.

Quant à la récolte celle-ci est intervenue en date du 13/5/2016, mais les variétés ont atteint leur maturité physiologique à des dates différentes et cela en fonction de leur cycle végétatif.

3 RESULTATS

1. Paramètres végétatifs (vigreur végétative, jour à la floraison, jour à la maturité)

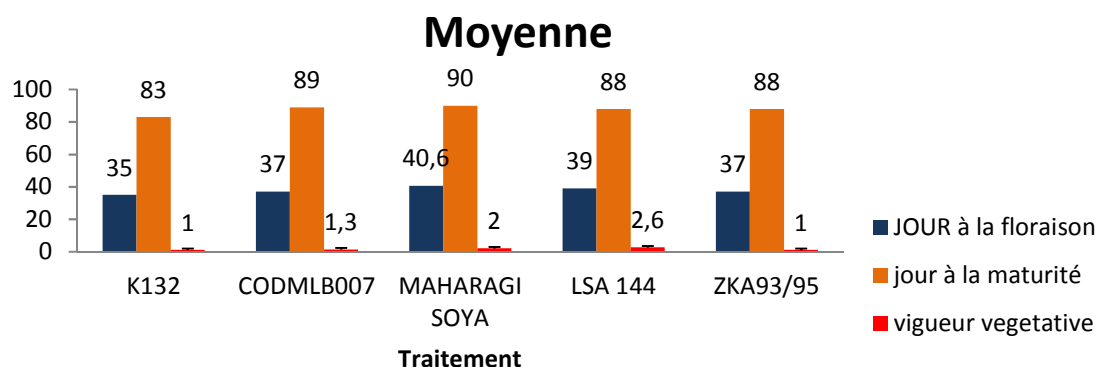


Figure1 : présente la durée du semis à la floraison, le nombre des jours à la maturité et la vigueur d'adaptation végétative, montre que la gamme des durées de floraison est comprise entre 35 et 41 jours et celles de la maturité entre 83 et 90 jours. De ces 5 variétés, la variété K132 est celle qui a été la plus précoce à la floraison ainsi qu'à la maturité car le nombre des jours étant inférieur par rapport aux autres variétés.

Incidence d'attaque d'insectes (pucerons noire)

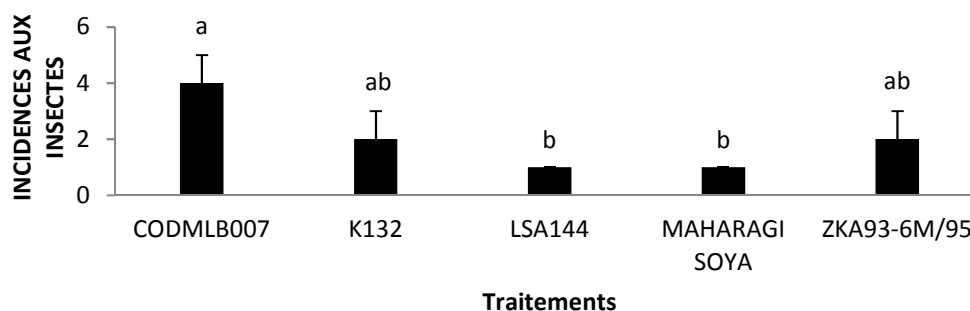


Figure2 : Incidences d'attaque d'insectes (pucerons noire)

La comparaison des moyennes des variétés par rapport à l'incidence des insectes par l'analyse de la variance (ANOVA), révèle une différence significative ($P=0,005$) entre les variétés.

Le teste de TUKEY distingue 3 groupes de différence : la variété CODMLB007 donne une moyenne élevée (groupe a), les variétés LSA144 et MAHARAGI SOYA présentent une faible moyenne (groupe b), et les variétés K132 et ZKA93-6M/95 sont intermédiaire (groupe ab) comme nous le montre le graphique ci -haut.

Nombre de gousse par plant

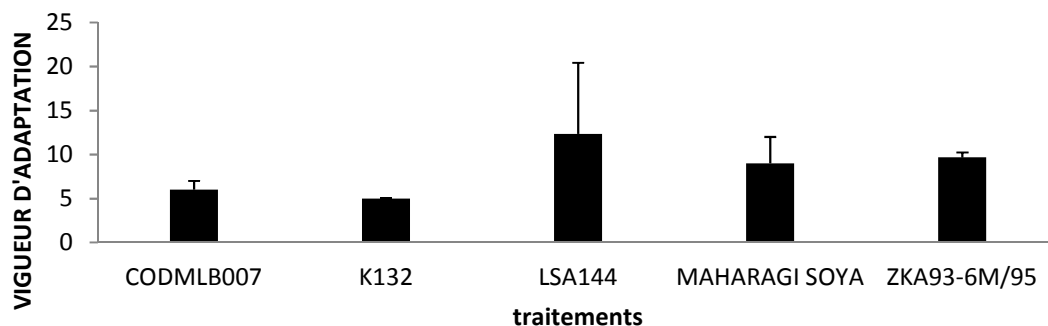


Figure 3 : nombre des gousses par rapport aux variétés

La comparaison des moyennes des variétés par rapport au nombre des gousses par l'analyse de la variance(ANOVA), montre qu'il n'existe pas des différences significatives entre les variétés ($P=0,221$).

La comparaison des moyennes par le test de l'analyse de la variance (ANOVA) montre que la variété LSA144 donne le nombre des gousses le plus élevé suivi de la variété ZKA93-6M/95, MAHARAGI SOYA, CODMLB007 et K132 vient en dernière position.

Rendement en graine sèche/ha

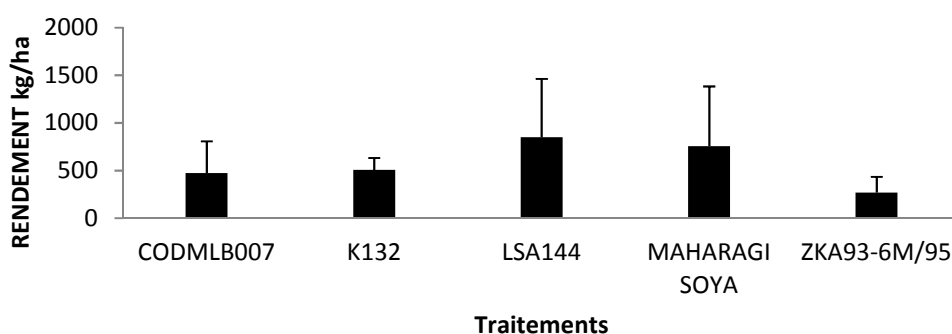


Figure 4: Rendement $\pm$ Ecartype en graine sèche

La moyenne des plants par rapport au rendement en graines sèches varie entre $505,88 \pm 335,1\text{kg}$, $473,39 \pm 127,3\text{kg}$, $756,84 \pm 612\text{kg}$, $849,8 \pm 626,3\text{kg}$, $268,58 \pm 164,7\text{kg}$

La comparaison des moyennes des variétés par rapport au rendement des variétés par l'analyse de la variance(ANOVA) révèle qu'il n'existe pas des différences significatives entre les variétés. Il ressort que La variété ZKA93-6M/95 donne une moyenne qui est plus faible suivi de la variété CODMLB007, la variété K132 est intermédiaire ;

La variété LSA144 est celle qui présente une moyenne élevée, par rapport aux autres variétés mais elle est suivie de la variété MAHARAGI SOYA comme nous le montre la figure citée si haut.

4 DISCUSSION

La durée de la floraison est comprise entre 35 et 41 jours et celles de la maturité entre 83 et 90 jours.

De ces cinq variétés, la variété K132 est celle qui a été la plus précoce à la floraison ainsi qu'à la maturité car le nombre des jours étant inférieur par rapport aux autres. Le comportement de la production du haricot dépend de facteur abiotique et biotique, étant donné que les variétés ont été soumises à des conditions environnementales identiques, la différence d'expression par rapport au nombre de jour avant maturation serait déterminée par le bagage génétique.

Ainsi, la variété MAHARAGI SOYA prend plus de temps avant d'atteindre la maturité, en revanche les variétés CODMLB007, LSA144 et ZKA93-M95 présente un résultat similaire par rapport au nombre des jours avant maturité. Silue.S rapporte que la qualité de pollinisation, la durée de pollinisations et autre paramètre de développement sont liés aux génomes de la variété.

La comparaison des moyennes des variétés par rapport à l'incidence des insectes a montré une différence significative ($p=0,005$) entre les variétés. La variété CODMLB007 a été la plus attaquée par les pucerons (groupe a), les variétés LSA144 et MAHARAGI SOYA ont été moins attaquées (groupe b) et la variété K132 et ZKA93-M95 sont intermédiaires (groupe ab) par rapport à l'incidence d'attaque aux pucerons.

Les maladies et les ravageurs constituent une contrainte sérieuse pour la culture du haricot commun.

La résistance aux attaques est un tourment majeur dans la production du haricot commun, plusieurs auteurs rapportent que la maîtrise des ravageurs du haricot est à tout générer des meilleures productions.

En effet, plus de 200 agents pathogènes (fongiques, bactériens et viraux) sont connus et certains d'entre eux causent des pertes économiques considérables.

Par ailleurs, cette incidence s'avère avoir moins d'influence si non pas sur le rendement enregistré au cours de l'expérimentation. Ainsi, la moyenne de plants par rapport au rendement en graine sèche a varié entre $268,58 \pm 164,7\text{kg}$ et $849 \pm 626,3\text{kg}$ pour 125000 plants par hectare.

La comparaison des moyennes des variétés par rapport au rendement par l'analyse de la variance (ANOVA) a relevé qu'il n'existe pas de différences significatives ($p>0,05$) entre les variétés. Cela traduit la similarité des rendements entre les variétés comparées malgré la différence de taux d'incidence par rapport aux attaques de pucerons.

Néanmoins cette quantité reste dans la gamme de variétés de bon rendement, la littérature rapporte que pour une densité de 110000 plants à l'hectare, le rendement environne de 430kg/ha.

La moyenne de nombre des gousses par plant par rapport aux variétés varie entre 5 ± 1 gousses et 12 ± 3 gousses.

L'analyse de la variance a relevé qu'il n'existe pas de différences significatives pour toutes les cinq variétés à part la légère domination de la variété LSA144 (10 à 26 gousses qui justement à donner la moyenne la plus grande (12 ± 3 gousses)

5 CONCLUSION

Cet étude se réalise dans le cadre des essais qui se comportent le mieux ou qui se distinguent et celles qui possèdent une bonne tolérance aux diverses conditions édapho-climatiques.

Pour concrétiser cet expérience, nous avons testé la performance de 5 variétés de haricot commun biofortifié introduites à l'INERA Kipopo, ainsi les paramètres de performances suivants ont été observés tels, la vigueur d'adaptation, la durée de la maturation, l'incidence aux ravageurs dans le milieu ainsi que le rendement.

Les résultats expérimentaux obtenus selon les calculs statistiques indiquent qu'il existe une différence significative entre les moyennes des variétés au seuil de 5%. Pour ce qui est des attaques des pucerons, les variétés LSA144 et MAHARAGI SOYA se sont bien comportées car ayant manifestées une faible incidence aux attaques contre les pucerons ; par-là, nous pouvons dire que ce sont des variétés résistantes aux attaques de ces insectes et ce sont des variétés les mieux adaptées dans les conditions édapho-climatique de Lubumbashi.

Contrairement à la variété CODMLB007 qui a été beaucoup plus sensible et a été suivie de la variété K132 et celle-ci est suivie de la variété ZKA93-6M/95.

En ce qui concerne le rendement en graines sèches ce sont les variétés LSA144 avec comme rendement de : 849, 8kg/ha et MAHARAGI SOYA : 756,84kg/ha qui ont été meilleures par rapport aux autres.

La variété ZKA93-6M/95 a été la moins performante avec un rendement de 268,58 kg/ha, elle est suivie de la variété CODMLB007 avec un rendement de 473,39 kg/ha.

Pour la variété K132 celle-ci a donné un rendement moyen de 505,88 kg/ha que nous pouvons considérer comme intermédiaire.

D'une manière générale les variétés qui ont données moins de rendements, sont des variétés qui ont été influencées par les attaques des pucerons noirs du haricot.

Par cette expérimentation nous ne pensons pas avoir donné toutes les réponses sur les facteurs déterminant la performance de nos matériels utilisés dans les conditions édapho- climatique de Lubumbashi ; c'est ainsi que nous suggérons que ces genres d'essais soient effectués plusieurs fois afin de connaître les vraies performances de ces variétés et cela en intégrant d'autre aspects approfondis en des milieux édapho- climatique différents.

REFERENCES

- [1] Danielie P (2003) Principes d'expérimentation ; planification des expériences et analyse de leurs résultats .Gembloux (Belgique) 14pp.
- [2] Godderis .W(1995) la culture du haricot au burundi.bruxelles : AGCD, Bujumbura.
- [3] Baudouin J.P; Camarena F; Lobo.M et Mergeai .G (2001) breeding *phaseolus* for inter crop
- [4] Marc.B (2003), édition maison neuve et la rose: les légumineuses vivrières d'Afrique
- [5] <http://faostat.fao.org/site//default.aspx>
- [6] Melotto.M; Balardin. RS et Kelly J.D (2000) Host-pathogen interaction and variability of Combinations in Andean highlands. In cooper HD, Spillame C; Hodgkin T (Eds) Broadening the genetic bases of crop. CAB international, pp373-384.
- [7] Messiaen, CM. (1989) le potager tropical.acc.ct.Paris.864pp.
- [8] Mbumba.K, 2009 impacts socio-économiques des semences améliorées dans la ville de Lubumbashi.
- [9] Triton (2012) fiche technique d'utilisation des Allwins (Wonder et top).
- [10] Kazadi.S ,2005 évaluation du germoplasme du haricot commun dans les essais multifocaux (*Phaseolus vulgaris*).
- [11] Silué .S (2009) Mécanismes génétiques de l'embryogenèse chez *phaseolus* et application en hybridation interspécifique. (Thèse de doctorat Gembloux faculté universitaire des sciences Agronomiques, 140p.
- [12] DJ Allen(1996) Ravageurs, maladies et carences nutritives du haricot commun en Afrique PUF E. Word mann.132pp.

Analytical solutions of Lamé equations by Galerkin method

François Kossi Guédjé¹, Emmanuel Essè Olodo², Agathe Romuald Sourou Houinou², Villevo Adanhomè¹, and Mahouton Norbert Hounkonnou¹

¹International Chair in Mathematical Physics and Applications, ICMPA-UNESCO Chair, 072 BP 50, Cotonou, Benin

²Ecole Polytechnique d'Abomey-Calavi, Université d'Abomey-Calavi, 01 B.P. 2009, Cotonou, Benin

Copyright © 2017 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: This paper deals with the deformation of an elastic solid described by Lamé equations satisfying the boundary conditions. By means of the differential operators, we reduce these equations to Poisson equations that we solve using Galerkin method, i.e. we obtain the components of displacement vector. Furthermore, we compute the strain and stress tensors acting on the solid which are important in engineering applications. Numerous examples are given in this work.

KEYWORDS: Deformation of the solid, Strain and stress tensors, Boundary condition, Poisson equations, Galerkin method

1 INTRODUCTION

The theory of elasticity studies the small deformation of a solid which occupies a domain bounded by a surface under various boundary conditions. For describing the physical phenomena in theory of elasticity one uses the mathematical model of solid deformation such as Lamé equations. It is a well-known fact that a few exact solutions of the Lamé equations are known even now. This has been largely due to the complexity of the system of differential equations. In the absence of general solution, it is often convenient to experiment with models to obtain information on the deformation phenomena e.g. the displacement vector, deformation and stress tensors, etc. Lamé equations constitute a system of partial differential equations. The study of these equations is motivated by their role in many applications in various fields of physics and technology. In many remarkable papers [1-11] the solids and structures are studied intensively.

One of the methods for studying partial differential equations is group analysis. This analytical approach based on symmetries of differential equations was originally introduced by Sophus Lie and further developed by [12-16]. For each system of partial differential equations there is symmetry group, that acts on the space of its independent and dependent variables, leaving the form of the system unchanged.

The mixed finite element methods have been proposed by Arnold [17] and Qiu [18] for solving linear elasticity problems. Bustinza [19] and Yuncheng [20] have developed a general framework of constructing discontinuous Galerkin methods for solving the linear elasticity problem. Assous [21] used the Nitsche method for studying the Navier-Lamé equations.

In the present work, and for the first time to our best knowledge of the literature, we extend the continuous Galerkin method to vectorial Lamé equations.

The paper is organized as follows. In the section 2, we present the theoretical framework describing the deformation of an elastic solid. In the third section, using the differential operators we reduce Lamé equations to Poisson equations. Then applying Galerkin method to the latter equations subjected to boundary conditions, we establish the integral relations which allow to obtain the solutions of Lamé equations, i.e. the displacement vector. Furthermore, we compute the strain and stress tensors acting on the solid. In the fourth section, numerous examples are given. In the last section, the concluding remarks follow.

2 STATEMENT OF THE PROBLEM

Consider an elastic homogenous body occupying a three-dimensional domain Ω bounded by a closed differentiable surface S .

The deformation of a solid is governed by the Lamé equations Eglit[22] and Parton[23]:

$$m\Delta A + (l + m)\nabla(\nabla \cdot A) + rF = 0 \quad \text{in } \Omega \quad (1)$$

$$A = A_0 \quad \text{on } S \quad (2)$$

where $A = (u, v, w) \in \mathbb{R}^3$, $F = (P, Q, R) \in \mathbb{R}^3$ are the displacement vector and the body force respectively at any point $x = (x_1, x_2, x_3) \in \Omega$; $A_0 = (u_0, v_0, w_0)$ is the constant displacement vector imposed on S ; m , l are Lamé coefficients of the solid and r is the solid density.

Let $e_{i,j}$ and $s_{i,j}$, $i, j = 1, 2, 3$ be the components of the strain and stress tensors respectively defined by Eglit[22] and Parton[23] as:

$$e_{i,j} = \frac{1}{2} \left[\frac{\partial b_i}{\partial x_j} + \frac{\partial b_j}{\partial x_i} \right], \quad s_{i,j} = l d_{ij} \nabla \cdot A + 2m e_{ij} \quad (3)$$

where $b_1 = u$, $b_2 = v$ and $b_3 = w$ stands for Kronecker symbol.

3 ANALYTICAL SOLUTION

In this section we provide analytical solutions to the problem (1),(2).

For this purpose, the system (1) can be written in the form

$$\Delta u + (1 + l/m) \frac{\partial}{\partial x_1} (\nabla \cdot A) + (r/m)P = 0 \quad \text{in } \Omega \quad (4)$$

$$\Delta v + (1 + l/m) \frac{\partial}{\partial x_2} (\nabla \cdot A) + (r/m)Q = 0 \quad \text{in } \Omega \quad (5)$$

$$\Delta w + (1 + l/m) \frac{\partial}{\partial x_3} (\nabla \cdot A) + (r/m)R = 0 \quad \text{in } \Omega \quad (6)$$

Applying the operators $\frac{\partial}{\partial x_1}$, $\frac{\partial}{\partial x_2}$, $\frac{\partial}{\partial x_3}$ to the equations (4),(5), (6) respectively and

summing the results, we reduce the previous system to Poisson equation

$$\Delta(\nabla \cdot A) = \frac{-r}{2l + m} \nabla \cdot F \quad \text{in } \Omega \quad (7)$$

subject to the following boundary condition

$$\nabla \cdot A = 0 \quad \text{on } S \quad (8)$$

In order to solve the problem (7) and (8), we consider the following problem

$$\Delta f = -f(x) \quad \text{in } \Omega \quad (9)$$

$$f = f_0(x) \quad \text{on } S \quad (10)$$

The following statement holds

Theorem 1 (Vladimirov [24])

Assume that $f \in C(\overline{\Omega})$, $f_0 \in C(S)$. If the function f has normal derivative to S , a solution f of the problem (9), (10) is

$$f(x) = - \int_S \frac{\partial G(x, y)}{\partial n_y} f_0(y) dS_y + \int_{\Omega} G(x, y) f(y) dy \quad (11)$$

where n_y stands for the outward normal vector to S at the point $y \in S$ and G is Green function of Laplacian operator.

Remark

Let us point out that one can find a solution f through the n -th order linearly independent harmonic homogenous polynomials, spherical functions, Bessel functions, etc [25].

By virtue of the formula (11), the equations (4)-(6) satisfying the boundary condition (2) become

$$-\Delta u = \frac{r(m+1)}{m(2l+m)} \int_{\Omega} \frac{\partial G(x, y)}{\partial x_1} \nabla \cdot F(y) dy + (r/m)P \quad (12)$$

$$u|_S = u_0 \quad (13)$$

$$-\Delta v = \frac{r(m+1)}{m(2l+m)} \int_{\Omega} \frac{\partial G(x, y)}{\partial x_2} \nabla \cdot F(y) dy + (r/m)Q \quad (14)$$

$$v|_S = v_0 \quad (15)$$

$$-\Delta w = \frac{r(m+1)}{m(2l+m)} \int_{\Omega} \frac{\partial G(x, y)}{\partial x_3} \nabla \cdot F(y) dy + (r/m)R \quad (16)$$

$$w|_S = w_0 \quad (17)$$

Applying the Galerkin method to the problems (12) and (13), (14) and (15), (16) and (17) we obtain the solutions

$$u(x) = u_0 + j(x), \quad v(x) = v_0 + y(x), \quad w(x) = w_0 + f(x)$$

where j , y , f are twice continuously differentiable functions defined on $\Omega \cup S$ satisfying the following integral relations

$$\int_{\Omega} (\nabla j(x))^2 dx = \frac{r}{m(2l+m)} \int_{\Omega} \left[(m+1) \int_{\Omega} \frac{\partial G(x, y)}{\partial x_1} \nabla \cdot F(y) dy + (2l+m)P(x) \right] j(x) dx \quad (18)$$

$$\int_{\Omega} (\nabla y(x))^2 dx = \frac{r}{m(2l+m)} \int_{\Omega} \left[(m+1) \int_{\Omega} \frac{\partial G(x, y)}{\partial x_2} \nabla \cdot F(y) dy + (2l+m)Q(x) \right] y(x) dx \quad (19)$$

$$\int_{\Omega} (\nabla f(x))^2 dx = \frac{r}{m(2l+m)} \int_{\Omega} \left[(m+1) \int_{\Omega} \frac{\partial G(x, y)}{\partial x_3} \nabla \cdot F(y) dy + (2l+m)R(x) \right] f(x) dx \quad (20)$$

Here we formulate the main result:

Theorem 2

The displacement vector components u, v, w of the solid deformation described by Lamé equations (1) satisfying the boundary conditions (2) and the components of the strain and stress tensors $e_{ij}, s_{ij}, i, j = 1, 2, 3$ are defined by

$$u(x) = u_0 + j(x), v(x) = v_0 + y(x), w(x) = w_0 + f(x) \quad (21)$$

$$e_{11} = \frac{\partial j}{\partial x_1}(x), e_{12} = \frac{1}{2} \left[\frac{\partial j}{\partial x_2}(x) + \frac{\partial y}{\partial x_1}(x) \right], e_{12} = e_{21}; \quad (22)$$

$$e_{13} = \frac{1}{2} \left[\frac{\partial j}{\partial x_3}(x) + \frac{\partial f}{\partial x_1}(x) \right], e_{13} = e_{31}; \quad (23)$$

$$e_{22} = \frac{\partial y}{\partial x_2}(x), e_{23} = \frac{1}{2} \left[\frac{\partial y}{\partial x_3}(x) + \frac{\partial f}{\partial x_2}(x) \right]; \quad (24)$$

$$e_{33} = \frac{\partial f}{\partial x_3}(x), e_{32} = e_{23}; \quad (25)$$

$$s_{11} = \frac{r l}{2l + m} \int_{\Omega} G(x, y) \nabla \cdot F(y) dy + 2me_{11}, s_{12} = 2me_{12}, s_{12} = s_{21}; \quad (26)$$

$$s_{22} = \frac{r l}{2l + m} \int_{\Omega} G(x, y) \nabla \cdot F(y) dy + 2me_{22}, s_{23} = 2me_{23}, s_{23} = s_{32}; \quad (27)$$

$$s_{33} = \frac{r l}{2l + m} \int_{\Omega} G(x, y) \nabla \cdot F(y) dy + 2me_{33}, s_{31} = 2me_{13}, s_{31} = s_{13}; \quad (28)$$

where j, y, f are defined from the integral relations (18), (19), (20).

4 APPLICATIONS

In order to compute strain and stress tensors acting on the solid in the engineering applications, we define a solid Ω bounded by a closed surface S and the part $S_1 \subset S$ by:

$$\Omega = \{x \in R^3 : -a < x_1 < a; -b < x_2 < b; 0 < x_3 < x_1^2 + x_2^2\};$$

$$S_1 = \{x \in R^3 : -a \leq x_1 \leq a; -b \leq x_2 \leq b; x_3 = 0\}; a > 0, b > 0.$$

Obviously, the projection on the $x_1 x_2$ plane of a solid Ω represents a circular section bounded by a circle in which is inscribed the rectangle S_1 .

4.1 EXAMPLE 1

We consider

$$\Delta(\nabla \cdot A) = -e^{-x_3} \sin x_1 \cos x_2 \text{ in } \Omega; \quad (29)$$

$$\nabla \cdot A = 0, x_3 = 0. \quad (30)$$

We can easily see that

$$\nabla \cdot A = (e^{-x_3} - e^{-x_3 \sqrt{2}}) \sin x_1 \cos x_2 \quad (31)$$

is the exact solution of the problem.

4.2 EXAMPLE 2

Find the solution of the following problem

$$\Delta(\nabla.A) = 0 \text{ in } \Omega ; \quad (32)$$

$$\nabla.A = q(x_2 - x_1), x_3 = 0 \quad (33)$$

where q is Heavyside function.

We can write

$$\nabla.A = \frac{1}{2} + \frac{1}{p} \arctan\left(\frac{x_2 - x_1}{x_3 \sqrt{2}}\right) \quad (34)$$

as the exact solution of the problem.

4.3 DISPLACEMENT VECTOR, STRAIN AND STRESS TENSORS

We consider the constant body force $F = (P_0, Q_0, R_0)$, i.e. $\nabla.F = 0$. Without limiting the generality, we choose

$$\nabla.A = \frac{1}{2} x_1^2 + \frac{1}{2} x_2^2 - x_3^2; x \in \Omega$$

as a solution of the equation (7) and we impose that $\nabla.A$ takes the value 0 on S_1

Set

$$j(x) = a(a^2 - x_1^2)(b^2 - x_2^2)x_3, y(x) = b(a^2 - x_1^2)(b^2 - x_2^2)x_3, f(x) = c(a^2 - x_1^2)(b^2 - x_2^2)x_3$$

satisfying

$$j(x)|_{S_1} = 0, y(x)|_{S_1} = 0, f(x)|_{S_1} = 0$$

where a, b, c are constants to determine.

By virtue of the formulas (18), (19) and (20) derived from Galerkin method, the displacement vector components u, v, w and the components of the strain and stress tensors $e_{ij}, S_{ij}, i, j = 1, 2, 3$ can be expressed as :

$$u(x) = u_0 + a(a^2 - x_1^2)(b^2 - x_2^2)x_3, v(x) = v_0 + b(a^2 - x_1^2)(b^2 - x_2^2)x_3,$$

$$w(x) = w_0 + c(a^2 - x_1^2)(b^2 - x_2^2)x_3;$$

$$e_{11} = -2ax_1(b^2 - x_2^2)x_3, e_{12} = -a(a^2 - x_1^2)x_2x_3 - bx_1(b^2 - x_2^2)x_2$$

$$e_{13} = \frac{1}{2}a(a^2 - x_1^2)(b^2 - x_2^2) - cx_1(b^2 - x_2^2)x_3, ; e_{12} = e_{21}, e_{13} = e_{31};$$

$$e_{22} = -2b(a^2 - x_1^2)x_2x_3, e_{23} = \frac{1}{2}b(a^2 - x_1^2)(b^2 - x_2^2) - c(a^2 - x_1^2)x_2x_3;$$

$$e_{33} = c(a^2 - x_1^2)(b^2 - x_2^2), e_{32} = e_{23}$$

$$S_{11} = l(x_1 + x_2 - 2x_3) + 2me_{11}, S_{12} = 2me_{12}, S_{13} = 2me_{13};$$

$$s_{22} = l(x_1 + x_2 - 2x_3) + 2me_{22}, s_{21} = s_{12}, s_{23} = 2me_{23};$$

$$s_{33} = l(x_1 + x_2 - 2x_3) + 2me_{33}, s_{31} = s_{13}, s_{23} = s_{23};$$

where a, b, c are defined by:

$$a = \frac{d_1}{g}, \quad b = \frac{d_2}{g}, \quad c = \frac{d_3}{g} \quad (35)$$

$$d_1 = \frac{8r}{m} P_0 \left(\frac{1}{105} a^7 b^3 + \frac{2}{225} a^5 b^5 + \frac{1}{105} a^3 b^7 \right)$$

$$d_2 = \frac{8r}{m} Q_0 \left(\frac{1}{105} a^7 b^3 + \frac{2}{225} a^5 b^5 + \frac{1}{105} a^3 b^7 \right)$$

$$d_3 = \frac{8r}{m} R_0 \left(\frac{1}{105} a^7 b^3 + \frac{2}{225} a^5 b^5 + \frac{1}{105} a^3 b^7 \right)$$

$$g = \frac{128}{3} \left(\frac{1}{135} (a^9 b^5 + a^5 b^9) + \frac{2}{245} a^7 b^7 + \frac{1}{525} (a^5 b^9 + a^9 b^5) + \frac{1}{2079} (a^3 b^{11} + a^{11} b^3) \right) + \frac{256}{1575} (a^7 + a^5 b^2)$$

5 CONCLUSION

We have investigated Lamé equations that we reduced to Poisson equations using the differential operators. Applying Galerkin method to the latter equations we obtained the displacement vector components. Doing so, we computed the components of the strain and stress tensors. Examples have been given in this work proving the efficiency of Galerkin method.

REFERENCES

- [1] R. Brenner, O. Castelneau and P. Gilormini, "A modified affine theory for the overall properties of nonlinear composites", *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t.329 Série II b, pp. 649-654, 2001.
- [2] C. P. Buckley, "Multiaxial nonlinear viscoelasticity in solid polymers.", *Polymer Engineering and Science*, 27(2), pp.155-164, 1987.
- [3] A. D. Drozdov, "A constitutive model for nonlinear for viscoelastic media", *International Journal of Solids and Structures*, 34(21), pp. 2685-2707, 1997.
- [4] A. D. Drozdov, A. Al-Mulla, R. K. Gupta, "A constitutive model for the viscoplastic behaviour of rubbery polymers at finite strains", *Acta Mechanica*, 164, 139-160, 2003.
- [5] R. M. Haj-Ali and A. H. Mulina, "Numerical finite element formulation of Schapery nonlinear viscoelastic material model", *International Journal of Numerical Methods in Engineering*, 59, 25-45, 2004.
- [6] J. Lai and A. Bakker, "An integral constitutive equation for nonlinear plasto-viscoelastic behavior of High-Density, polyethylene", *Polymer Engineering and Science*, 33(17), 1339-1347, 1995.
- [7] J. Lai and A. Bakker, "3-D Schapery representation for nonlinear viscoelasticity and finite element implementation", *Computational Mechanics*, 18, 182-191, 1996.
- [8] S. Lee, W. G. Knauss, "A note of the determination of relaxation and creep data from ramp tests". *Mechanics of Time-Dependent Materials*, 4, pp. 1-7, 2000.
- [9] A. Pouya, A. Zaoui, "Linéarisation et homogénéisation en viscoélasticité", *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, t.326, Serie IIb, pp.365-370, 1999.
- [10] R. A. Schapery, "Nonlinear viscoelastic solids", *International Journal of Solids and Structures*, 37, Issues 1-2, pp. 359-366, 2000.
- [11] V. Yu Suvorova, N. Yu Rabotnov, "Rabotnov's nonlinear hereditary-type equation and its applications", *Mechanics of Solids*, 39(1), pp. 132-138, 2004.
- [12] P. J. Olver, *Applications of Lie Groups to Differential Equations*, Springer. New York, 1993.
- [13] L. V. Ovsyannikov, "Optimal systems of subalgebras", *Dokl. Akad. Nauk*. 333, pp.702-704, 1993.

- [14] A. S. Pavlenko, "Symmetries and solutions of equations of two-dimensional motions of polytropic gas", *Siberian Electron. Math. Rep.* 2, pp. 291-307, 2005.
- [15] N. Bila, E. Mansfield, P. Clarkson, "Symmetry group analysis of the shallow water and semi-geostrophic equations", *Quart. J. Mech. Appl. Math.* 59, pp. 95-123, 2006.
- [16] A. A. Chesnokov, "Symmetries and exact solutions of the rotating shallow-water equations", *Euro. J. of Applied Mathematics* 20, pp. 461-477, 2009.
- [17] D. N. Arnold, R.S. Falk and R. Winther, "Mixed finite element methods for linear elasticity with weakly imposed symmetry", *Mathematics of Computation*, vol.76, 260, pp. 1699-1723, 2007.
- [18] W. Qiu and L. Demkowicz, "Mixed hb-finite element method for linear elasticity with weakly imposed symmetry". *Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering*, vol. 198, n° 47-48, pp. 3682-3701, 2009.
- [19] R. Bustinza, "A note on the local discontinuous Galerkin method for linear problems in elasticity". *Scientia Series A*, vol. 13, pp. 72-83, 2006.
- [20] C. Yuncheng, H. Jianguo, H. Xuehai and X. Yifeng, "On the local discontinuous Galerkin Method for linear elasticity". *Mathematical Problems in Engineering*. Hindawi Publishing Corporation, vol.2010, article ID 759547, pp. 20. doi: 10.1155/2010/759547, 2010.
- [21] F. Assous and M. Michaeli, "A variational method to numerically handle boundary and transmission conditions in some partial differential equations". *Functional Differential Equations*, vol. 20, n°1-2, pp.3-19, 2013.
- [22] M. E. Eglit et al., *Problèmes de mécanique des milieux continus. Tomes 1, 2*. Lycée Moscovite, 1996.
- [23] V. Parton, P. Perline, *Equations intégrables de la théorie de l'élasticité*. Editions Mir, Moscou. 1977.
- [24] Vladimirov et al., *Problèmes de la physique mathématique*. Fizmatlit, Moscou, 2003.
- [25] V. Smirnov, *Cours de mathématiques supérieures*. Tome 3, 2ième partie, Editions Mir, Moscou, 1989.

La production non rationnelle de combustibles ligneux dans l'hinterland de Kinshasa et ses effets cumulés sur les revenus des paysans

M. Sylvain Mavinga¹, M. P. Maningama², F. Lukoki³, D.E. Musibono⁴, and L. Binzangi⁴

¹Unité de Communication Environnementale, Faculté des Sciences, Université de Kinshasa, RD Congo

²Diplômé d'Etudes Approfondies, Faculté des Sciences Economiques et de gestion, Université Protestante au Congo, RD Congo

³Laboratoire de Botanique Systématique & Végétale, Faculté des Sciences, Université de Kinshasa, RD Congo

⁴Laboratoire ERGS, Département de l'Environnement, Faculté des Sciences, Université de Kinshasa, RD Congo

Copyright © 2017 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: Each year the world's forests in general and / or the hinterland of Kinshasa (DRC) in particular is reduced because it is managed as a mine, that is to say, we draw without restitution. The forest contains much more than wood, the main source of income for the peasants. How is the production of wood fuels practiced? What are the cumulative effects of income from non-rational production of wood fuels?

These two situations led us to assume that the causes are multiple and interrelated, generating various impacts. They are summarized in the reduction of biodiversity, the instability of the forest ecosystem, the depletion of a large part of the plant resources on which many economies are based. This article determines some cumulative effects on farmers' incomes.

KEYWORDS: biodiversity, wood fuels, forest, hinterland of Kinshasa, peasant, income.

RESUME: Chaque année, le couvert forestier mondial en général et/ou celui de l'hinterland de Kinshasa (RD Congo) en particulier se réduit du fait qu'il est géré comme une mine, c'est-à-dire qu'on y puise sans restitution. Or, la forêt renferme bien plus que du bois, source principale des revenus des paysans. *Comment se pratique la production de combustibles ligneux ? Quels sont les effets cumulés des revenus dus à la production non rationnelle de combustibles ligneux ?*

Ces deux situations nous ont poussé à présupposer que les causes sont multiples et interreliées, générant des impacts divers. Elles se résument dans la réduction de la biodiversité, l'instabilité de l'écosystème forestier, l'épuisement d'une grande partie des ressources végétales sur lesquelles s'appuient de nombreuses économies. Cet article détermine quelques effets cumulés sur les revenus des paysans.

MOTS-CLEFS: Biodiversité, Combustibles ligneux, Forêt, Hinterland de Kinshasa, Paysans, revenu.

1 INTRODUCTION

La production non rationnelle des combustibles ligneux a bel et bien détruit de façon considérable, les pouvoirs auto-régénérateur, auto-épurateur et autorégulateur des formations forestières. Ce phénomène préjudice aux revenus que génèrent ces dernières. En effet, pendant les décennies passées, les vendeurs (paysans) des produits forestiers de l'Hinterland de Kinshasa faisaient beaucoup de bonnes recettes, parce que la quantité de ces produits était importante. Cependant, « de 2000 à 2013, les dimensions des essences ligneuses permettant de produire les fagots de bois ont été fortement réduites, tant du point de vue de la hauteur que du diamètre : 20 mètres et plus de hauteur avant la crise, à peine 1 mètre et plus aujourd'hui

pour les recrûs forestiers. De même, la production de charbon de bois pouvait atteindre 100 sacs à l'hectare, alors qu'aujourd'hui, il est difficile d'atteindre 20 ou 30 sacs.» (S. Mavinga M., 2013). Cette manifestation constatée permet de se rendre compte qu'il y a déjà atteinte au capital forestier dans le temps et dans l'espace.

En outre, D.E. Musibono, (2009) ; UNEP (2011) cités par J.R. Munkuamo et *al*, (2015) soulignent que les pillages successifs et les conflits récurrents en République Démocratique de Congo (RDC) ont plongé le pays dans une situation de marasme socioéconomique et écologique généralisé. Comme résultante, le pays qui était 124^{ème} au Classement mondial pour son indice de développement humain en 1991, est passé à la 187^{ème} place sur 187 pays depuis 2011 et tend à y demeurer. Cette période de mal développement a incité la population humaine à la dégradation des formations forestières et d'autres écosystèmes en vue de convertir davantage le pays en « pauvreté durable, manque de planification dans l'utilisation des ressources naturelles et des terres, etc. » (M. Maldague et *al*, 1997).

De ce qui précède, l'on peut se poser la question suivante : *quel est l'état de lieux de la production de combustibles ligneux ?* La réponse à cette question permet de déterminer les causes et les conséquences de l'exploitation non rationnelle de combustibles et ce, constitue l'élément majeur de cet article.

La province du Kongo central et celle du Kwilu constituent l'aire géographique de l'Hinterland de Kinshasa étudiée. Kongo central comprend trois villes : Boma, Matadi, Mbanza-Ngungu par contre Kwilu n'a qu'une seule ville : Kikwit. La population de la province du Kongo central est estimée à près de 3,2 millions d'habitants, alors qu'elle n'en comptait qu'environ 2 millions il y a 20 ans. Sa superficie est de 53 920 km² » (PNUD, 2009), tandis que celle du Kwilu renferme une population estimée à 2 437 290 d'habitants. Sa superficie est de 78 127 km² ». (PDPC, 2012). Ainsi, beaucoup de bûcherons et charbonniers exploitent sans planification ni aménagement des surfaces mesurant au moins 20 000 m² en vue de "maximiser" leur production de combustibles ligneux, du fait que les besoins en énergie-bois ne cessent de croître dans les villes de grande consommation, à savoir : Kikwit, Kinshasa, Matadi. Malheureusement, leurs revenus sont toujours faibles, soit moins de 199 \$ US. Eu égard à cette situation, ils sont incapables de faire face à la couverture des besoins familiaux ou sociaux, entre autres, le nombre de repas par jour est de deux au lieu de trois, la famine, la scolarisation des enfants à cause notamment de la dégradation du couvert végétal boisé, jadis considéré comme le "garde – manger" de l'alimentation paysanne. A cet égard, Huart cité par S. Mavinga M. (2013) affirme que «quand la forêt se dégrade, les revenus des paysans diminuent».

2 MILIEU, MATÉRIEL ET MÉTHODES

Comparativement à ce qui précède, nous rappelons que nous avons ciblé deux provinces : Kwilu et Kongo central. La majorité de la population du Kwilu est dynamique, capable de déployer une grande énergie pour produire de combustibles ligneux et s'activer dans plusieurs formes d'activités. En effet, les résultats de terrain révèlent que pour 100 habitants au km², l'on peut avoir 14 bûcherons-charbonniers qui sont actifs. Par manque d'énergie électrique, le bois de chauffe et le charbon de bois constituent, pour l'habitant du Kwilu, la source d'énergie de base, la plus utilisée pour les besoins domestiques. Comme l'électricité tarde à venir, les populations récupèrent à des petits groupes électrogènes à bas coût, apparus ces dix dernières années sur le marché y compris l'énergie solaire et la lampe torche. Par manque de statistiques récentes, il nous a été difficile de révéler d'autres aspects d'ordre sociodémographique.

« La population du Kongo central est constituée de 48% d'hommes et de 52% de femmes. Sa partie urbaine représente 3,8% du milieu urbain de la RDC. Les personnes de nationalité congolaise constituent la grande majorité d'habitants de la province (99,2%). Les "étrangers", toutes nationalités confondues, ne forment que 0,8% de la population » (PNUD, 2009).

Plusieurs raisons expliquent cette situation, entre autres, les flux migratoires incontrôlés, l'exode rural en vue de la recherche de meilleures conditions de vie dans les villes, la pauvreté de certaines provinces face à la chute du cours de certaines matières premières ou produits agricoles, les conflits politico-militaires de l'Est, la forte natalité, le goût de l'aventure, etc.

En effet, les rendements issus des activités qui se pratiquent dans des formations forestières ont diminué, étant donné que la population humaine ne cesse de croître et surexploite sans contrôle leurs bases éco-biologiques. Cette façon de vivre aggrave un grand nombre de problèmes dans l'environnement : exemple la faim.

Pour la réussite de cette étude, nous avons utilisé un matériel approprié comprenant: un GPS de marque Garmin (pour matérialiser divers points repérés), un mètre ruban (pour effectuer des mesures de diamètre et hauteur d'arbres), des fiches d'enquête préétablies, un carnet de terrain (pour la prise de notes relatives à l'étude), des jumelles longue-vue de marque Nikon (pour voir de loin la situation des formations forestières).

Les méthodes utilisées sont l'observation transversale (pour avoir une vue représentative des faits observables liés aux acteurs ruraux), l'approche systémique, l'analyse statistique.

Pour ce qui est de techniques, l'on a recouru à la recherche documentaire, la pré-enquête et connaissance des aires d'étude, l'échantillonnage, l'enquête par questionnaire, l'interview clinique (pour obtenir les rapports qui existent entre l'interviewé, la production de combustibles ligneux et la dégradation de formations forestières dans l'hinterland de Kinshasa).

Ainsi, nos enquêtes ont été menées à deux niveaux : en campagne /arrière-pays : Kwilu et Kongo central : en semi-campagne/zone périurbaine de Kinshasa, précisément auprès de 200 bûcherons et 400 charbonniers.

Pour le bûcheronnage, les enquêtes ont eu lieu premièrement à Bita/zone périurbaine de Kinshasa : 50 personnes, Kindamba/Kongo central : 50 personnes, Kinseki/ Kongo central : 50 personnes, Ntampa/ Kongo central : 50 personnes, parce qu'ils produisent en grand nombre du bois de feu, sous forme de fagots de bois, permettant d'alimenter Kinshasa; deuxièmement à Pasasi/Kwilu : 50 personnes, surtout que ses stocks se dirigent exclusivement à Kikwit. Le choix de cette enquête était utile dans le sens de comprendre l'importance de production de bois de feu entre la province du Kwilu et Kongo central, particulièrement dans la portion de l'hinterland de Kinshasa étudiée.

Quant au charbonnage, les enquêtes ont été d'abord réalisées à la zone périurbaine de Kinshasa, spécialement à Dumi et à Mutiene, en vue d'estimer les quantités de charbon de bois produites, ensuite à Kindamba/ Kongo central : 50 personnes, Kinseki/ Kongo central : 50 personnes, Kisantu, Mbanza-Ngungu/ Kongo central : 50 personnes, Ntampa/ Kongo central : 50 personnes, pour l'évaluation des stocks de charbon de bois produits dans les districts de Cataractes et de la Lukaya /Kongo central et enfin à Kisala Lupa/ Kwilu : 50 personnes, Kintambo/ Kwilu : 50 personnes, Pasasi/ Kwilu : 50 personnes, pour l'appréciation des quantités produites dans la Province du Kwilu. Avec ces deux séries de production, nous avons eu la possibilité d'estimer la quantité globale de "makala" produite dans l'espace étudié.

L'étude a duré 24 mois de février 2013 à février 2015. Les questions posées étaient les suivantes :

1. Par jour, combien de fagots de bois produisez-vous ?
2. En moyenne, combien de sacs de charbon de bois produisez-vous par jour ?
3. Dans quelle fourchette se trouve votre revenu mensuel ?

3 RÉSULTATS ET DISCUSSIONS

Tableau 1- Réponses des bûcherons relatives à la production de bois de chauffe en fagots de bois

Question	Localité	Nombre de fagots de bois produits par jour	Nombre de répondants/50	Observation
Par jour, combien de fagots de bois façonnez-vous ?	Bitá	2	7	Seuls 14% produisent les fagots de bois par souci de survie.
	Kindamba	1	1	2% produisent des quantités critiques de fagots de bois à cause de la mauvaise qualité de bois, présence de drageons et de recrûs forestiers; 14% en produisent plus de 4 pour des raisons de vente auprès de plusieurs utilisateurs.
		5	7	
	Kinseki	2	6	12% produisent moins de 3 fagots de bois/jour à cause du recul remarquable de la forêt tandis que 14% en produisent plus de 4 afin de résoudre quelques problèmes sociaux, entre autres, la famine, la scolarisation.
		5	7	
	Pasasi	4	18	36% produisent les fagots de bois pour des raisons de vente auprès de plusieurs utilisateurs.
Total		-	46	-

Les données du tableau 1 permettent de se rendre compte que la grande partie des fagots de bois produits par 64% de bûcherons est destinée particulièrement à la vente, auprès de plusieurs utilisateurs ou consommateurs dans les villes demandeuses, à savoir : Kikwit et Kinshasa. Mais, elle reste toujours faible à cause de la croissance démographique, soit 28% produisent de quantités insignifiantes de fagots de bois. A ce point de vue, L. Binzangi (2005) précise que dans les années 70, Kwilu et Kongo central pouvaient tirer d'un hectare de forêt dense sèche, près ou plus de 80 m³ de bois par hectare. Cela satisfait la majorité de la communauté paysanne. Chose impossible à ce jour, suite à la dégradation des formations forestières. Cependant, la petite quantité produite est utilisée pour l'autoconsommation sinon pour le souci de survie.

Tableau 2- Réponses des charbonniers relatives à la production de charbon de bois

Question	Localité	Nombre moyen de sacs de charbon de bois produits par jour	Nombre de répondants/50	Observation
En moyenne, combien de sacs de charbon de bois produisez-vous par jour ?	Dumi	2	1	2% ont de difficultés de production à cause de raréfaction des espèces préférées ; 32% s'adonnent à la vente de leurs stocks pour sécuriser leur survie.
		3	7	
		4	9	
	Kindamba	3	19	56% produisent sur n'importe quelle forme de terrain pour "maximiser" leur vente ; 38% produisent par souci de survie.
		4	25	
		5	3	
	Kinseki	2	12	12% produisent et vendent leurs stocks grâce à l'effet de route ; 24% produisent moins, suite à la diminution du couvert végétal irrationnellement exploité depuis les temps anciens.
		3	5	
		4	1	
	Kintambo	2	4	36% produisent et vendent régulièrement leurs stocks grâce à l'effet de route ; 8% par souci de survie sinon l'autoconsommation.
		3	15	
		4	3	
	Kisala Lupa	1	1	68% produisent et exposent leurs stocks tout au long de la route nationale en vue de la vente ; 8% exposent le leurs devant leurs logements mais destinés à la vente.
		2	3	
		3	24	
		4	6	
		5	4	
	Kisantu	1	2	70% produisent et vendent leurs stocks dans des restaurants "malewa" et ménages ; 14% produisent et vendent pour sécuriser leur survie.
		2	5	
		3	14	
		4	16	
		5	5	
	Mutiene	3	5	66% produisent et vendent leurs stocks dans des dépôts et marchés ; 10% produisent et vendent leurs stocks à partir de site de production.
		3	13	
		4	20	
	Ntampa	1	1	32% produisent et vendent le long de la route nationale ; 12% produisent et vendent le leurs pour faire face à quelques problèmes sociaux.
		2	5	
		3	12	
		4	2	
		5	2	
Total		-	244	-

A partir du tableau 2, il y a lieu de faire remarquer qu'au moins dans chaque village étudié, la production est effectuée par la technique traditionnelle et est directement suivie par la vente destinée à plusieurs catégories sociales. Ainsi, L. Binzangi (1983) affirme qu'il y a du gaspillage considérable de la matière ligneuse avec la technique traditionnelle et fait renforcer la dégradation et/ou la déforestation, surtout compte tenu de l'ignorance des artisans et de la forte demande des villes.

Tableau 3- Réponses des bûcherons relatives aux revenus

Question	Localité	Fourchette de revenu mensuel	Nombre de répondants/50	Observation
Dans quelle fourchette se trouve votre revenu mensuel ?	Bitá	Moins de 199 \$ US	7	14% ont un revenu mensuel inférieur à 200 \$ US à cause de diminution de la quantité de matières ligneuses.
	Kindamba	Moins de 199 \$ US	7	Seuls 14% ont un revenu mensuel inférieur à 200 \$ US du fait que la grande partie des formations forestières sont dégradées ; 2% ont un revenu mensuel variant entre 200 et 499 \$ US parce qu'ils rasant des étendues importantes du couvert végétal durant tous les 7 jours de la semaine.
		Entre 200 et 499 \$ US	1	
	Kinseki	Moins de 199 \$ US	13	26% ont un revenu mensuel de moins de 199 \$ US à cause de la déforestation.
	Pasasi	Moins de 199 \$ US	18	36% ont un revenu mensuel de moins de 199 \$ US à cause de la conversion de la forêt.
Total		-	46	-

Le tableau 3 permet de se faire une idée sur le revenu mensuel de bûcherons en ce qui concerne leur production. En effet, 90% de bûcherons ont un revenu mensuel de moins 199 \$ US parce que la surface forestière (forêt climaxique, forêt secondaire adulte) est passée de plusieurs dizaines de milliers d'hectares à presque zéro. Ce qui fait qu'ils sont incapables de résoudre objectivement leurs besoins sociaux. De ce fait, L. Binzangi (1999) précise que la production de fagots de bois exige une main-d'œuvre abondante et son usage entraîne l'épuisement de forêts là où il n'y a pas d'aménagement.

Tableau 4- Réponses des charbonniers relatives aux revenus

Question	Localité	Fourchette de revenu mensuel	Nombre de répondants/50	Observation
Dans quelle fourchette se trouve votre revenu mensuel ?	Dumi	Moins de 199 \$ US	14	Seuls 28% ont un revenu mensuel de moins de 199 \$ US parce qu'ils ne font aucun recours à une quelconque main-d'œuvre qualifiée ; 6% par contre, travaillent toujours en équipe.
		Entre 200 et 499 \$ US	3	
	Kindamba	Moins de 199 \$ US	38	Seuls 76% ont un faible revenu par rapport à leurs charges sociales du fait que la forêt est dégradée ; 18% ont un revenu passable car ils fabriquent plus d'un four pendant le cycle de production.
		Entre 200 et 499 \$ US	9	
	Kinseki	Moins de 199 \$ US	11	Seuls 22% ont un faible revenu lié à l'abattage informel sur les formations forestières ; 14% fabriquent plus d'un four pendant le cycle de production.
		Entre 200 et 499 \$ US	7	
	Kintambo	Moins de 199 \$ US	17	Seuls 34% ont un faible revenu lié au recul de la forêt ; 10% fabriquent plusieurs fours pour mieux produire.
		Entre 200 et 499 \$ US	5	
	Kisala Lupa	Moins de 199 \$ US	25	Seuls 50% ont un faible revenu lié à la dégradation; 26% engagent des ouvriers pendant le cycle de production.
		Entre 200 et 499 \$ US	13	
	Kisantu	Moins de 199 \$ US	34	Seuls 68% ont un faible revenu lié à la dégradation; 16% engagent des ouvriers pendant le cycle de production.
		Entre 200 et 499 \$ US	8	
	Mutiene	Moins de 199 \$ US	36	Seuls 72% ont un faible revenu lié à la dégradation; 4% fabriquent plusieurs fours pour mieux produire.
		Entre 200 et 499 \$ US	2	
	Ntampa	Moins de 199 \$ US	18	Seuls 36% ont un faible revenu lié à la déforestation; 8% fabriquent plusieurs fours pour mieux produire.
		Entre 200 et 499 \$ US	4	
Total			244	

A partir du tableau 4, l'on comprend que la majorité de revenu mensuel de charbonniers est approximativement 200 \$ US. Comme dans le cas de bûcheronnage, il y a lieu de dire que les charbonniers sont aussi incapables de résoudre objectivement leurs besoins sociaux. A cet égard, Huart cité par S. Mavinga M. (2013) affirme que «quand la forêt se dégrade, les revenus des paysans diminuent». Dans le même ordre d'idées, L. Binzangi (2000) cité par S. Mavinga M. (2016) que les bûcherons et/ou charbonniers ont une production moyenne journalière qui varie selon le milieu.

4 CONCLUSION ET SUGGESTIONS

Dans l'hinterland de Kinshasa, la production de combustibles ligneux permet aux bûcherons (paysans) de résoudre quelques problèmes sociaux. Cependant, le mal développement, la pauvreté, le manque de planification dans l'utilisation des ressources ligneuses à cause de la pression démographique qui ne cesse d'être effrénée occasionnent de façon permanente la dégradation des formations forestières dans l'Hinterland de Kinshasa.

Ainsi, il est nécessaire de changer des méthodes de production de combustibles ligneux sinon de songer à une amélioration des techniques de production qui peuvent entraîner un ralentissement de la dégradation et de la déforestation. Au niveau des ménages et des restaurants "malewa" utilisant le bois de chauffe et le charbon de bois, il faudrait réduire la consommation des brazeros et des foyers à bois (foyers tripodes) par une reconversion à l'électricité sinon au foyer amélioré.

REFERENCES

- [1] **Binzangi, L.** (1983), La production de bois de feu et de charbon de bois dans l'arrière-pays de Lubumbashi : aspects techniques, sociaux et économiques, Faculté des Sciences. Mémoire de DES en Géographie, Université de Lubumbashi, Lubumbashi.
- [2] **Binzangi, L.** (1999), L'Environnement du Kongo central : un patrimoine en péril, Lukuni Iwa yuma, vol. II n°1, Université Libre de Luozi. Luozi.
- [3] **Binzangi, L.** (2005), Démographie et Environnement, séminaire de DEA, Faculté des Sciences, Université de Kinshasa, Kinshasa.
- [4] **Mavinga, S.** (2013), Effets cumulés de la déforestation sur les villages Kinseki et Ntampa, dans le territoire de Kasangulu (Kongo central), mémoire de DEA, Faculté des Sciences, Université de Kinshasa, Kinshasa.
- [5] **Mavinga, M., S., Binzangi L., Musibono, E., D., Lukoki, F.** (2016), L'exploitation anti-écologique de bois de feu à Kinseki et Ntampa : état des lieux, dans la Revue Africaine des Sciences de la Mission, Kinshasa (IASM/MOMI), vol. XX, n°40, en ligne <http://revueafriquemission.review/rasm>, consulté le 15 novembre 2016.
- [6] **Maldague, M., Mankoto, S., Rakotomavo, T.** (1997), Notions d'aménagement et de développement intégrés des forêts tropicales, ERAIFT-UNESCO-MAB-PNUD, Université de Kinshasa.
- [7] **Munkuamo J.R., B.A. Munzundu2, C.I. Nsimanda2, Musibono2 D.E.** (2015), Vulnérabilités environnementales et stratégies de survie urbaines en situation post-conflit en République Démocratique du Congo dans International Journal of Innovation and Applied Studies, ISSN 2028-9324 Vol. 13 No. 1 Sep. 2015, pp. 163-167, en ligne <http://www.ijias.issr-journals.org/>, consulté le 15 janvier 2017.
- [8] **PDPC** (2012), Cadre de gestion environnementale et sociale, Rapport provisoire, Kinshasa
- [9] **PNUD** (2009), Pauvreté et conditions de vie des ménages (profil résumé de la province du Kongo central. Kinshasa.

Substances nutritives et toxiques des tubercules de trois plantes alimentaires sauvages consommées dans la province de la Tshopo (RD Congo)

[Nutritional and toxic substances from tubers of three wild food plants consumed in the province of Tshopo (DR Congo)]

E. Solomo¹, C. Termote², W.B. Tchatchambe¹, T.B. Malombo³, L. Katusi⁴, and D. Dhed'a¹

¹Département des sciences Biotechnologiques, Faculté des Sciences, B.P.2012, Université de Kisangani, RD Congo

²Bioversity International, Rome, Italy

³Centre de la surveillance de la biodiversité, Faculté des sciences, B.P. 2012, Université de Kisangani, RD Congo

⁴Département d'Écologie et Gestion des Ressources Végétales, Faculté des Sciences, B.P. 2012 Kisangani, Université de Kisangani, RD Congo

Copyright © 2017 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: A study on the nutritional and toxic substances of three wild food plants consumed in the Tshopo province of the Democratic Republic of Congo was made before cooking. It appears from this study that these berries may constitute dietary supplements of value as regards the crude protein, fat, calcium, magnesium, iron, phosphorus, and vitamins. However, many of these plants may also contain toxic substances (oxalates) or undesirable substances (tannins and saponins). All these results justify the use of these plants by the population in Tshopo province.

KEYWORDS: *Colocasia esculenta*, *Dioscorea alata*, *Xanthosoma sagittifolium*, Wild food plants, Nutritional, Toxic.

RESUME: Une étude sur la composition en substances nutritive et toxique de trois plantes alimentaires sauvages consommées dans la province de la Tshopo en République Démocratique du Congo a été effectuée avant cuisson. Il ressort de cette étude que ces tubercules sauvages peuvent constituer des compléments alimentaires de valeur en ce qui concerne les protéines brutes, les lipides, le calcium, le magnésium, le fer, le phosphore et les vitamines. Cependant, beaucoup de ces plantes contiennent parfois également des substances toxiques (oxalates) ou indésirables (tanins et saponines). L'ensemble de ces résultats justifie la consommation de ces plantes par la population des environs de la province de la Tshopo.

MOTS-CLEFS: *Colocasia esculenta*, *Dioscorea alata*, *Xanthosoma sagittifolium*, plantes alimentaires sauvages, nutritives, Toxique.

1 INTRODUCTION

La situation nutritionnelle de la République Démocratique du Congo (RDC) est caractérisée par des niveaux élevés de malnutrition protéino-énergétique. Pour remédier à ces insuffisances, les populations rurales font recours aux produits de cueillette dont les Plantes alimentaires sauvages (PAS) qui sont des ressources précieuses souvent négligées et sous-utilisées

[1]. Ces PAS contribuer à une plus grande diversité alimentaire et fournir des composants essentiels pour la santé de l'homme [2].

En RDC, la croissance démographique est galopante et la pauvreté est donc aigüe (80 % de la population vit en dessous du seuil de pauvreté fixé à 2 dollars américains par jour) et la population rurale migre vers les villes dont les besoins en matières premières ne cessent d'augmenter [3,4].

En rapport avec la connaissance ethnobotanique effectuée sur les PAS de la région de Kisangani [5,6], une étude ethnobotanique a été effectuée auprès de 10 tribus de la région de Kisangani. Il est ressorti de cette étude que 174 espèces pouvant se trouver dans la région de Kisangani sont citées dans la littérature comme plantes alimentaires sauvages. Cependant, l'étude montre qu'à l'heure actuelle 111 à 166 espèces dont *Colocasia esculenta*, *Dioscorea alata*, et *Xanthosoma sagittifolium*, un peu plus de la moitié (64,0%) sont connues par les différentes populations de la région de Kisangani et entrent dans leur alimentation. Seulement, 61,6 % de ces plantes sont connues par tous et 84,6% sont commercialisés.

Actuellement, la connaissance chimique de ces PAS, s'avère une priorité pour la population de la province de la Tshopo dans la lutte, non seulement contre la crise alimentaire et la malnutrition, mais aussi pour une meilleure gestion de ces ressources.

2 MATERIEL ET METHODES

Notre matériel est constitué de trois tubercules de plantes alimentaires sauvages consommés dans la Province de la Tshopo. Ces tubercules ont été achetés au marché central de la ville de Kisangani, leur identification est faite à l'herbarium de la Faculté des Sciences de l'Université de Kisangani par l'analyse des caractères morphologiques et par comparaison avec les échantillons d'herbiers.

Préparation des échantillons pour les analyses chimiques : les tubercules achetés ont été lavés à l'eau de robinet et à l'eau distillée et laissés reposer à la température ambiante pendant deux heures avant de faire les analyses à l'état frais comme l'humidité et les différentes vitamines (B1, B2, B6 et C). Une partie des échantillons était séchée à l'étuve à 35°C pendant quelques jours et pillés au mortier et tamisés pour avoir la poudre fine pour les analyses à l'état sec comme les protéines, les lipides, les fibres brutes, les groupes phytochimiques et certains ions toxiques. Nous avons analysé seulement la partie comestible de la plante donc le tubercule.

L'humidité a été effectuée après un séchage à l'étuve des échantillons traités, à la température de 105 °C pendant 24h, jusqu'à un poids constant, les cendres brutes ont été obtenues après calcination à haute température (550°C) d'un matériel préalablement séché à l'étuve à 105°C pendant 24h [7, 8, 9]. Les protéines ont été dosées en utilisant la méthode de Kjeldahl et le pourcentage d'azote multiplié par 6,25 [10], les lipides par la méthode de Weibull selon Pearson [11]. Les vitamines B1, B2 et B6 ont été dosées selon les méthodes décrites par Welcher [12] ; et les fibres brutes ont été estimées par la digestion acido-basique avec H₂SO₄ 1,25% et de NaOH 1,25% [13]. La vitamine C a été faite par la méthode de l'oxydation à l'iode telle que décrite par Fabert [14], l'extraction de vitamine a été obtenue après broyage en milieu acide (HCl 2%). Pour la détermination des éléments minéraux, nous avons pesé 1g de la matière sèche préalablement séché à 105°C que nous avons placé dans le creuset, précalciné dans le four à 200°C pendant une demi-heure à une heure, ensuite calciné à haute température (550°C) jusqu'à l'obtention d'une poudre blanche (4h). Enlever et refroidir le creuset, ajouter 5ml de HNO₃ 6M avec une pipette automatique et chauffer sur la plaque chauffante jusqu'à ce qu'il reste 1ml. Ajouter ensuite 5ml de HNO₃ 3M et chauffer pendant quelques minutes. Filtrer la solution chaude dans un ballon de 50ml, rincer plusieurs fois le creuset avec une solution de HNO₃ 1% et amener au trait de jauge avec de l'eau distillée. [9]. Le calcium a été dosé par la méthode complexométrique à l'EDTA, le magnésium par la complexation de la somme Ca²⁺ et Mg²⁺ et le phosphore par la méthode colorimétrique [15]. Tandis que le fer a été dosé chromatométriquement selon Dessart et al. [16].

Les alcaloïdes ont été détectés en utilisant les réactifs de Dragendorff et de Meyer ainsi que les saponines ont été détectées en utilisant le test de mousses selon Mabika [17] tandis que les flavonoïdes, les tanins, les stérols et terpènes ont été détectés selon Weast & Robert [18]. Le test qualitatif d'oxalate a été effectué selon Feigl et al. [19], celui de cyanures et nitrite selon Dessart et al. [16] tandis que celui de nitrates a été effectué selon Fritz et Vinzenz [20]. Les sucres totaux ont été dosés selon Dubois et al, [21].

Les tests statistiques (ANOVA) ont été réalisés grâce avec le logiciel R version 2.10.0 selon Cornillon et al, [22,23]. L'énergie est calculée en kilojoules en multipliant le pourcentage de glucide, de lipides et de protéines par les facteurs employant les facteurs 16,7 ; 37,7 et 16,7 [Funtua & Trace [24]; AOAC [13]; Aberoumand and Deokule [28]; Aberoumand [25-27]].

3 RESULTATS ET DISCUSSION

3.1 TENEUR EN PRINCIPALES SUBSTANCES NUTRITIVES

La teneur des feuilles des PAS étudiées en principales substances nutritives ainsi que leurs valeurs énergétiques est présentée dans le tableau 1 suivant.

Tableau 1 : Composition chimique approximative de trois tubercules des plantes alimentaires sauvages étudiées

Espèces	Humidité	cendres	Protéines (g/100g)	Lipides	Fibres	sucres	Energie (kJ/100g)
<i>Colocasia esculenta</i>	67,85±0,77	2,17±0,65	2,45±0,32	0,40±0,004	0,5±0,02	12,22±1,16	260,18±20,16
<i>Dioscorea alata</i>	77,76±1,26	4,06±0,39	3,5±0,22	4,2±0,000	7,6±0,25	16,93±1,83	499,52±28,41
<i>Xanthosoma sagittifolium</i>	59,93±0,18	1,36±0,23	8,40±0,51	0,24±0,51	1±0,32	9,03±1,96	300,06±40,15

Les analyses ont été faites en cinq répétitions.

L'examen de ce tableau indique que les taux d'humidité, de cendres brutes, de protéines, de lipides, de fibres brutes, de sucres totaux et d'énergie de trois plantes étudiées varient respectivement entre 59,93 ± 0,18% et 77,78 ± 1,26% ; 1,36±0,23% et 4,06±0,39% ; 2,45±0,32% et 8,40±0,51% ; 0,24±0,51% et 4,2±0,000% ; 0,5±0,02 % et 7,6±0,25% ; 9,03±1,96% et 16,93±1,83% ; 260,18±20,16 kJ/100g et 499,52±28,41 kJ/100g.

Il ressort de l'analyse de la variance (ANOVA) que la différence est très hautement significative entre les tubercules étudiés en termes d'humidité, de cendres brutes, de protéines, de lipides, de fibres brutes, de sucres totaux et d'énergie ($F=539.16$, $p<0,001$; $F=45.823$, $p<0,001$; $F=367.87$, $p<0,001$; $F=28753$, $p<0,001$; $F=1427.6$, $p<0,001$; $F=27.727$, $p<0,001$ et $F=87.297$, $p<0,001$).

Selon Soudy [29], les taux d'humidité, de protéines, de lipides, de fibres brutes, et de sucres totaux dans les tubercules de *Colocasia esculenta* sont respectivement de 77,5% ; 2,5% ; 0,2% ; 0,4% et 19%. En partant de nos données, nous remarquons que les tubercules de *Colocasia esculenta* étudiés possèdent moins d'humidité, de protéines brutes et de sucres que ceux de la même espèce analysée par cet auteur qui renferment à leur tour moins de lipides et de fibres que ceux de notre étude. La différence serait due aux types de climat, de sol, de la végétation et de la méthode utilisée. Les tubercules de *Dioscorea alata* contiennent plus d'humidité, de protéines, de lipides, et de fibres brutes que ceux de *Colocasia esculenta* étudiés par cet auteur qui possèdent à leur tour plus d'humidité et de sucres que ceux de *Xanthosoma sagittifolium* étudiés. Les tubercules de *Dioscorea alata* et de *Xanthosoma sagittifolium* étudiés renferment plus de protéines brutes, de lipides, et de fibres brutes que ceux de *Colocasia esculenta* analysés par cet auteur.

Tous les tubercules des plantes étudiées contiennent plus de protéines et de sucres que la carotte contenant respectivement 1,03% et 7,14% [30]. Les tubercules de *Dioscorea alata* et de *Xanthosoma sagittifolium* étudiés possèdent plus de protéines que le manioc (2,5%) qui contient à son tour presque la même quantité de protéines que les tubercules de *Colocasia esculenta* analysés [31].

Selon Ingabona [32], les teneurs en fibres brutes dans les tubercules de plants greffés et non greffés de manioc (*Manihot esculenta* Crantz) des variétés Bandoinde, Mbongo et Pano sont respectivement de 3,0 et 4,2% ; 1,6 et 2,7% ; 3,6 et 2,9%. En partant des résultats de ce travail, il convient de remarquer que les tubercules de *Dioscorea alata* étudiés renferment plus de fibres brutes que les tubercules de plants greffés et non greffés de manioc de ces trois variétés.

En comparant les données de cette étude à celles de Pamplona [30], il convient de constater que tous les tubercules des plantes étudiées contiennent plus d'énergie avant cuisson que la carotte (181kJ/100g). Les tubercules de *Dioscorea alata* en renferment plus avant cuisson que la patate douce (439kJ/100g) et la pomme de terre (331kJ/100g) qui en contiennent à leur tour plus que ceux de *Colocasia esculenta* et de *Xanthosoma sagittifolium*.

3.2 TENEUR EN ÉLÉMENTS MINÉRAUX

Le tableau 2 donne quant à lui la teneur des tubercules des plantes étudiées en éléments minéraux.

Tableau 2 : Teneur en éléments minéraux (g/100g) contenue dans les trois plantes alimentaires sauvages étudiées

Espèces	Ca	Mg	P	Fe (mg/100g)
<i>Colocasia esculenta</i>	0,33±0,066	0,23±0,05	0,044±0,003	0,5±0,14
<i>Dioscorea alata</i>	0,42±0,09	0,28±0,03	0,076±0,006	1,17±0,09
<i>Xanthosoma sagittifolium</i>	0,09±0,01	0,20±0,11	0,092±0,004	0,38±0,02

Il ressort de ce tableau que les taux de calcium, de magnésium, de phosphore, et de fer varient respectivement entre 0,09±0,01 (g/100g) et 0,42±0,09 (g/100g) ; 0,20±0,11 (g/100g) et 0,28±0,03 (g/100g) ; 0,044±0,003 (g/100g) et 0,092±0,004 (g/100g) ; 0,38±0,02(mg/100g) et 1,17±0,09 (mg/100g).

L'analyse de la variance montre que la différence est très hautement significative entre les tubercules étudiés en termes de calcium, de magnésium, de phosphore, et de fer ($F=36.656$, $p<0,001$; $F=24.5$, $p<0,001$; $F=29.837$, $p<0,001$ et $F=3971.1$, $p<0,001$).

Comparativement aux données de Soudy [29], nous constatons que tous les tubercules des plantes étudiées possèdent plus de calcium que ceux de *Colocasia esculenta* analysés par cet auteur. Par contre, les tubercules de *Dioscorea alata* et *Xanthosoma sagittifolium* étudiés possèdent plus de phosphore que ceux de *Colocasia esculenta* analysés par cet auteur qui renferment à leur tour plus de fer que ceux de *Colocasia esculenta* et de *Xanthosoma sagittifolium* étudiés. Les tubercules de *Dioscorea alata* étudiés contiennent plus de fer que ceux de *Colocasia esculenta* analysés par cet auteur.

Tous les tubercules des plantes étudiées renferment plus de calcium et de magnésium que l'igname et la pomme de terre contenant respectivement 17mg et 7mg de calcium, 21mg de magnésium chacun. Les tubercules de *Dioscorea alata* étudiés possèdent plus de fer que ceux de la carotte (0,5mg) ; l'oignon (0,220 mg) et la pomme de terre (0,760mg). Les de *Colocasia esculenta* renferment la même quantité de fer et de phosphore que la carotte (0,5mg et 44mg) mais ces tubercules possèdent plus de fer que l'oignon (0,220 mg). La pomme de terre (0,760mg) contient plus de fer que les tubercules de *Colocasia esculenta* et de *Xanthosoma sagittifolium* étudiés. Les tubercules de *Dioscorea alata* et de *Xanthosoma sagittifolium* étudiés possèdent plus de phosphore que la carotte (44mg), l'igname (55mg) et la pomme de terre (46mg) [30].

3.3 TENEUR EN VITAMINES

La teneur en vitamine dans les feuilles de quatre plantes étudiées est donnée dans le tableau 3.

Tableau 3 : Teneur en vitamines (en mg/100g) dans les trois plantes étudiées.

Espèces	Vit A	Vit B1	VitB2	VitB6	Vit C
<i>Colocasia esculenta</i>	3,80±0,17	12,86±0,3	2,6±0,22	1,08±0,23	6,5±0,00
<i>Dioscorea alata</i>	2,98±0,00	18,49±0,37	0,175±0,07	0,22±0,04	16±1,5
<i>Xanthosoma sagittifolium</i>	1,49±0,00	0,335±0,00	0,1255±0,00	0,76±0,05	6,76±2,31

Les analyses ont été faites en cinq répétitions.

On remarque dans le tableau 3 que les taux de vitamines A, B1, B2, B6 et C dans les tubercules de trois plantes étudiées varient entre 1,49 mg /100g et 3,80±0,17mg /100g ; 0,335mg /100g et 18,49±0,37mg /100g ; 0,1255 mg /100g et 2,6±0,22 mg /100g ; 0,22±0,04 mg /100g et 1,08±0,23 mg /100g ; 6,5 mg /100g et 16±1,5 mg /100g.

L'analyse de la variance indique que la différence est très hautement significative entre les tubercules étudiés en termes de vitamines A, B1, B2, B6 et C ($F=742.37$, $p<0,001$; $F=5773.3$, $p<0,001$; $F=548.97$, $p<0,001$; $F=49.719$, $p>0,001$; et $F=82.073$, $p>0,001$).

Les tubercules de trois plantes étudiées renferment moins de vitamine A avant cuisson que la carotte (4,2mg) et l'oignon (9mg) mais ils contiennent plutôt plus de thiamine que la carotte et l'oignon contenant chacun 0,06mg/100g [31].

Comparativement aux données de Chay-Prove et Goebel [32], nous constatons que les tubercules de plantes étudiées dans notre travail renferment plus de vitamine A, de thiamine et de riboflavine que ceux de *Colocasia esculenta* analysés par ces deux auteurs (trace, 0,18mg/100g et 0,04mg/100g). Les tubercules de *Dioscorea alata* contiennent plus d'acide ascorbique que ceux de *Colocasia esculenta* analysés par ces deux auteurs (10mg/100g) qui en renferment à leur tour plus que ceux de

Colocasia esculenta et de *Xanthosoma sagittifolium* étudiés. La différence serait due aux types de climat, de sol, de la végétation et de la méthode utilisée.

En comparant les résultats de ce travail à ceux de Pamplona [30], il est important de signaler que les tubercules de différentes plantes étudiées renferment plus de thiamine et de riboflavine avant cuisson que la carotte (0,097mg/100g et 0,059mg/100g), et la pomme de terre (0,088 mg/100g et 0,035 mg/100g). Ces tubercules contiennent aussi plus de thiamine que la patate douce (0,066mg/100g). Les tubercules de *Colocasia esculenta* et de *Dioscorea alata* possèdent plus de riboflavine que la patate douce (0,147mg/100g). Les tubercules de *Colocasia esculenta* et de *Xanthosoma sagittifolium* étudiés renferment plus de vitamine B6 que la carotte (0,147mg/100g), l'igname (0,293mg/100g) et la patate douce (0,257mg/100g). Les différents tubercules des plantes étudiées renferment moins de vitamine C avant cuisson que la carotte (9,30mg/100g), l'igname (17,1mg/100g), la patate douce (22,7mg/100g) et la pomme de terre (19,7mg/100g).

4 ANALYSE QUALITATIVE DE QUELQUES METABOLITES SECONDAIRES

La présence de quelques groupes phytochimiques a été remarquée dans les tubercules des trois PAS étudiées (Tb.4).

Tableau 4 : Résultats qualitatifs de quelques groupes phytochimiques de trois plantes étudiées

Espèces	Organes utilisés	Groupes phytochimiques				
		alcaloïdes	flavonoïdes	Saponines	Stérols et terpènes	Tanins
<i>Colocasia esculenta</i>	tubercules	-	-	++	-	+
<i>Dioscorea alata</i>	tubercules	-	-	++	-	+
<i>Xanthosoma sagittifolium</i>	tubercules	-	-	++	-	+

Légende : ++ : présence en teneur moyenne + : présence sous forme de traces ; - : absence

Le tableau 4 indique que les saponines et les tanins sont présents respectivement en quantité abondante et sous forme de traces dans les tubercules de différentes plantes analysées. Par contre, les alcaloïdes, les flavonoïdes, et Stérols et terpènes sont absents dans tous les tubercules étudiés.

4.1 ANALYSE QUALITATIVE DE QUELQUES SUBSTANCES TOXIQUES

L'analyse chimique qualitative de quelques substances toxiques est donnée dans le tableau 5.

Tableau 5 : Résultats de tests qualitatifs des substances toxiques.

Echantillons	Organe utilisé	Substances toxiques			
		Nitrates	Nitrites	Oxalates	Cyanures
<i>Colocasia esculenta</i>	tubercules	-	-	++	-
<i>Dioscorea alata</i>	tubercules	-	-	-	-
<i>Xanthosoma sagittifolium</i>	tubercules	-	-	++	-

Légende : +++ : présence en teneur abondante ; ++ : présence en teneur moyenne + : présence sous forme de traces ; - : absence

Il ressort de ce tableau que les oxalates se présentent en quantité moyenne dans les tubercules de *Colocasia esculenta* et de *Xanthosoma sagittifolium* alors qu'ils sont absents dans les tubercules de *Dioscorea alata*. Par contre, les nitrates, les nitrites et les cyanures sont absents dans tous les tubercules étudiés.

Nos résultats corroborent avec ceux de Nip *et al.*, [33]) en ce qu'il y a présence d'oxalates dans les tubercules de *Colocasia esculenta*. Ces auteurs ont trouvé des oxalates en quantité significative, de 2,05 à 4,21 %. Ces oxalates, lorsqu'ils sont dissociés, peuvent se complexer à des cations bivalents tels que le calcium et les rendre inassimilables (Agwunobi *et al.* [34].

5 CONCLUSION

En guise de conclusion, nous pouvons donc dire que les tubercules de ces trois plantes étudiées constituent un apport important en éléments nutritifs de valeur en ce qui concerne les protéines, les lipides, les sucres, les éléments minéraux et la vitamine C. Cependant, ces légumes contiennent, parfois aussi, quelques substances toxiques ou indésirables, notamment les oxalates, les tanins, et les saponines. Les hypothèses et les objectifs formulés ont été atteints. L'ensemble de ces résultats justifie l'utilisation de ces plantes dans l'alimentation de la population de Kisangani et ses environs. Les analyses quantitatives des substances toxiques révélées dans ce travail doivent également être effectuées afin d'en préciser le poids qui correspond aux doses létales pour les consommateurs.

REFERENCES

- [1] E.Solomo, E.Litumanya, N.B.Tchatchambe, P.Van Damme, C.Termote, W.B. Tchatchambe, et D. Dhed'a. Valeurs nutritives et toxiques de trois plantes alimentaires sauvages consommées dans le Province de la Tshopo en Province Orientale (Republique Democratique du Congo). *Ann. Fac. Sci.* 16 :1 () : pp.66-85, 2014.
- [2] L. E. Grivetti, & B. M. Ogle. Value of traditional foods in meeting macro-and micronutrient needs. *The wild plant connection. Nutrition Research Reviews*, 13, pp.31-46, 2000.
- [3] F.A.O. The state of food insecurity in the world. Rome (Italy), 2009.
- [4] INS, Bulletin des statistiques générales, 2ème trimestre 2009, 2009
- [5] H. Ntahobavuka ; D. Dhed'a, N. Ndjongo, C. Termote, M.B. Nshimba, L. Ndjele et P. Vandamme. Plantes alimentaires sauvages (PAS) de la région de Kisangani, *Annales Facultés des sciences*, UNIKIS, Vol. 14 , pp.13-27, 2011
- [6] C. Termote, P. Van Damme and B.D.Dhed'a. Eating from the wild: Turumbu indigenous knowledge on non-cultivated edible plants, District Tshopo, DR Congo. *Ecology of Food and Nutrition* 49(3): pp.173-207. 2010.
- [7] A. Fouassin. & A. Noïfalise: *Méthodes d'analyse des substances alimentaires*, Université de Liège, Faculté de Médecine, Presses Universitaires, 4 ème éd. ,1981
- [8] S. Williams: *Moisture Official Methods of Analysis*, AOAC, 1984.
- [9] E.V.Ranst, M.Verloo, A. Demeyer, and J.M. Pauwels. *Manual for the Soil Chemistry and Fertility Laboratory Analytical Methods for Soils and Plants Equipment and Management of Consumables*, University of Gent, 243p, 1999.
- [10] H. Egan, R. Kirk and R. Sawyer. *Pearson's Chemical Analysis of Foods*, 8th edition, Churchill Livingstone, Edingburgh, 1981.
- [11] Pearson, *Chemical analysis of food*, Livingstone, 1981.
- [12] F.J. Welcher. *Standards methods of chemical analysis*, part B, van Nostrand Reinhold, London, 1963.
- [13] AOAC, *Official Methods of Analysis*, 14th E dn., Association of Official Analytical Chemists, Washington D C. Arlington, Virginia, USA, 1990
- [14] D. Fabert. La prodigieuse famille des vitamines, Nouveaux Horizons, Paris, 1964.
- [15] G.Charlot. .Les Méthodes de chimie analytique, Analyse quantitative minérale, Masson, Paris, pp. 652-843, 1966.
- [16] P. Dessart, J. Jodogne et Paul. .Chimie analytique, 10ème éd. De Boeck, A Bruxelles, pp164-165, 1973.
- [17] K. Mabika, *Plantes médicinales et médecine traditionnelle au Kasai-Occidental*. Thèse de doctorat, UNIKIS, Fac. des Sci., inédit, 1983.
- [18] Weast and Robert. *Hand book of chemistry and physics*; 50th éd. Chemical rubber. Company gram wold par way. Chevelard Ohio, 1970.
- [19] F.V. Feigl, R. E. Augere et Desper. *Sport tests in organic analysis* 7théd. New York, Elsevier Publishing Company, New York, 1966.
- [20] F. Fritz and A. Vinzenz. *Spot tests in organic analysis*, 7th ed.Elsevier Publishing Company, London, 1966.
- [21] M.Dubois, K.A Gilles, P.A Hamilton, A.Ruberg, & F.Smith,.Colorimetric method for determination of sugars and related substances. *Analytical Chemistry*.28.3: pp.350-356, 1956.
- [22] P.A. Cornillon, A. Guyader, F. Husson, N. Jegon, J. Josse, M. Kloareg, E.M. Lober et L. Rouviere. *Statistiques avec R* 3^e édition revue et augmentée, presses universitaires de Rennes, 2008.
- [23] P.A. Cornillon, A. Guyader, F. Husson, N. Jegon, J. Josse, M. Kloareg, E.M. Lober et L. Rouviere. *Statistiques avec R* 3^e édition revue et augmentée, presses universitaires de Rennes, 2012.
- [24] I. Funtua and J. Trace. Quantitative variability in *Pisum* seed globulins: its assessment and significance. *Plant Foods for Human Nutrition*. Vol.17 pp. 293-297, 1999.
- [25] A. Aberoumand. Proximate and Mineral composition of Marchuben (*Asparagus officinalis*) in Iran, *World Journal of Dairy & Food Sciences* Vol.4 N°2 pp.145-149, 2009.

- [26] A. Aberoumand. A Comparative Study of Nutrients and Mineral Molar Ratios of Some Plant Foods with Recommended Dietary Allowances, *Advance Journal of Food Science and Technology* Vol. 2 N°2 pp.104-108, 2010.
- [27] A. Aberoumand Comparative Study on Composition analysis of plants consumed in India and Iran, *American-Eurasian J.Agric.& Environ.Sci* Vol.8 N°3 pp. 329-333, 2010.
- [28] A. Aberoumand. and S. Deokule. Studies on Nutritional values of some Wild edible plants from Iran and India. *Pakistan J.of Nutr.* Vol. 8 pp. 26-31, 2009.
- [29] I.D.Soudy. Pratiques traditionnelles, valeur alimentaire et toxicité du taro (*Colocasia esculenta* L.SCHOTT) produit au Tchad, thèse de l'Université Blaise Pascal, 152p, 2011
- [30] G.R. Pamplona. *Santé par les plantes*. 1ère édition, editorial Safeliz, 2011
- [31] Silvestre, P. Le Manioc. Le technicien d'agriculture tropicale. Cette technique de Coopération agricole et rurale (CTA), Edition Maisonneuve & Larose, Paris, 262p, 1987.
- [32] Ingbabona, J, W Etude de l'aptitude au greffage et état sanitaire des boutures sur la productivité de quelques variétés de manioc (*Manihot esculenta* Crantz) à Kisangani, thèse inédite, IFA-YANGAMBI, 230p., 2015.
- [33] G. Lannoy *Légumes*, in Raemaekers, R.h, Agriculture en Afrique tropicale DGI, Bruxelles DGI, pp : 429-785, 2001.
- [34] P.Chay-Prove, R. Goebel,. Taro: the plant. Department of Primary Industries and Fisheries Note. Queensland Government Australia. <http://www.dpi.qld.gov.au/horticulture>, 2004.
- [35] W.K. Nip, J., Muchille, T. Cai, J.H. Moy..Nutritive and non-nutritive constituents in Taro (*Colocasia esculenta* (L.)Schott) from American Samoa, *J. Haw. Pac. Agr*: 1 – 5pp, 1989.
- [36] L.N.Agwunobi, P.O., Angwukan, O.O., Cora, M.A. Isaka,.Studies on the use of *Colocasia esculenta* (Taro cocoyam) in the diets of weaned pigs.*Tropical Animal Health and Production*, 34 (3), pp.241-247, 2002.

Substances nutritives et toxiques des feuilles de quatre plantes alimentaires sauvages consommées par la population riveraine de la réserve forestière de la Yoko, territoire Ubundu en province de la Tshopo (RD Congo)

[Nutritional and toxic substances from leaves of four wild food plants consumed by the riparian population of Yoko forest reserve in Ubundu Territory in the province of Tshopo (DR Congo)]

E. Solomo¹, C. Termote², W.B. Tchatchambe¹, T.B. Malombo³, L. Katusi⁴, and D. Dhed'a¹

¹Département des sciences Biotechnologiques, Faculté des Sciences, B.P.2012, Université de Kisangani, RD Congo

²Bioversity International, Rome, Italy

³Centre de la surveillance de la biodiversité, Faculté des sciences, B.P. 2012, Université de Kisangani, RD Congo

⁴Département d'Écologie et Gestion des Ressources Végétales, Faculté des Sciences, B.P. 2012 Kisangani, Université de Kisangani, RD Congo

Copyright © 2017 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: A study on the nutritional and toxic substances from leaves of four wild food plants consumed by the riparian population of Yoko forest reserve in Ubundu Territory in the Tshopo province of the Democratic Republic of Congo was made before cooking. It appears from this study that these berries may constitute dietary supplements of value as regards the crude protein, fat, calcium, magnesium, iron, phosphorus, and vitamins. However, many of these plants may also contain toxic substances (nitrites, nitrates and cyanides) or undesirable substances (alkaloids, tannins, sterols and terpenes). All these results justify the use of these plants by the riparian population of Yoko forest reserve in Ubundu Territory in the province of Tshopo.

KEYWORDS: Alchornea cordifolia, Cercestis congensis, Costus lucanusianus, Manniophyton fulvum, Wild food plants, Nutritional, Toxic.

RESUME: Une étude sur la composition en substances nutritive et toxique des feuilles de quatre plantes alimentaires sauvages consommées par la population riveraine de la réserve forestière de la Yoko, territoire d'Ubundu dans la province de la Tshopo en République Démocratique du Congo a été effectuée avant cuisson. Il ressort de cette étude que ces fruits sauvages peuvent constituer des compléments alimentaires de valeur en ce qui concerne les protéines brutes, les lipides, le calcium, le magnésium, le fer, le phosphore et les vitamines. Cependant, beaucoup de ces plantes contiennent parfois également des substances toxiques (nitrites, nitrates et cyanures) ou indésirables (alcaloïdes, tanins, stérols et terpènes). L'ensemble de ces résultats justifie la consommation de ces plantes par la population riveraine de la réserve forestière de la Yoko, territoire Ubundu en province de la Tshopo.

MOTS-CLEFS: Alchornea cordifolia, Cercestis congensis, Costus lucanusianus, Manniophyton fulvum, plantes alimentaires sauvages, nutritives, Toxique.

1 INTRODUCTION

Près de 223 millions de personnes (24,8%) sont sous-alimentées en Afrique sub-saharienne qui reste la seule région du monde caractérisée par une plus grande insécurité alimentaire [1]. Pourtant, le continent présente un environnement très riche en biodiversité avec des ressources très précieuses souvent négligées et sous-estimées telles que les plantes alimentaires sauvages (PAS). Les PAS peuvent contribuer à la sécurité alimentaire de plusieurs façons. La récolte et le commerce des PAS peuvent être une source d'emploi et de revenus pour la population rurale et leurs descendants [2, 3,4, 5,6 et 7]. Elles peuvent agir comme filet de sécurité en période de pénurie alimentaire et de famine. Elles peuvent également contribuer à une plus grande diversité alimentaire et fournir des composants essentiels d'un régime par ailleurs monotone et pauvres en éléments nutritifs [8,9 et 10].

Les forêts jouent un rôle important dans de nombreux systèmes alimentaires, en fournissant directement et indirectement des aliments pour la nutrition humaine, en particulier dans les pays en développement [11, 12, 13 ,14 et 15] ou par l'entremise de services écosystémiques essentiels aux systèmes agro-écologiques proches ou éloignés [16]. Les forêts et les arbres hors forêt contribuent aux moyens d'existence de plus de 1,6 milliard de personnes [17].

Bien que rares soient à l'échelle mondiale les communautés qui dépendent actuellement des aliments forestiers pour compléter leur régime alimentaire [18,19 et 20], ces aliments peuvent contribuer à la nutrition du ménage pendant les périodes de soudure (compensant, par exemple, la pénurie saisonnière des cultures de base), en des moments où la production agricole est faible, et en des périodes de vulnérabilité due au climat, et de carences alimentaires imputables à d'autres événements cycliques [21, 22, 23 ,24 et 25].

Tshidibi *et al* [26] ont travaillé sur la contribution des plantes alimentaires spontanées dans la vie socio-économique de la population riveraine de la réserve forestière de Yoko, en territoire d'Ubundu en Province Orientale, RDC, ils ont recensé 53 plantes alimentaires spontanées connues, utilisées dans ce milieu et identifiées et réparties en 38 familles. La famille la plus représentée est celle d'Euphorbiaceae avec 7 espèces soit 25%, suivie de Fabaceae et Malvaceae avec 3 espèces (11%). Les 28 autres familles renferment chacune 1 espèce (4%).

A l'heure actuelle, la connaissance chimique de ces plantes alimentaires sauvages, s'avère une priorité pour la population de la région forestière du bassin du Congo en général et celle de la province de la Tshopo en particulier dans la lutte, non seulement contre la crise alimentaire et la malnutrition, mais aussi pour une meilleure gestion de ces ressources. Cependant, beaucoup de ces plantes, bien que décrites botaniquement ne sont pas encore étudiées chimiquement. C'est dans ce cadre que se situe ce travail. En effet, la connaissance chimique et la valorisation des plantes alimentaires de cette région vont contribuer à l'amélioration quantitative et qualitative de l'alimentation de cette population en majorité pauvre.

2 MATERIEL ET METHODES

Notre matériel est constitué de feuilles de quatre plantes alimentaires sauvages (*Alchornea cordifolia*, *Cercestis congensis*, *Costus lucanusianus*, et *Manniophyton fulvum*) consommées par la population riveraine de la réserve forestière de la Yoko. Celle-ci est située dans la collectivité Bakuma-Mangongo, au sud de Kisangani. Sa position géographique la situe entre les villages Banango (point kilométrique 21 ; 00°21,439'N, 025°13,979'E) et Bagao (PK 57 ; 00°06,653'N, 025°17,622'E) sur la route Ubundu à la rive gauche du fleuve Congo. Ces feuilles ont été récoltées à la Yoko, en territoire d'Ubundu dans le District de la Tshopo, leur identification est faite à l'herbarium de la Faculté des Sciences de l'Université de Kisangani par l'analyse des caractères morphologiques et par comparaison avec les échantillons d'herbiers.

Préparation des échantillons pour les analyses chimiques : les fruits achetés ou récoltés ont été lavés à l'eau de robinet et à l'eau distillée et laissés reposer à la température ambiante pendant deux heures avant de faire les analyses à l'état frais comme l'humidité et les différentes vitamines (B1, B2, B6 et C). Une partie des échantillons était séchée à l'étuve à 35°C pendant quelques jours et pillés au mortier et tamisés pour avoir la poudre fine pour les analyses à l'état sec comme les protéines, les lipides, les fibres brutes, les groupes phytochimiques et certains ions toxiques. Nous avons analysé seulement la partie comestible de la plante donc la pulpe.

L'humidité a été effectuée après un séchage à l'étuve des échantillons traités, à la température de 105 °C pendant 24h, jusqu'à un poids constant, les cendres brutes ont été obtenues après calcination à haute température (550°C) d'un matériel préalablement séché à l'étuve à 105°C pendant 24h [27, 28 et 29]. Les protéines ont été dosées en utilisant la méthode de Kjeldahl et le pourcentage d'azote multiplié par 6,25 [30], les lipides par la méthode de Weibull selon Pearson [31]. Les vitamines B1, B2 et B6 ont été dosées selon les méthodes décrites par Welcher [32] ; et les fibres brutes ont été estimées par la digestion acido-basique avec H₂SO₄ 1,25% et de NaOH 1,25% [33]. La vitamine C a été faite par la méthode de l'oxydation à l'iode telle que décrite par Fabert [34], l'extraction de vitamine a été obtenue après broyage en milieu acide (HCl 2%). Pour

la détermination des éléments minéraux, nous avons pesé 1g de la matière sèche préalablement séchée à 105°C que nous avons placé dans le creuset, précalciné dans le four à 200°C pendant une demi-heure à une heure, ensuite calciné à haute température (550°C) jusqu'à l'obtention d'une poudre blanche (4h). Enlever et refroidir le creuset, ajouter 5ml de HNO₃ 6M avec une pipette automatique et chauffer sur la plaque chauffante jusqu'à ce qu'il reste 1ml. Ajouter ensuite 5ml de HNO₃ 3M et chauffer pendant quelques minutes. Filtrer la solution chaude dans un ballon de 50ml, rincer plusieurs fois le creuset avec une solution de HNO₃ 1% et amener au trait de jauge avec de l'eau distillée. [29] Le calcium a été dosé par la méthode complexométrique à l'EDTA, le magnésium par la complexation de la somme Ca²⁺ et Mg²⁺ et le phosphore par la méthode colorimétrique [35]. Tandis que le fer a été dosé chromatométriquement selon Dessart *et al.* [36].

Les alcaloïdes ont été détectés en utilisant les réactifs de Dragendorff et de Meyer ainsi que les saponines ont été détectées en utilisant le test de mousses selon Mabika [37] tandis que les flavonoïdes, les tanins, les stérols et terpènes ont été détectés selon Weast & Robert [38]. Le test qualitatif d'oxalate a été effectué selon Feigl *et al.* [39], celui de cyanures et nitrite selon Dessart *et al.* [36] tandis que celui de nitrates a été effectué selon Fritz et Vinzenz [40]. Les sucres totaux ont été dosés selon Dubois *et al.*, [41].

Les tests statistiques (ANOVA) ont été réalisés grâce avec le logiciel R version 2.10.0 selon Cornillon *et al.*, [42 et 43]. L'énergie est calculée en kilojoules en multipliant le pourcentage de glucide, de lipides et de protéines par les facteurs employant les facteurs 16,7 ; 37,7 et 16,7 [44, 33, 45, 46 et 47] [Funtua & Trace (1999); AOAC (1990); Aberoumand and Deokule (2009, 2010); Aberoumand (2009)].

3 RESULTATS ET DISCUSSION

3.1 TENEUR EN PRINCIPALES SUBSTANCES NUTRITIVES

La teneur des feuilles des PAS étudiées en principales substances nutritives ainsi que leurs valeurs énergétiques est présentée dans le tableau 1 suivant.

Tableau 1 : Composition chimique approximative de feuilles de quatre plantes alimentaires sauvages étudiées

Espèces	Humidité	cendres	Protéines (g/100g)	Lipides	Fibres	sucres	Energie (kJ/100g)
<i>Alchornea cordifolia</i>	55,66±0,66	5±0,19	18,8±0,52	6,8±0,3	3,6±0,54	30,83±8,64	1085,201±3,15
<i>Cercestis congensis</i>	88,7±0,11	7,6±0,45	17,6±0,61	15,92±0,83	•	2,1±0,41	927,174±18,47
<i>Costus lucanusianus</i>	90,6±0,74	5±0,35	5,05±0,23	14±0,55	16,66±0,19	2,08±0,38	646,871±5,8
<i>Manniophyton fulvum</i>	67,4±1,52	6,5±1,23	3,7±0,16	9,66±0,98	0,5±0,31	2,08±0,25	460,708±13,2

• Pas de données

Les analyses ont été faites en cinq répétitions.

L'examen de cette figure indique que les taux d'humidité, de cendres brutes, de protéines, de lipides, de fibres brutes et de sucres totaux de feuilles de quatre plantes alimentaires sauvages étudiées varient respectivement entre 55,66±0,66% et 90,6±0,74% ; 5±0,19% et 7,6±0,45% ; 3,7±0,16% et 18,8±0,52% ; 6,8±0,3% et 15,92±0,83% ; 0,5±0,31% et 16,66±0,19% ; et 2,08±0,25% et 30,83±8,64% tandis que l'énergie varie entre . 460,708±13, 2 kJ/100g et 1085, 201±3, 15 kJ/100g.

Selon Dukan [48], les taux d'humidité, de protéines, de lipides et de sucres totaux de l'épinard sont respectivement de 92%, 2,7%, 0,4% et 0,8%. En partant de nos données, nous constatons que toutes les feuilles de plantes alimentaires sauvages étudiées renferment moins d'humidité mais plutôt plus de protéines, de lipides et de sucres totaux que l'épinard. Les feuilles de *Alchornea cordifolia* et de *Costus lucanusianus* contiennent plus de fibres brutes que l'épinard (3%) qui en contient à son tour plus que les feuilles de *Manniophyton fulvum*.

Comparativement aux résultats de Solomo *et al* [49], nous remarquons que les feuilles de *Costus lucanusianus* étudiées possèdent plus d'humidité avant cuisson que celles de *Erythrococca oleracea*, de *Hymenocardia ulmenoides* et de *Laccosperma secundiflorum* contenant respectivement 75,34% ; 89,58% et 89,72%. Ces dernières renferment plus d'humidité avant cuisson que celles *Alchornea cordifolia* et de *Manniophyton fulvum* étudiées. Les feuilles de *Erythrococca oleracea* analysées par ces auteurs contiennent plus de cendres brutes que celles de toutes les plantes étudiées. Les feuilles de *Alchornea cordifolia*, de

Cercestis congensis et de *Costus lucanusianus* étudiées possèdent plus de protéines brutes avant cuisson que celles de *Erythrococca oleracea* (4,48%), de *Hymenocardia ulmenoides* (3,54%) et de *Laccosperma secundiflorum* (4,34%) analysées par ces auteurs. Les différentes plantes étudiées renferment plus de lipides et de sucres totaux que celles de *Erythrococca oleracea* (5,4% et 0,67%), de *Hymenocardia ulmenoides* (2,2% et 0,78%) et de *Laccosperma secundiflorum* (2,03% et 0,39%) analysées par ces auteurs. Par contre, les feuilles de *Costus lucanusianus* étudiées contiennent plus de fibres brutes avant cuisson que celles de *Erythrococca oleracea* (4%), de *Hymenocardia ulmenoides* (3%) et de *Laccosperma secundiflorum* (3,19%) analysées par ces auteurs.

3.2 TENEUR EN ÉLÉMENTS MINÉRAUX

Le tableau 2 donne quant à lui la teneur des feuilles étudiées en éléments minéraux

Tableau 2 : Teneur en éléments minéraux (g/100g) contenue dans les feuilles de quatre plantes alimentaires sauvages étudiées

Espèces	Ca	Mg	P	Fe (mg/100g)
<i>Alchornea cordifolia</i>	1,02±0,23	2,01±0,25	0,0304±0,007	2,3±0,34
<i>Cercestis congensis</i>	1,24±0,05	0,046±0,034	0,03±0,003	7,53±0,89
<i>Costus lucanusianus</i>	0,6±0,04	0,434±0,15	0,332±0,02	0,335±0,03
<i>Manniophyton fulvum</i>	0,48±0,02	0,102±0,02	0,492±0,04	0,502±0,04

Il ressort de cette figure que les taux de calcium, de magnésium, de phosphore, et de fer varient respectivement entre 0,48±0,02 g/100g et 1,24±0,05 g/100g ; 0,046±0,034g/100g et 2,01±0,25g/100g ; 0,03±0,003g/100g et 0,492±0,04g/100g ; 0,335±0,03mg/100g et 7,53±0,89 mg/100g.

En comparant nos résultats à ceux de Pamplona [50], nous remarquons que toutes les feuilles des plantes analysées contiennent plus de calcium que l'épinard (99mg). Les feuilles de *Alchornea cordifolia*, de *Costus lucanusianus* et de *Manniophyton fulvum* sont plus riches en magnésium que l'épinard (79mg) qui renferme à son tour plus de magnésium que les feuilles de *Cercestis congensis*. Par contre, les feuilles de *Alchornea cordifolia* et de *Cercestis congensis* possèdent moins de phosphore que l'épinard (49mg) qui contient à son tour moins de phosphore que les feuilles de *Costus lucanusianus* et de *Manniophyton fulvum*. Toutes les feuilles de plantes analysées à l'exception de celles de *Cercestis congensis* renferment moins de fer que l'épinard (2,71mg).

En confrontant les données de ce travail avec celles de Lannoy [51], il convient de signaler que les feuilles de toutes les plantes étudiées sont plus riches en Calcium avant cuisson que celles de *A. cruentus* (410mg/100g) et de *A. tricolor* (154mg/100g). Toutes les feuilles de plantes étudiées sont moins riches en fer que celles de *Amaranthus cruentus* (8,9mg/100g). Les feuilles de *Alchornea cordifolia* et de *Costus lucanusianus* contiennent plus de magnésium que celles d'*Amaranthus cruentus* et d'*Amaranthus tricolor* (410mg/100g et 154mg/100g) qui renferment à leur tour plus de magnésium que celles de *Cercestis congensis* et de *Manniophyton fulvum*.

Le taux de phosphore dans le chou-fleur est de 72mg/100g. selon Apfelbaum *et al*, [52]. Dans le cadre de ce travail, il convient de remarquer que les feuilles de *Costus lucanusianus* et de *Manniophyton fulvum* étudiées sont plus riches en phosphore que le chou-fleur. Toutes les feuilles des plantes étudiées contiennent moins de phosphore que celles de *Amaranthus dubius*, de *A. hybridus*, de *A. spinosus* et de *Solanum nigrum* avant cuisson qui sont respectivement de 487mg/100g, 604mg/100g, 629mg/100g et 478mg/100g.

3.3 TENEUR EN VITAMINES

La teneur en vitamine dans les feuilles de quatre plantes étudiées est donnée dans le tableau 3.

Tableau 3 : Teneur en vitamines (en mg/100g) dans les feuilles de quatre plantes étudiées

Espèces	Vit A	Vit B1	VitB2	VitB6	Vit C
<i>Alchornea cordifolia</i>	0,56±0,17	3±0,7	0,45±0,09	0,42±0,1	0,17±0,05
<i>Cercestis congensis</i>	2,275±0,13	1,14±0,2	2,5±0,45	2,88±0,4	7,92±1,2
<i>Costus lucanusianus</i>	1,87±0,09	2,68±0,5	0,375±0,07	0,4±0,08	114,4±7,5
<i>Manniophyton fulvum</i>	0,373±0,11	0,335±0,03	0,375±0,05	0,5±0,13	154±10,3

Les analyses ont été faites en cinq répétitions.

L'examen de ce tableau indique que les taux de vitamines A, B1, B2, B6 et C dans les feuilles de quatre plantes alimentaires sauvages étudiées varient entre $0,373 \pm 0,11$ mg/100g et $2,275 \pm 0,13$ mg/100g ; $0,335 \pm 0,03$ mg/100g et $3 \pm 0,7$ mg/100g ; $0,375 \pm 0,05$ mg/100g et $2,5 \pm 0,45$ mg/100g ; $0,4 \pm 0,08$ mg/100g et $2,88 \pm 0,4$ mg/100g ; $0,17 \pm 0,05$ mg/100g et $154 \pm 10,3$ mg/100g.

Toutes les feuilles des plantes étudiées contiennent moins de vitamine A que celles d'*Amaranthus cruentus* (5,7mg) et d'*Amaranthus tricolor* (6,5 mg) pour 100 gr (Lannoy, [51]). Selon Emebu & Anyika [53], le taux de vitamine A dans les feuilles de *Brassica oleracea* est de 11,25mg/100g. En partant des données de ce travail, il convient de remarquer que toutes les feuilles des plantes étudiées contiennent moins de vitamine A avant cuisson que celles de *Brassica oleracea*.

Comparativement aux données de Pamplona [50], toutes les feuilles des plantes étudiées contiennent moins de vitamine A, B1, B2 et B6 que le chou et l'épinard ($13\mu\text{g}$ et $672\mu\text{g}$; $0,050\text{mg}$ et $0,078\text{mg}$; $0,040\text{mg}$ et $0,189\text{mg}$; $0,195\text{mg}$ et $0,096\text{mg}$). Les feuilles de *Costus lucanusianus* et de *Manniophyton fulvum* possèdent plus d'acide ascorbique que le chou et l'épinard ($32,2\text{mg}$ et $28,1\text{mg}$) qui renferment à leur tour plus de vitamine C que les feuilles de *Alchornea cordifolia* et de *Cercestis congensis*.

4 ANALYSE QUALITATIVE DE QUELQUES METABOLITES SECONDAIRES

La présence de quelques groupes phytochimiques a été remarquée dans les feuilles des quatre PAS étudiées (Tb.4).

Tableau 4 : Résultats qualitatifs de quelques groupes phytochimiques de quatre plantes étudiées

Espèces	Organes utilisés	Groupes phytochimiques				
		alcaloïdes	flavonoïdes	Saponines	Stérols et terpènes	Tanins
<i>Alchornea cordifolia</i>	Feuilles	-	+	-	-	-
<i>Cercestis congensis</i>	Feuilles	+	+	++	+	-
<i>Costus lucanusianus</i>	Feuilles	-	-	-	-	+
<i>Manniophyton fulvum</i>	Feuilles	-	-	-	-	+

Légende : ++ : présence en teneur moyenne + : présence sous forme de traces ; - : absence

L'examen de ce tableau indique que les alcaloïdes, les flavonoïdes et les stérols et terpènes se présentent sous forme de traces dans les feuilles de *Cercestis congensis*. Par contre, les tanins sont présents sous forme de traces dans les feuilles de *Costus lucanusianus* et de *Manniophyton fulvum* alors que les saponines se présentent en quantité moyenne dans les feuilles de *Cercestis congensis*.

4.1 ANALYSE QUALITATIVE DE QUELQUES SUBSTANCES TOXIQUES

L'analyse chimique qualitative de quelques substances toxiques est donnée dans le tableau 5.

Tableau 5 : Résultats de tests qualitatifs des substances toxiques

Echantillons	Organe utilisé	Substances toxiques			
		Nitrates	Nitrites	Oxalates	Cyanures
<i>Alchornea cordifolia</i>	Feuilles	-	+	-	-
<i>Cercestis congensis</i>	Feuilles	-	+	-	++
<i>Costus lucanusianus</i>	Feuilles	+	-	-	-
<i>Manniophyton fulvum</i>	Feuilles	-	-	-	+++

Légende : +++ : présence en teneur abondante ; ++ : présence en teneur moyenne + : présence sous forme de traces ; - : absence

On remarque dans ce tableau que les nitrates sont présents sous forme de traces dans les feuilles de *Costus lucanusianus*. Par contre, les nitrites se présentent sous forme de traces dans les feuilles de *Alchornea cordifolia* et de *Cercestis congensis*. Les oxalates sont absents dans toutes les feuilles analysées tandis que les cyanures sont présents en quantité moyenne dans les feuilles de *Cercestis congensis* et en quantité abondante dans celles de *Manniophyton fulvum*.

5 CONCLUSION

En guise de conclusion, nous pouvons donc dire que les feuilles de ces quatre plantes alimentaires sauvages étudiées constituent un apport important en éléments nutritifs de valeur en ce qui concerne les protéines, les lipides, les sucres, les éléments minéraux et la vitamine C. Cependant, ces légumes contiennent, parfois aussi, quelques substances toxiques ou indésirables, notamment les alcaloïdes, les flavonoides, les saponines, les stérols et terpènes, les tanins, les cyanures, les nitrates et les nitrites. Les hypothèses et les objectifs formulés ont été atteints. L'ensemble de ces résultats justifie l'utilisation de ces plantes dans l'alimentation de la population riveraine de la réserve forestière de la Yoko en particulier et celle de la Province de la Tshopo en général.

Les analyses quantitatives des substances toxiques révélées dans ce travail doivent également être effectuées afin d'en préciser le poids qui correspond aux doses létales pour les consommateurs. Enfin, les plantes alimentaires sauvages déjà connues par la population doivent être protégées et les méthodes de leurs multiplications étudiées.

REFERENCES

- [1] FAO. Linkages between biodiversity, food and nutrition. Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture. Fourteenth Regular Session. Rome, Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2013. <http://www.fao.org/docrep/meeting/027/mf561e.pdf> Accessed 25/10/2013.
- [2] C. Shackleton & S. Shackleton. The importance of Non-timber Forest Products in rural livelihood security and as safety nets: a review of evidence from South-Africa. *South African Journal of Science*, 100, 658–664, 2004.
- [3] F. K. Akinnifesi, D. Jordaan, C. Ham. Building opportunities for smallholder farmers to commoditize indigenous fruit trees and products in southern Africa: processing, markets and rural livelihoods. Book of abstracts. In E. Tielkes, C. Hülsebusch, I. Häuser et al. (Eds.). *The global food and product chain-dynamics, innovation, conflicts, strategies*. University of Hohenheim, Deutscher Tropentag, Stuttgart-Hohenheim., 2005
- [4] G. B. Keller, H. Mndiga, & B. Maass,. Diversity and genetic erosion of traditional vegetables in Tanzania from the farmer's point of view. *Plant Genetic Resources*, 3, pp.400-413, 2006.
- [5] J. G. Agea, J. Obua, J. R. S Kaboggoza, & D. Waiswa, Diversity of indigenous fruit trees in the traditional cotton-millet farming system: the case of Adwari subcounty, Lira District, Uganda. *African Journal of Ecology*, 45, pp.39–43, 2007.
- [6] Z. Barucha, & J. Pretty. The roles of wild foods in agricultural systems. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 365, pp. 2913–2926, 2010.
- [7] G. M. Legwaila, W. Mojeremane, M. E. Madisa, R. M. Mmolotsi, & M. Rampart. Potential of traditional food plants in rural household food security in Botswana. *Journal of Horticulture and Forestry*, 3(36), pp.171–177, 2011.
- [8] L. E. Grivetti, & B. M. Ogle. Value of traditional foods in meeting macro-and micronutrient needs. The wild plant connection. *Nutrition Research Reviews*, 13, pp.31–46, 2000.
- [9] FAO. Building on gender, agrobiodiversity and local knowledge. A training manual. Rome, Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2005.
- [10] M. T. Fentahun, & H. Hager. Exploiting locally available resources for food and nutritional security enhancement: wild fruits diversity, potential and state of exploitation in the Amhara region of Ethiopia. *Food Security*, 1, pp.207–219, 2009.
- [11] C.M. Hladik, A. Hladik, O.F. Linares, H. Oagezy, A. Semple, & M., eds. Hadley. *Tropical forests, people and food: biocultural interactions and applications to development*. Paris/Carnforth, UK, UNESCO/Parthenon Publishing Group, 1993.
- [12] B. Vinceti, P. Eyzaguirre, T. Johns. The nutritional role of forest plant foods for rural communities. In: Colfer CJP, ed. *Human health and forests: a global overview of issues, practice and policy*. London: Earthscan, pp. 63–96, 2008.
- [13] M. Arnold, B. Powell, P. Shanley, & T.C.H. Sunderland. Forests, biodiversity and food security. *International Forestry Review*, 13(3): pp.259–264, 2011.
- [14] R.H. Jamnadass, I.K. Dawson, S. Franzel, R.R.B. Leakey, D. Mithöfer, F.K. Akinnifesi, & Z. Tchondjeu. Improving livelihoods and nutrition in sub-Saharan Africa through the promotion of indigenous and exotic fruit production in smallholders' agroforestry systems: a review. *International Forestry Review*, 13(3): pp. 338–354, 2011.
- [15] T.C.H. Sunderland & A.J. (eds). Pottinger. Special Issue: Forests, Biodiversity and Food Security. *The International Forestry Review*, Vol. 13(3), 2011

- [16] Évaluation des écosystèmes en début de millénaire. *Ecosystems and human well-being: health synthesis and biodiversity synthesis*. Geneva: WHO (World Health Organization), World Research Institute, 2005.
- [17] FAO. Guidelines for Measuring Household and Individual Dietary Diversity. Rome, Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2010.
- [18] R.C. Bailey, G. Head, M. Jenike, B. Owen, R. Rechtman & E. Zechenter. Hunting and gathering in tropical rain forest: is it possible? *American Anthropologist*, 91(1): pp.59–82, 1989.
- [19] J. Mercader. Forest people: the role of African rainforests in human evolution and dispersal. *Evolutionary Anthropology: Issues, News, and Reviews*, 11(3): pp. 117–124, 2002.
- [20] C.J.P. Colfer. *Human health and forests: global overview of issues, practice and policy*. London, Earthscan, 2008.
- [21] C.M. Humphry, M.S. Clegg, C.L. Keen, & L.E. Grivetti. Food diversity and drought survival: the hausa example. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 44(1): pp.1–16, 1993.
- [22] G. Moreno-Black & P. Somnasang. In times of plenty and times of scarcity: nondomesticated food in northeastern Thailand. *Ecology of Food and Nutrition*, 38(6): 563–586, 2000.
- [23] A. Angelsen, & S. Wunder, *Exploring the forest-poverty link: key concepts, issues and research implications*. CIFOR Occasional Paper No. 40. Bogor, Centre for International Forestry Research, 2003.
- [24] M.D. Faye, J.C., Weber, B. Mounkoro & J.M. Dakouo, Contribution of parkland trees to farmers' livelihoods: a case study from Mali. *Development in Practice*, 20(3): 428–434. DOI: 10.1080/09614521003710013, 2010..
- [25] E. Karjalainen, T. Sarjala, & H. Raito. Promoting human health through forests: overview and major challenges. *Environmental Health and Preventive Medicine*, 15: pp.1–8, 2010.
- [26] T. Tshidibi, M. Bwama, C. Termote, et D. Dhed'a. Contribution des plantes alimentaires spontanées dans la vie socio économique de la population riveraine de la réserve forestière de la Yoko, territoire d'Ubundu en Province Orientale/(RDC), Ann. Fac. Sci. 16 :1 : pp.86-102, 2014.
- [27] A. Fouassin. & A. Noiralise: *Méthodes d'analyse des substances alimentaires*, Université de Liège, Faculté de Médecine, Presses Universitaires, 4^{ème} éd. ,1981
- [28] S. Williams: *Moisture Official Methods of Analysis*, AOAC, 1984.
- [29] E.V. Ranst, M. Verloo, A. Demeyer, and J.M. Pauwels. Manual for the Soil Chemistry and Fertility Laboratory Analytical Methods for Soils and Plants Equipment and Management of Consumables, University of Gent, 243p, 1999.
- [30] H. Egan, R. Kirk and R. Sawyer. *Pearson's Chemical Analysis of Foods*, 8th edition, Churchill Livingstone, Edinburgh, 1981.
- [31] Pearson, *Chemical analysis of food*, Livingstone, 1981.
- [32] F.J. Welcher. *Standards methods of chemical analysis*, part B, van Nostrand Reinhold, London, 1963.
- [33] AOAC, *Official Methods of Analysis*, 14th E dn., Association of Official Analytical Chemists, Washington D C. Arlington, Virginia, USA, 1990
- [34] D. Fabert. La prodigieuse famille des vitamines, Nouveaux Horizons, Paris, 1964.
- [35] G. Charlot. Les Méthodes de chimie analytique, analyse quantitative minérale, Masson, Paris, pp : 652-843, 1966.
- [36] P. Dessart, J. Jodogne: et Paul *Chimie analytique*, 10^é, A De Boeck Bruxelles, 1973.
- [37] K. Mabika, *Plantes médicinales et médecine traditionnelle au Kasai-Occidental*. Thèse de doctorat, UNIKIS, Fac.des Sci., inédit, 1983.
- [38] Weast AND Robert. *Hand book of chemistry and physics*; 50th éd. Chemical rubber. Company gram wold par way. Chevelard Ohio, 1970.
- [39] F.V. Feigl, R. E. Augere et Desper. *Sport tests in organic analysis* 7théd. New York, Elsevier Publishing Company, New York, 1966.
- [40] F. Fritz and A. Vinzenz. *Spot tests in organic analysis*, 7th ed. Elsevier Publishing Company, London, 1966.
- [41] M. Dubois, K.A. Gilles, P.A. Hamilton, A. Ruberg, & F. Smith. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. *Analytical Chemistry*. 28.3: pp.350-356, 1956.
- [42] P.A. Cornillon, A. Guyader, F. Husson, N. Jegon, J. Josse, M. Kloareg, E.M. Lober et L. Rouviere. *Statistiques avec R* 3^e édition revue et augmentée, presses universitaires de Rennes, 2012.
- [43] P.A. Cornillon, A. Guyader, F. Husson, N. Jegon, J. Josse, M. Kloareg, E.M. Lober et L. Rouviere. *Statistiques avec R* 3^e édition revue et augmentée, presses universitaires de Rennes, 2008.
- [44] I. Funtua and J. Trace. Quantitative variability in *Pisum* seed globulins: its assessment and significance. *Plant Foods for Human Nutrition*. Vol.17 pp. 293-297, 1999.
- [45] A. Aberoumand. and S. Deokule. Studies on Nutritional values of some Wild edible plants from Iran and India. *Pakistan J.of Nutr.* Vol. 8 pp. 26-31, 2009.
- [46] A. Aberoumand, S. Deokule. Assessment of the Nutritional Value of Plant-Based Diets in Relation to Human Carbohydrates: A Preliminary Study, *Advance Journal of Food Science and Technology* Vol. 2 N° 1 pp.1-5, 2010.

- [47] A. Aberoumand. Proximate and Mineral composition of Marchuben (*Asparagus officinalis*) in Iran, *World Journal of Dairy & Food Sciences* Vol.4 N°2 pp.145-149, 2009.
- [48] P. Dukan. Dictionnaire Dukan ; Diététique et Nutrition ; éditions Cherche Midi ; Paris (France) .Page 571 – 593, 2011.
- [49] E. Solomo, E. Litumanya, N.B. Tchatchambe, P. Van Damme, C.Termote, W.B. Tchatchambe, et D. Dhed'a. Valeurs nutritives et toxiques de trois plantes alimentaires sauvages consommées dans le Province de la Tshopo en Province Orientale (Republique Democratique du Congo). *Ann. Fac. Sci.* 16 :1 () : pp.66-85, 2014.
- [50] G.R., Pamplona. Santé par les plantes. 1ère édition, editorial Safeliz, p.381, 2011
- [51] G. Lannoy. Légumes, in Raemaekers, R.h, *Agriculture en Afrique tropicale* DGI, Bruxelles DGI, pp : 429-785, 2001
- [52] M. Apfelbaum, M. Romon, et M. Dubus. Diététique et nutrition, Masson, 6^e édition, Paris, 533p, 2004.
- [53] P.K. Emebu, and J.U., Anyika,. Vitamin and Antinutrient Composition of Kale (*Brassica oleracea*) Grown in Delta State, Nigeria *Pakistan Journal of Nutrition* 10 (1): pp.76-79, 2011.

دراسة تحليلية لعناصر البناء الدرامي وأثرها على البنية البصرية للأفيش السينمائي

[Analytical Study for the Dramatic Elements and its Effect on the visual Structure of Cinematic Poster]

مروة عبد اللطيف خفاجي

أستاذ مساعد بقسم الفوتوغرافيا والسينما والتلفزيون
كلية الفنون التطبيقية - جامعة حلوان
القاهرة - جمهورية مصر العربية

Marawa Abd El-latif Khafagy

Dep. photography, cinematography and Tv., Faculty of Applied Arts, Helwan University, Egypt

Copyright © 2017 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: Cinematic Poster is an advertising for a movie, includes a brief about everything within the movie, it distributed everywhere in the streets, newspaper even transportations.

However, it is very important because of its crucial role to make the success of a movie, but there a number of problems in the Arabic cinema industry, become crystal clear through the artistic criticism for such posters which does not show any relation to the dramatic elements of the movie, and does not reflect enough cultural awareness.

So, this study tries to analyze such elements, to make it clear for the designer to be more careful about next time he design a cinematic poster, And the most important the economical, sociological aspects of the audience to provide more understandable language with them by the visual contact with the poster.

KEYWORDS: Dramatic Elements, visual Structure, Cinematic Poster.

ملخص: الأفيش أو الملصق الدعائي للفيلم هو لوحة تستخدم للدعاية للفيلم تحتوي على موجز لكل ما في الفيلم من فكرته وأبطاله ومخرجه ومؤلفه، وتنتشر أماكن وضع الأفيشات فهي تنتشر في الشوارع وفي دور السينما وفي الصحف والمجلات ووسائل النقل.

وبرغم أهمية الأفيش السينمائي ودوره في نجاح الفيلم وتسويقه إلا أن هناك بعض المشاكل التي تواجه صناعة الأفيش أدت إلى تقليص دوره في السينما العربية. وقد ظهر ذلك جلياً من خلال النقد الفني في الصحف والمجلات الفنية لبعض تلك الأفيشات كنموذج لأوجه القصور في الاهتمام بالأفيش السينمائي وما يجب أن يتضمنه من عناصر. لذا يهدف البحث إلى دراسة دور النص الدرامي وعناصره في تحديد البنية البصرية للأفيش، وتحليل العناصر التي تؤثر في نجاحه، باستخدام المنهج الوصفي التحليلي. للوصول إلى مجموعة من النقاط التي تحدد سبل تعامل المصمم مع الأفيش السينمائي، والتي كانت من أهمها:

وجوب مراعاة الشريحة المستهدفة لرؤية الفيلم السينمائي عند تصميم الأفيش. والتي قد تتسع لتشمل مختلف الفئات الثقافية والمجتمعية والمادية التي قد يختلف فيما بينها في تفسير بعض المدلولات لعناصر البنية البصرية للأفيش مما يؤثر على فهم وإدراك هذه العناصر وبالتالي يؤثر على رد فعل الجمهور إتجاه الفيلم.

كلمات دلالية: البناء الدرامي، البنية البصرية، الأفيش السينمائي.

مقدمة

الأفيش أو الملصق الدعائي للفيلم هو لوحة تستخدم للدعاية للفيلم تحتوي على موجز لكل ما في الفيلم من فكرته وأبطاله ومخرجه ومؤلفه، وتتعدد أماكن وضع الأفيشات فهي تنتشر في الشوارع وفي دور السينما وفي الصحف والمجلات ووسائل النقل.¹

ولقد بدأ ظهور الأفيش كضرورة أملت السينما ذاتها حيث ترافق ظهوره مع بدايات العرض السينمائي الجماهيري بهدف الترويج للفيلم، عندما أراد صانعه جذب أكبر عدد من المشاهدين إلى قاعات العرض السينمائي لمشاهدة إنتاجهم الفني. ومنذ ظهوره مع بداية القرن العشرين اعتمد الأفيش على الرسم اليدوي وعلى مهارات الخطاطين، من خلال تجسيد لأحد المشاهد الأساسية أو تركيب مجموعة من اللقطات المعبرة عن موضوعه أو من خلال رسم تعبيرى للتنمية الأساسية للفيلم. ومع التطور التكنولوجي بدأت صناعة الأفيش تتطور وتأخذ شكلاً مختلفاً من خلال اعتمادها على التصوير الفوتوغرافي لأبطال الفيلم واستخدام تقنيات متنوعة مثل برامج الجرافيك والإعتماد على الإضاءة واللون والمؤثرات الخاصة.² ويوضح (شكل 1) أفيشات لأفلام تم إعادة إنتاجها، إذ اعتمد إنتاج الأفيش القديم (على اليمين) على الخط والرسم اليدوي أما الحديث (على اليسار) فاعتمد على التصوير الفوتوغرافي وتأثيرات الإضاءة وبرامج الجرافيك.



شكل (1)

ومن ذلك الحين أصبح الأفيش السينمائي هو الواجهة الأساسية ووسيلة الاتصال الأولى والمؤكدة بين الفيلم والجمهور المستهدف حيث يصطدم به في الشوارع والأماكن العامة وفي الصحف والمجلات، وهو أول ما يراه الجمهور من الفيلم حيث يسبق عرضه بفترة طويلة، لذا يعتبر المرأة التي يبني من خلالها الجمهور صورته الذهنية عن الفيلم. فهو بما يتصف به من جوانب فنية وسيلة داعية للتأمل ومحرضة ومثيرة للاهتمام والفضول، فالأفيش الناجح هو الذي يثير انتباه المتلقي وإهتمامه ويجبره على التمعن والتأمل فيه ويثير فيه الفضول لدخول الفيلم ومعايشة القصة الدرامية، وإذا لم يصل هذا الإنطباع إلى المشاهد فمعنى ذلك أن الأفيش لم يحقق الهدف المرجو منه.

فمن خلاله يعرف الجمهور أولويات ترتيب النجوم وذلك من خلال حجم ظهورهم على الأفيش وترتيب أسماء الأبطال وأهمية الأدوار، والصرعات الدرامية، والمكان الذي تدور به الأحداث، والمدة الزمنية لأحداث الفيلم، ونوعه أو النمط الفيلمي هل هو رومانسي أم إجتماعي أم أكشن أم فانتازيا، وغيرها من التفاصيل التي لابد تضمينها للأفيش. لهذا فإن الأفيش أحد أهم المفاتيح التي تحدد نجاح أو فشل الفيلم السينمائي حتى قبل عرضه فقد تتجاوز أهميته عند الجمهور أهمية الفيلم نفسه. فهو من أكثر العوامل المؤثرة على قرار الجمهور في مشاهدة الفيلم أم لا.

ومن وجهة نظر مصمم الأفيشات السينمائية يسري حسن "أن الفيلم السينمائي ليس هو السيناريو والحوار والأخراج والمونتاج وغيرها من المكونات الرئيسية للشريط السينمائي فقط فهناك عوامل أخرى لا تقل أهمية خاصة في مجال الدعاية للعمل الجديد وأبرز هذه العوامل هو الأفيش السينمائي الذي يحمل عبئ جذب المشاهد لهذا العمل مما يجعله من أهم مفاتيح نجاح أو فشل أي فيلم".³

¹-http://www.ar.wikipedia.org/wiki/film_poster

²- [http://www. AlBayan. ae./ fine_senses](http://www.AlBayan. ae./ fine_senses)

³ - <http://www.masress.com/egynews>

وأفيس السينما مثله مثل الإعلان التجاري مع إختلاف أن الأفيس السينمائي يتعامل مع منتج حي يتمثل في نجوم العمل الدرامي والقائمين عليه والقصة التي يتناولها النص الدرامي، وعليه فينطبق على الأفيس ما ينطبق على التصميمات الدعائية الإعلانية حيث لا بد أن تتحقق الجاذبية والمصداقية، جاذبية تدفع الجمهور إلى انتظار العرض السينمائي لرؤية الفيلم من خلال تصميم جذاب متجاوز النمطية يدفعه للتأمل والإعجاب والفضول لرؤية الفيلم، والمصداقية من خلال اعتماده على عناصر النص الدرامي بما يحويه من أفكار وشخصيات وصراع وزمان ومكان والنمط الفيلمي. حيث يستقي مصمم الأفيس تصميمه من خلال تحليله للنص الدرامي واختزاله في لقطة أو مجموعة من الصور المركبة لها دلالتها يبني من خلالها الجمهور صورتهم الذهنية وتوقعاتهم عن الفيلم وهل يتناسب مع ميولهم واتجاهاتهم أم لا.

وبرغم أهمية الأفيس السينمائي ودوره في نجاح الفيلم وتسويقه إلا أن هناك بعض المشاكل التي تواجه صناعة الأفيس أدت إلى تقليص دوره في السينما العربية. وقد ظهر ذلك جلياً من خلال النقد الفني في الصحف والمجلات الفنية لبعض تلك الأفيشات كنموذج لأوجه القصور في الأهتمام بالأفيس السينمائي وما يجب أن يتضمنه من عناصر. ومنها على سبيل المثال أن يتم الإعتماد على تفسير بصري لأسم الفيلم دون الإعتماد على المدلول الدرامي للنص السينمائي أو أن يعتمد النص البصري للأفيس السينمائي بشكل مباشر على إحياءات جسدية من أبطال وبطلات الفيلم قد تختلف تماماً مع مضمون الفيلم بل هي صبغة يتم صبغ الفيلم بها لأسباب ترويجية تعتمد على الإثارة البصرية مثل أفيس فيلم النوم في العسل الذي تم تصميمه بشكل نمطي مبتذل بالرغم من تناوله لقضايا سياسية وإجتماعية مهمة.

كما يتهم الكثير من النقاد الأفيس العربي بالإفلاس ولجوء مصمميهِ إلى اقتباس أفيشات الأفلام الغربية فمثلاً أفيس فيلم حرب أطاليا الذي تدور أحداثه في إيطاليا يشبه كثيراً أفيس فيلم Ocean's Twelve الذي صور أيضاً في إيطاليا رغم اختلاف الأحداث بالطبع، كذلك فيلم أحمد عز «ملاكي إسكندرية» يشبه أفيس فيلم Sword Fish Operation وأفلام أخرى.⁴

بالإضافة إلى ما تفرضه شركات الإنتاج التي تسعى أن يحتوي الأفيس على جميع أبطال الفيلم كنوع من أنواع إرضاء النجوم دون النظر إلى دوره في التعبير عن مضمون الفيلم " ويرى الناقد السينمائي محمود قاسم أن أحد أهم مشاكل الأفيش إصرار نجوم الفيلم على الظهور على الملصق، لافتاً في هذا الصدد إلى مشكلة أخرى تتكرر مع كل فيلم جديد وهي ترتيب أسماء النجوم، وهو الأمر الذي صنع عدداً من الأزمات بين الأبطال مما دفع المنتجين إلى وضع صور الأبطال على الأفيش والاكتماء بذلك، وحجب الأسماء. بينما تقول مصممة الأفيشات هالة جسور إن ما نراه الآن إنما هو مأساة يعيشها الأفيش، والسبب في ذلك أن المنتجين يتعاملون مع الأفيش كنوع من الاحتكار فأصبحوا يتحكمون في الأفيش وتصميمه، كما أصبح الأفيش يفتقر إلى الفنية والإبداع، فكان في الماضي فكر المبدع هو المتحكم في الأفيش، ولم يكن بناء على طلب الشركة المنتجة. ويؤكد الناقد رفيق الصبان أن ما نشاهده الآن في أفيشات الأفلام هو عبث بالإبداع الفني الذي كان في الماضي يحمل قدراً كبيراً من الإبداع والجمال، ويعبر عن مضمون الفيلم عن طريق الرسم الفني، وكأنها لوحة فنية كبيرة يفقدها المشاهد وتجذبه.⁵

مشكلة البحث :

يفتقد الأفيش السينمائي في الوطن العربي إلى القدر الكافي من الإهتمام، ويتم التعامل معه بشكل سطحي لا يؤدي إلى تفعيل دوره بل على العكس قد يأتي بنتيجة عكسية، فيؤدي إلى نفور الجمهور وإحجائه عن دخول الفيلم. إذ يعتمد تصميم الأفيش على المهارات الشخصية للمصمم دون وجود معايير وأطر مرشدة لكيفية إتمام تلك المهمة، في حين تم إهمال أكثر العناصر أهميه في بناء البنية البصرية للأفيس وهو النص الدرامي بما يتضمنه من عناصر تحمل الإتجاه الفكري لصانعي الفيلم.

هدف البحث:

يهدف البحث إلى دراسة دور النص الدرامي وعناصره في تحديد البنية البصرية للأفيس وتحليل العناصر التي تؤثر في نجاحه.

فروض البحث:

- ربط البنية البصرية للأفيس بعناصر النص الدرامي الأفيش السينمائي يزيد من فرص نجاح الفيلم في جذب الشريحة المستهدفة من الجمهور.
- لا بد أن يتناسب تصميم الأفيش وأفكاره مع شريحة الجمهور المستهدف حتى لو اتسعت هذه الشريحة لضمان تحقيق الهدف منه.

منهج البحث:

يتخذ البحث المنهج الوصفي التحليلي لعناصر البناء الدرامي للوقوف على أثرها في البنية البصرية للأفيس السينمائي .

١- الأفيش وعناصر النص الدرامي:

"عرفت الدراما بأنها شكل من أشكال الفن قائم على تصور الفنان لقصة تدور حول شخصيات تتورط في أحداث معينة وهذه القصة تحكي نفسها عن طريق الحوار المتبادل بين الشخصيات، ويمكن عملياً تقديم قصة بهذا الشكل في عرض صامت خال من الحوار. والفن الدرامي هو الذي تكون فيه الكلمات وسيلة للتعبير عن أفكار الأشخاص الذين تخيلهم الكاتب من خلال حبكة لها شكل وهدف، وتلتزم بالخلفية التراثية والزمان والمكان والحوار الدرامي لا يقتصر على التعبير عما يجري بين الأشخاص بل يتولى توضيح الأفعال التي يقوم بها الأشخاص في حدود علاقة أحدهم بالآخر، بالإضافة إلى توضيح المواقف التي يشتركون فيها داخل حدود العالم الدرامي الذي يتخيله الكاتب كما أن العلاقة الدرامية صراع لا يقتصر على علاقة الأشخاص ببعضهم، بل يمتد إلى علاقاتهم بالقوى المختلفة المحيطة بهم."⁶

ولقد جاء ترتيب أرسطو للعناصر التي تقوم عليها الدراما في ستة عناصر على الشكل التالي:

١. الحبكة plot (بداية، وسط، نهاية).
٢. الشخصية character.
٣. الفكر thought وهو الفكرة المركزية والموضوع والمحتوى الذهني.
٤. الإلقاء ترجمة الحوار والشعر بواسطة فن الإلقاء.

4- مقال بعنوان تصميم الأفيش أصعب من تصوير الفيلم نشر في أخبار مصر - يوليو ٢٠٠٨

5- محمود قاسم - أفيشات الأفلام.. إبداع الماضي وعبث الحاضر- جريدة البيان - فبراير ٢٠٠٩

6- حسين رامز رضا - الدراما بين النظرية والتطبيق، المؤسسة العربية للدراسات والنشر - بيروت - ١٩٨٢ - ص ٢٣

٥. الموسيقى (إيقاع يضبط الحالة النفسية وطبقة وسرعة ونغمة الصوت واللغة والحوار).
٦. العرض (مشهدية تبرز الحدث بواسطة الممثلين وتجسد الأفكار والرموز والأجواء التي يحتويها النص).⁷

أما المنظرين السينمائيين المعاصرين فقد حددوها بخمسة عناصر هي: الفكرة، الصراع، الشخصية، الحوار، والنمط الفيلمي.⁸

ويهتم هذا البحث بعناصر الفكرة والصراع والشخصية والنمط الفيلمي، وهو ما سيتم تناوله بالتفصيل ودراسة دوره وتأثيره على البنية البصرية للأفيس السينمائي فيما يلي:

١-١- الفكرة:

وهي الرسالة التي يريد صناع الفيلم إرسالها إلى الجمهور في محاولة لإشراكه في أسبابها ونتائجها وعادة ما تكون قضية فلسفية أو أخلاقية أو سياسية أو إجتماعية.

ولكل نص درامي فكرة مركزية واحدة والنص الذي يعالج أكثر من فكرة واحدة سيؤء بالفشل لأنه إنطلق من قاعدة إنقسمت على ذاتها فإختل توازنها ومن الطبيعي أن ينعكس هذا الخلل على المشاهد. أيضاً النص الدرامي الذي يخلو من فكرة مركزية سيضلل كل من القارئ على الفيلم والجمهور. فالهدف غير واضح ولن يصل إلى المشاهد وعليه لابد على مصمم الأفيس أن يضع يده على الفكرة المركزية التي يدور حولها النص الدرامي ليكون قادر على التعبير عنها.

فمثلاً في أفيس فيلم Lord Of War شكل (٢) يلاحظ أن مصمم الأفيس أعتمد على الأسلوب التعبيري لترجمة الفكرة المركزية للفيلم وهي أن من تشبع بالفساد سيكون أحد ضحاياه. فبطل الفيلم رجل انغمس في دنياه الخاصة متجاهلاً تأثير أفعاله على المحيطين به، فالرصاص يرمز للأسلحة التي يتاجر بها غير أنه بما تحدثه الأسلحة من عنف ودمار في هذا العالم، ودون ضمير يؤنبه إلى أن يكون أحد ضحاياه.

٢-١- الشخصيات:

ويمثل أحد أهم العناصر الدرامية، فلا حكاية ولا فعل درامي إن لم تنطلق من الشخصية الدرامية أو تتكون منه عنه. وعلى هذا لابد أن يتم تشخيص الشخصيات بأبعادها المختلفة المادية والاجتماعية والنفسية فهذه الأبعاد هي نتيجة تكوين الشخصية الجسماني والاجتماعي والنفسى ودوافعها ونقط قوتها وضعفها وانفعالاتها ومحيطها ذو العادات والتقاليد. والتعرف على الشخصية لا يعني المنظور الخارجي لها هو فظ أو خشن أو مؤدب أو دمئ أو متدين بل لا بد من تحليل الشخصية ومعرفة لماذا هو كذلك وما الذي أوصله إلى هذه الحالة لنستطيع التعبير عنه وتجسيده في أدق صورة.⁹

إذ أنه يمكن تحديد أبعاد الشخصية في ثلاث أبعاد¹⁰:

١. البعد المادي (الفسولوجي): يعني كل ماله صلة بالشكل الخارجي للإنسان ويدخل ضمنها الجنس (ذكر أو أنثى) والعمر والعرق ولون الشعر والعينين والمظهر بكل ما فيه بيدن نحيل أشعث... كما يدخل فيها العيوب الجسمانية مثل التشوهات والأمراض والحركات العصبية.

٢. البعد الاجتماعي (السوسيولوجي): ويدخل في نطاقها الطبقة الاجتماعية التي تنتمي إليها الشخصية (الطبقة العاملة أو الحاكمة أو الطبقة الوسطى أو أقل من المتوسطة... وغيرها)، الوظيفة والدخل ومدى لياقته للعمل، التعليم ومستواه العلمي، المستوى الثقافي والفكري، الحياة العائلية هل يعيش مع أهله أم هو يتيم وعلاقته بأهله وعائلته وسلوكياته وهو إياته ومكانته بين أصدقائه وزملائه وكل ما يتعلق بحياته الاجتماعية.

٣. البعد النفسي (السيكولوجي): وهو ثمرة الكيان الاجتماعي والجسماني وهو الذي يغذي المطامع والرغبات والغرائز ويبرز أسباب الهزائم والخيبات ويكون الأمزجة والميول ومركبات النقص أنه المرأة التي تعكس الضغوط الخارجية والحالات الداخلية والدلالات.¹¹ ويدخل في هذا البعد مزاج الشخصية وطباعها هل هو حاد الطبع، سلس، سريع الغضب متشائم أم متفائل وأسلوبه هل هو شخصية مستسلمة مكافح إنهماي هل هو إنطواني أم وسطي أم إجتماعي، عقدة النفسية، الأفكار المتسلطة عليه، وسأوسه، مخاوفه.

وتنقسم الشخصيات في النص الدرامي إلى شخصية رئيسية وشخصيات أساسية وشخصيات ثانوية، وتعتبر الشخصية الرئيسية هي المحرك والعقل المدبر فهي الشخصية التي تدور حولها القصة وهي العقل المدبر أو من يضع القرار أو من يحرك الأحداث.¹² وهي أيضاً من أهم العناصر في الأفيس السينمائي بل هي الوسيلة الأولى غالباً لجذب انتباه الجمهور واهتمامه فمن خلال حجم الشخصية وشكلها وعلاقتها بالعناصر الأخرى يبدأ الجمهور في تكوين انطباعه عن الفيلم. لابد أن تحتل الشخصية الرئيسية المساحة الأكبر في الأفيس أو قد تنفرد به ويعتمد ذلك على القوة



شكل (2)



شكل (3)

7- شكيب خوري - الكتابة وآلية التحليل - بيسان للنشر والتوزيع - بيروت - لبنان - الطبعة الأولى - 2008م - ص 230

8- <http://libya-al-mostakbal.org/news/clicked/29518>

9- لاجوس أجي - ترجمة دريني خشبة - فن كتابة المسرحية - دار سعاد الصباح الكويت 1993- ص 107-116

10- دراما الشاشة بين النظرية والتطبيق- حسين حلمي المهندس- الهيئة المصرية للكتاب - القاهرة- ١٩٨٩م. ص 118-119

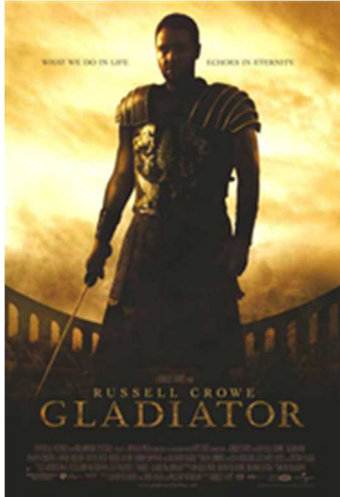
11 - مرجع سابق - الكتابة وآلية التحليل - ص 249

12 - سيد فيلد - ترجمة سامي محمد - السيناريو - دار المأمون للترجمة والنشر - بغداد - 1989- ص 37.

الدرامية للشخصية وكذلك قدرة البطل الذي يجسد الشخصية على جذب الجمهور إلى الفيلم. أما الشخصيات الأخرى فيطلق عليها الشخصيات الأساسية فلها دور أساسي في الدراما ولكن تأتي أهميتها بعد الشخصية الرئيسية. وتختلف الأشكال التي يتم من خلالها تجسيد الشخصية على الأفيس فبعض الأفيشات تحتوي على الشخصية الرئيسية فقط، يتم فيها التركيز على ملامح الشخصية وتعبيراتها ويكون فيها تجسيد كبير لأبعاد الشخصية بشكل يساعد على توحيد المشاهد مع الشخصية وتعاطفه معها وتبنيه لوجهة نظرها.

وهو ما يظهر في أفيشات الأفلام التالية :

Beautiful mind (عقل جميل) شكل (٣) : الذي تدور أحداثه حول جون ناش عالم الرياضيات العبقري الحائز على جائزة كارينجي المرموقة والذي يصل جامعة برينستون كطالب متخرج حديثاً حيث يطور نظرية من شأنها أن تحدث ثورة في عالم الرياضيات مما يؤهله لوظيفة مرموقة في معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا مع أصدقائه سول وبيندر.



شكل (5)

ثم يبدأ الصراع في الفيلم حيث يتصور أن ضابط مخابرات أميركي يزوره ويجنده في زمن الحرب الباردة مع الاتحاد السوفييتي ويعيش البطل مع شخصياته الوهمية في النصف الأول من الفيلم، ثم يفاجئنا بحقيقة المواجهة بين البطل وذاته، حيث تتكشف حالة جنون العظمة وانقسام الشخصية التي تصيب البطل بينما يراقب بالمرصاد الخسارة والعبء التي تجلبه حالته لزوجته وأصدقائه ويبدأ بعد اكتشافه للحقائق علاجاً نفسياً يمكنه من استعادة التوازن وممارسة حياته بشكل طبيعي إلى حد ما.

ويظهر من النص الدرامي أن شخصية العالم جون ناش الحاصل على جائزة نوبل هي الشخصية الرئيسية التي تدور وتتمركز حولها الأحداث ولهذا كان من المنطقي أن يعتمد مصمم الأفيش على الشخصية الرئيسية في تصميمه حيث تنفرد به فمن خلال تجسيد الشخصية بما لها من أبعاد مختلفة قادرة على تجسيد فكرة ومضمون النص الدرامي. ولقد وظف مصمم الأفيش الخلفية المشوشة الغير واضحة للتعبير عن حالة التشوش التي تعيش فيها الشخصية وانفصالها عن الواقع وهو ما يؤكد الصراع الذاتي الذي تعيشه الشخصية.

أما فيلم عسل أسود الذي تدور أحداثه حول مواطن مصري عاش حياته كلها مغترباً عن بلده التي عاش فيها ذكريات طفولته فقط وتربى بعيداً عن عادات وتقاليد بلده حتى لغته العربية أصبحت مشروخة النطق، وبعد عشرين عاماً عاد إلى مصر ليكمل بقية حياته ولكنه يجد صعوبة في التعامل مع المجتمع ويبدأ الصراع من خلال مجموعة من الأزمات التي يمر بها ويقرر العودة إلى أمريكا، ليبدأ صراعه الذاتي ويكون قراره العودة إلى بلده مصر ليكمل بقية حياته.

وهنا أيضاً يعتمد الأفيش على الشخصية المحورية التي يقوم عليها النص الدرامي شكل (٤) وهي شخصية البطل حيث يوضح الحيرة والانقسام الذي تقع فيها الشخصية وبالرغم من أنه وللوهلة الأولى يظهر الاعتماد على البعد المادي للشخصية، إلا أنها أيضاً تظهر البعد النفسي وحالة الانقسام التي تمر بها الشخصية بين حياته في أمريكا بما فيها من حياة رغبة منظمة تحترم حقوق المواطن متمثلة في التفاحة والكاميرا في مقابل حياته في مصر التي كان يحلم بها ويرسم لها في مخيلته صورة وردية. إلا أنه يجدها حياة مليئة بالمشاكل المرموز لها بالبطيخة والقلة التي تسرب المياة من كل الاتجاهات دليل على الفساد والفقر، وهو ما يوضح الصراع النفسي الذي يظهر في ذروة الأحداث بعد مجموعة من الأزمات التي يمر بها البطل، تضعه في حالة المقارنة المستمرة بين المواطن وقيمه في مصر وأمريكا بما فيها من إسقاط على الأوضاع السياسية والاجتماعية والاقتصادية ورغم بساطة الأفيش إلا أنه يعبر عن مضمون النص الدرامي بشكل رمزي.



شكل (4)

فيلم المصارع gladiator يتميز الفيلم بكلاسيكية الموضوع حيث تدور أحداث الفيلم في عصر الامبراطورية الرومانية في عصر ماركوس أوريليوس للصراع على السلطة. وقد تم ترجمة ذلك من خلال الأفيش الخاص بالفيلم شكل (٥) أولاً من خلال إفراد البطل بالمساحة الأكبر من الأفيش تظهر الأبعاد المادية للشخصية من خلال جسمه حيث يظهر بنيانه الجسدي القوي ومن خلال زاوية التصوير الذي قدم من خلالها البطل في الأفيش على عظمة ونبل وقوة الشخصية من خلال زاوية الكاميرا المنخفضة جعلته عملاقاً بالنسبة لأسوار المسرح الروماني الذي يستخدم كحلبة للمصارعة، وتدل ملابسه على الزمن الذي تدور فيه أحداث الفيلم، وتدل خلفية الأفيش على المكان الذي تدور فيه الأحداث وفيه دليل على الصراع الذي ستدخل فيه الشخصية. السماء المليئة بالغيوم ترمز إلى قوة الصراع والأزمات التي يمر بها البطل. اللون في الأفيش ينحصر بين اللون الأسود واللون البرتقالي الأقرب إلى الذهبي اللون الأسود يضيف درجة من الغموض واللون البرتقالي يرمز إلى قوة الصراع.

ومن أكثر الأخطاء شيوعاً في تصميم الأفيش هو أن يقوم مصمم الأفيش بعمل تصميم يستعرض من خلاله أبطال الفيلم كنوع من أنواع إرضاء النجوم دون النظر إلى دوره في التعبير عن مضمون الفيلم، بدون أي دلالة لأبعاد الشخصيات والعلاقات والصراعات بينهم. فيمكن القول أن اعتماد الأفيش على هذا التصميم هو مجرد إستغناء بالصورة عن الكتابة ويتوقف وضع كل ممثل وحجمه تبعاً لأهميته والدور الذي يلعبه في الفيلم.

ومثالاً على ذلك أفيش فيلم المشمهندس حسن شكل (٦) حيث تدور أحداث الفيلم في إطار كوميدي إجتماعي حول حسن طالب الهندسة العبقري القادم من الأرياف وسط ظروف اقتصادية صعبة ليبدأ حياته الجامعية وكله إصرار على تخطي العقبات والنجاح في دراسته ليعيل أسرته وفي هذه الأثناء يقابل زميلته في الكلية ويبدى إعجابه بها وفي محاولاته للوصول إليها تدور الأحداث والصراعات إذ به يقرر استيطان منزل أحد أصدقائه ليكون بجوار حبيبته وذلك وسط رفض عائلته صديقه وفي سبيل الوصول لحبيبته يدور الصراع بينه وبين أهلها الرافضين لهذه العلاقة. ومن خلال تحليل الأفيش يتضح أنه لا علاقة بين بناء الشخصيات بأبعادها المختلفة ووجودها على الأفيش فالهدف الأساسي لتصميم الأفيش هو عرض للأبطال المشاركين في الفيلم.

نفس المشكلة تتكرر في أفيش فيلم كباريه شكل (٧) الذي تدور فكرته حول حالة التناقض الكبيرة التي يعيشها بعض الأفراد في المجتمع المصري بين الثراء الفاحش والفقر الشديد من خلال أحداث تمر بشخصياته خلال يوم كامل، عن طريق عدة نماذج مختلفة بالمجتمع، تعمل أو ترتاد الكباريه، من خلال العلاقة بين العاملين في الكباريه طوال ليلة واحدة. الفيلم يعتبر من الأفلام التي تقدم أكبر عدد ممكن من مشاهير الفنانين فهو يضم أكثر من 20 ممثل. ويظهر الأفيش كمحاولة لإرضاء هؤلاء النجوم.



شكل (7)



شكل (6)

وعلى العكس في فيلم فير اير الأسود كما يظهر بالشكل (٨) بالرغم من الانطباع الأولي بأن الأفيش يعتمد على إستعراض للشخصيات إلا أنه يرتبط بشكل كبير بالنص الدرامي. البطل حسن (خالد صالح) يحتل المساحة الأكبر من الأفيش كشخصية رئيسية محركاً للأحداث فهو يلبس ملابس داخلية في إشارة إلى إحساسه النفسي والدافع الداخلي للبطل، فهو بالرغم من مركزه الإجتماعي كأستاذ جامعي وحالته الميسورة إلا أنه لا يشعر بالأمان في بلده التي يرمز لها بالعلم كخلفية في الأفيش والعلم الصغير فوق كتفه الأيسر دلالة على حالة عدم الانتماء الذي تحس به الشخصية وهو التحول الذي حدث للشخصية الناتج عن الفساد المستشري في المجتمع وهنا تظهر نقطة الضعف والحالة النفسية للشخصية.

الصورة التي يحملها في يده هي نقطة التحول الأولى في الفيلم (حبكة 1) وهي نقطة الإنطلاق للصراع في الفيلم نتيجة الظروف التي تعرضت لها الأسرة مما أدى إلى تحول نظرهم للحياتها والمجتمع وانتماها للوطن. أما باقي الشخصيات والتي تظهر عبارة عن صور معلقة في أعلى الأفيش على حبل للملابس فيرمز لها بقطع الملابس التي يحاول أن يحصل عليها البطل خلال الصراع في الفيلم لتعويض إحساسه بأنه متجرد من ملابسه وهو ما يحقق له الحماية النفسية التي يسعى إليها له ولأسرته خلال الفيلم.

وعادة ما يبنى النص الدرامي على وجود شخصية رئيسية Main Character وليس هناك عدد محدد من الشخصيات الأساسية Major Character ولا بد من تحديد الشخصيات الرئيسية ومتى حددت الشخصية الرئيسية تستطيع أن تجد الطريقة الأخرى لرسم صورة متكاملة ذات أبعاد للشخصيات الرئيسية.¹³ ويختلف هنا موقف مصمم الأفيش عن الكاتب في تجسيد الشخصية حيث يقف الكاتب موقف معتدل وموضوعي إتجاه جميع الشخصيات ويحافظ على المسافة بينه وبينهم مما يمكن الكاتب من الفحص والتدقيق في طباع الشخصيات وصفاتها ودوافع السلوك الخارجي وتشخيص الحالات النفسية التي تتمثل بالأفعال والعلاقات وعلى أي مستوى من الحدة والعنف والمخاطرة سيكون صراعها مع الخصم، أما مصمم الأفيش فهو يجسد محصلة رؤية الكاتب ويستقي معرفته الدقيقة للشخصية وأبعادها من النص الدرامي.

ومن أكثر الأشكال جذباً هو تجسيد الصراع بين الشخصيتين الرئيسيتين والخصم المدافع والمقاوم وتجسيد الشخصيتين بشكل متساوي تظهر المواصفات المتناقضة بين كل منهما وتظهر حدة الصراع. كما يظهر في شكل (٩)



شكل (8)

13- سيد فيلد - ترجمة سامي محمد - السيناريو - دار المأمون للترجمة والنشر - بغداد - 1989 - ص 38



شكل (9)

وقد يلعب مصمم الأفيس من خلال استخدامه للشخصيات على إثارة مشاعر أو الفضول مثل أفيس فيلم على جثتي حيث تدور أحداث الفيلم حول رؤوف وهو شخصية شكاكة وحادة جداً في التعامل مع من حوله ، يتعرض لحادث ويدخل في غيبوبة وتبقى روحه عالقة تريد أن تعرف رأي أصدقاء وأسرتة فيه ليصطدم في العديد منهم ويكتشف أخطائه ولكن بعد فوات الأوان¹⁴.

وخلال أحداث الفيلم ينتقل البطل بين حالتي الإفاقة والأغماء، وبين الحالتين يمر البطل بمجموعة من الصراعات الذاتية والصراع بينه وبين الشخصيات الأخرى على المستوى الشخصي والعائلي والمهني. وهو ما تم التعبير عنه من خلال الوجه المنقسم للبطل أحدهما يمثل حالة الأغماء والآخر الإفاقة بما فيها من ملامح صارمة ومنجدة تمثل علاقاته الحادة في حياته الشخصية والمهنية والمسافة المتباعدة بينهم تمثل الفارق النفسي بين الحالتين وما اكتشفه خلال الأزمة التي مر بها شكل (١٠)



شكل (10)

١-٢-١- الإضاءة واللون والشخصية على الأفيس :

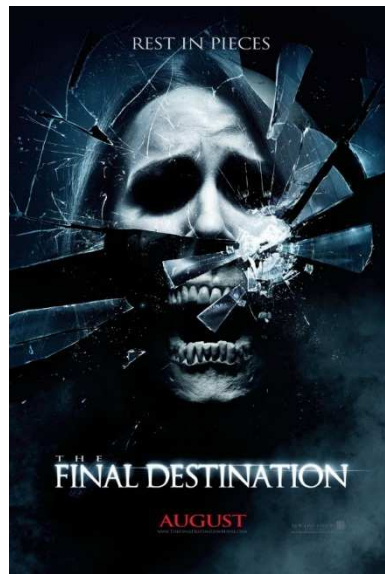
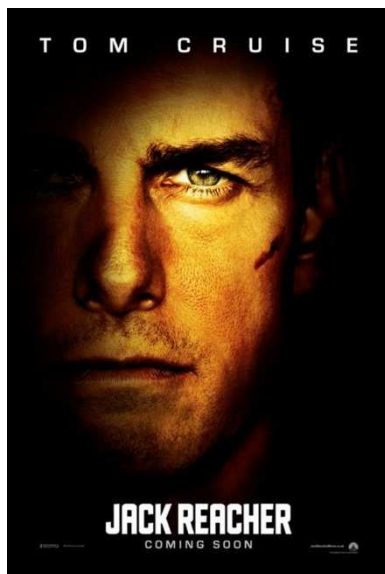
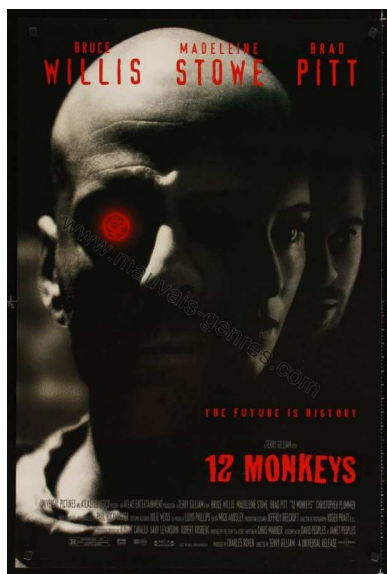
للإضاءة دورها في إبراز الشخصية على الأفيس حيث أنها تساعد على تجسيد الشخصية والتنبؤ بمقاصدها فهي تعكس الأبعاد النفسية الخفية للشخصيات ، حيث تستخدم الإضاءة لإضافة النعومة أو الخشونة على الشخصية كما تكشف الجوانب النفسية للشخصية من خلال استخدام التباين العالي الذي يوحي بالتناقضات النفسية والغموض وعدم التوازن النفسي أما التباين المنخفض فهو يوحي بالتوازن النفسي والإعتدال والصفاء ، كما أن طبقة الإضاءة المستخدمة في الصورة توحي بالجو العام للفيلم.

كما يظهر في فيلم نظرية المؤامرة conspiracy theory يحكي قصة سائق أجرة غريب الأطوار يؤمن بأن كثيراً من الأحداث العالمية هي مؤامرات حكومية وهو يحاول كشف خيوط هذه المؤامرات . يوحي الأفيس بالحالة النفسية لبطل العمل حيث الإضاءة منخفضة التباين التي توحي بالتوازن والإعتدال النفسي للبطل وحالة الغموض والتناقضات والخلل النفسي في شخصية البطل والذي تم التعبير عنه بالتباين العالي في إضاءة وجهه شكل (١١)

إستغلال هذه اللغة المحسوسة (لغة الضوء) كأحد العناصر الهامة التي تساهم في تفسير الحدث وإكمال المعنى وتأكيد الصراع. فبصورة عامة توحي الظلمة بالخوف والشر والمجهول والبؤس والغموض والرغبة و الحزن كما أنها أيضاً ترتبط بالجدية والوقار وهو ما تستخدم في أفيشات أفلام الرعب والميلودراما كما يظهر في شكل (١٢)

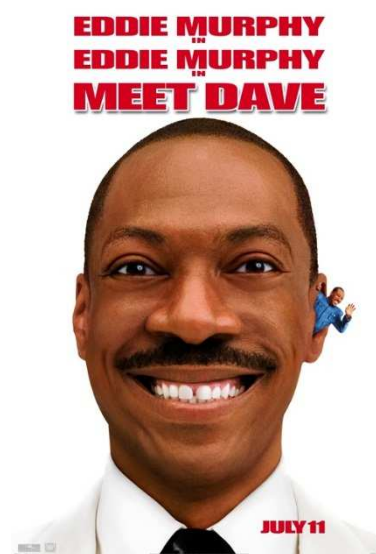
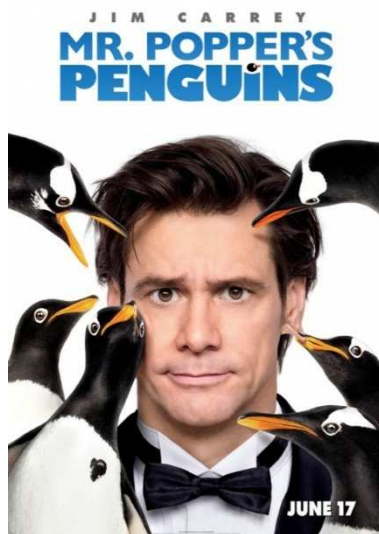


شكل (11)



شكل (12)

وعلى العكس استخدام الإضاءة العالية والتباين المنخفض يوحي بالأمان والفضيلة والحقيقة والفرح والتفاؤل والحرية والصدق والنقاء والبراءة لهذا تستخدم في أفيشات الأفلام الكوميدية والرومانسية والإجتماعية الخفيفة. كما في شكل (١٣)



شكل 13

ففي فيلم Shutter Island تدور قصة الفيلم في عام 1954م حيث يقوم المارشال الفيدرالي تيدي دانيلز وشريكه بالتحقيق في اختفاء مريضة نفسية خطيرة من مستشفى سجن أش كليف على جزيرة شاتير. وأثناء التحقيق يشك تيدي في سلوك الطاقم الطبي للسجن ويحاول حل الألغاز التي تقابله. كذلك تنتاب تيدي بعض الهلوس البصرية ويتذكر الذكريات الأليمة التي حدثت له في الحرب كذلك زوجته الميتة. كل ذلك يصاحب محاولته فك طلاسم اختفاء ريتشل سولاندو وسبب قتلها لثلاث من أبنائها. يكتشف تيدي الأساليب العنيفة لدكتور كاوى ودكتور نيهرينج الألماني في معالجة المرضى داخل المستشفى.¹⁵ في شكل (١٤) يظهر الدور الكبير للضوء في توجيه الجمهور إلى أن الفيلم ينتمي إلى نوعية الإثارة النفسية بما يحيط بالأفيس من حالة الغموض التي أمدتها الإضاءة من خلال الإنقسام والتباين العالي على وجه البطل،

¹⁵http://ar.wikipedia.org/wiki/shutter_island

بالإضافة إلى طبقة الإضاءة المنخفضة التي تؤكد حالة الغموض والخوف التي تغلف الأحداث. وقد وظف مصمم الأفيس مصدر الضوء الذي يضيء وجه الشخصية في إضافة معنى آخر وكأنه يضيء جزيرة شاتير التي توجد عليها مستشفى سجن أش كليف والتي تمثل اللغز الذي يدور حوله الفيلم .

فتأثيرات الضوء والظلال بما تحمله من قيم تعبيرية تساهم في توضيح الجو العام ونوعية الدراما في الفيلم السينمائي وهو ما نراه بشكل نادر في أفيشات الأفلام العربية. ومن هذه الأمثلة القليلة فيلم بنتين من مصر شكل (١٥) فيلم ميلودراما إجتماعية يحكي قصة فتاتين تواجهان مشكلة تأخر الزواج في إطار دراماتيكي حيث يناقش الفيلم قضايا نسائية في إطار المجتمع الذي يعاني من الكبت والقهر السياسي التي كانت تعاني منه مصر قبل ثورة ٢٥ يناير وانتشار المشاكل الاجتماعية والمادية. التباين العالي في الإضاءة يؤكد على الصراع النفسي الذي تواجهه الشخصيتين ومسحة اللون التي تغطي الأفيس دلالة رمزية للزمن.



شكل (14)



شكل (15)

٣-١- الصراع

الدراما هي الصراع وبدون صراع سوف يقف المتفرج موقف متباعد عما يراه على الشاشة بدلاً من الارتباط به فالصراع هو ما يخلق قلباً درامياً في الفيلم. 16 ينشأ الصراع نتيجة التعارض بين رغبات الشخصيات ويصبح الصراع مثيراً عندما نساوي بين طرفي الصراع من خلال أفعال تعني صميم التجربة الإنسانية ولا تسقط السيناريو في حكايات عشوائية لإثارة الأحاسيس فقط .

وبتحديد رغبات الشخصية الرئيسية يتم خلق العقبات والصراع الدرامي ويتصاعد الصراع من أزمة إلى أخرى ولا ينتهي إلا عندما يزيل أحدهما العقبة التي تقف في وجهه حيث قد يكون في القصة أكثر من صراع ولا بد أن يكون كل صراع أقوى مما يسبقه . والصراع لا بد أن يورط المشاهد في قضية الشخصية المحورية ويدفعه للتساؤل ماذا سيحدث من سينتصر وكيف وهل سينجو؟ وهذا التعاطف من المشاهد هو عنصر أساسي لتحقيق النجاح فالصراع هو العنصر الذي يؤثر في المحافظة على اهتمام وحماس المتفرج.

والصراع قد يكون واضحاً أو خفياً ولكن يجب على الكاتب أن يعطي طرفي الصراع الدرجة نفسها من القابلية للتصديق والمبررة من وجهة نظره فإذا فشل في فعل ذلك ضعف عمله فلا بد أن يقدم الرايين المتناقضين بالدرجة نفسها من التفهم.

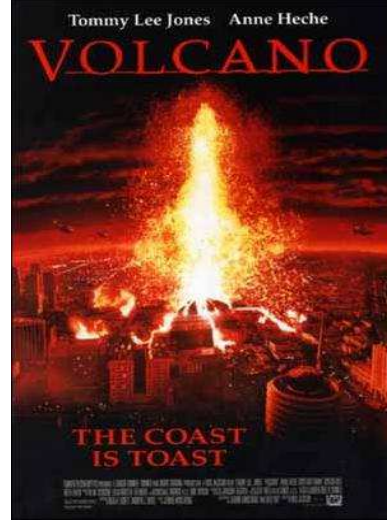
وكقاعدة لا بد ان تتساوى قيمة المخاطر مع قيمة الصراع لأن الصراع قائم على ما يستحق الكفاح من أجله ولذلك يجب على مصمم الأفيس أن يضع يده على منابع الصراع في القصة والذي يكون واحد من ثلاث أنواع :

- صراع بين الشخصيات وبعضها البعض . كما يظهر في أفيش فيلم Face Off شكل (١٦) ، من خلال مطاردة ضخمة وطويلة بين الإف بي أي ومجموعه اراهابيه ، يقوم اعضاء الإف بي أي بطريقة طبية بخلع وجه زعيم العصابة وزرع له عميل الإف بي أي ، والعكس ، لكي يدخل العميل السجن ويحاول أن يعرف عن القنبلة من خلال أتباع زعيم العصابة ، تحدث مشكلة كبيرة وهي أن زعيم العصابة قد أفاق من غيبوبته بطريقة ما وهو بوجه عميل الإف بي أي ، ويحرق كامل الملفات والأدلة والأشخاص الذين يعرفون بعملية زرع الوجه ولا يبقى شيئاً ، فتتقلب الأمور على عميل الإف بي أي والذي يعتقد الجميع بأنه المجرم ، بينما المجرم الحقيقي في أروقة الحكومة والشرطة بدون أن يعرف أحد أنه المجرم الحقيقي . الصراع هنا انحسر بين شخصيتي البطل والمجرم بقدر متساوي من القوة وهو ما تم التعبير عنه في أفيش الفيلم.
- صراع بين الشخصيات والبيئة المحيطة بها كما يظهر في أفيش فيلم volcano. شكل (١٧) وتدور أحداث الفيلم في وسط مدينة لوس أنجلوس ، بعد أن حدث زلزال غير متوقع في مدينة "لوس أنجلوس" ، فيعتقد قائد مكتب قسم الطوارئ "رورك" بأن هناك شيئاً ضخماً على وشك الحدوث فيبحث عن عالمة تدعى "إيمي" لمساعدته في معرفة الأمر ، حتى يتوصلوا أن هذا الزلزال ما هو إلا بداية لإنفجار بركاني ضخم مما يهدد بتدمير المدينة بالكامل . ويعمل على مواجهته.

- صراع بين الشخص وذاته كما يظهر في أفيش فيلم أسف على الإزعاج. ففي الفيلم تدور الأحداث حول حسن مهندس الطيران العيقر الذي يعاني صراع مع الهلوس البصريه، الصراع هنا بين البطل وذاته وهو ما جسده الأفيش من خلال صورة البطل وظله. ويتضح من هنا حرص مصمم الأفيش أن يقوم بترجمة هذا الصراع على الأفيش بشكل يوضح للجمهور نوعية الصراع الذي سوف يراه على الشاشة شكل (18)



شكل (18)



شكل (17)



شكل (16)

١-٤-١ النمط الفيلمي:

لكل بناء قصصي طابع معين يطلق عليه النمط الفيلمي وهو عنصر هام من العناصر التي يبني عليها مصمم الأفيش تصميمه حيث يمثل علامة طريق بالنسبة للجمهور الذي يفضل أنماط فيلمية معينة كأفلام الحركة والتشويق أو الكوميدي أو الرومانسي أو الرعب... الخ. فكل فيلم طبيعة معينة ولا بد أن يتضح ذلك في الأفيش ومن خلال فهم البناء القصصي يستطيع أن يقدم مصمم الأفيش للمتلقى مفتاح النمط الفيلمي. ومن أهم العناصر التي تؤكد على النمط الفيلمي هو عنصر اللون، حيث تؤكد مصممة الأفيش سارة عبد المنعم أن ألوان الأفيش يتم اختيارها على أساس طبيعة الموضوع فاللون فيلم روماني تختلف عن الأكشن أو عن الفيلم الغنائي.

١-٤-١-١ اللون والنمط الفيلمي

لا شك أن اللون أحد الأدوات التعبيرية ذات البلاغة الدلالية التي يحملها المصمم بالكثير من المضامين والمعاني التي يريد إيصالها للجمهور ولكن بشكل غير مباشر. فلون مدلولاته الخاصة التي تتباين حسب توظيفها داخل التكوين وأيضاً على حسب علاقتها مع عناصر الأفيش المختلفة من شخصيات وصراع وعناصر المكان والزمان. والتعبير الرمزي للون يرتبط بكثير من الموروثات والمعتقدات الاجتماعية والدينية بمحتوياتها الثقافية المتباينة والمتعددة الاتجاهات والتي أصبحت مخزونة في عقل الإنسان يستدعيها بمجرد تعرضه لهذا الرمز ويفسرها بشكل تلقائي فأصبح البعض يطلق عليها رموز جاهزة الصنع تأثرت بالقيم والأفكار التي يفهمها معظم الناس في ثقافة معينة وهذه الرموز إذا تم استغلالها وتوظيفها بشكل سليم يتم الاستفادة بشكل كبير من طاقتها التعبيرية.

وعلى هذا فإن لكل لون مدلوله الرمزي حيث يرمز إلى معنى ومغزى معين حسب السياق الذي استخدم فيه فعلى سبيل المثال

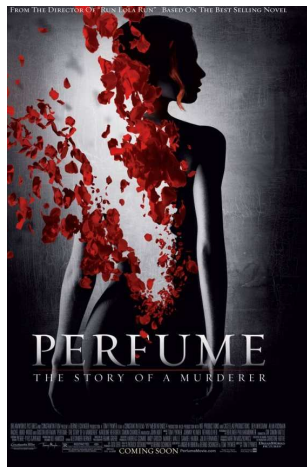
:-

اللون الأزرق:- لون بادر مهدئ يدعو للاسترخاء والراحة يخفف التوتر العضلي ويساعد على تهدئة النبض والنفس السريع و يعطى إحساس باللانهاية، يرتبط بالسما والماء ويرمز للسعادة الخيالية، وإن كان في إعتامه ما يوحي بالخرافات والخوف والخراب والبرودة والعزلة. وكما يظهر في الصورة رقم (١٩) تم استخدام اللون الأزرق للتعبير عن الرعب والخوف والبرودة في أفيش فيلم The Dark Knight الذي ينتمي لأفلام الرعب.

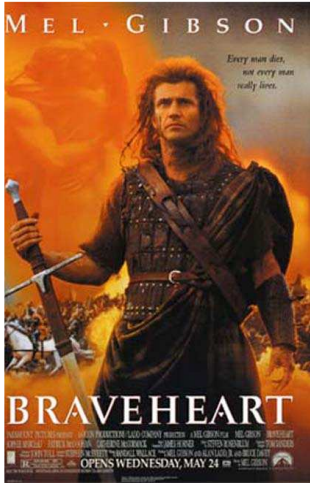
اللون الأحمر:- تفسير المدلول الرمزي للون الأحمر خضع أيضاً لعدة تفسيرات فهو أكثر الألوان حيوية يثير الأحاسيس يحرك الشهية والشهوة وهو لون النار والدم، يجذب الانتباه ويحفز على الفاعلية. ويرمز إلى الدفء، والحب، الغضب، والإثارة، القوة، العنف، الغلظة، الخطر، الدماء والقتل والكرهية القسوة والصرامة، الخجل، الهدم والتخريب، الثورة. وهو ما يعكسه أفيش فيلم perfume شكل (٢٠) الذي يختلط فيه اللون الأحمر بالتعبير عن أوراق الأزهار التي يستخلص منها العطور وقطرات دم الضحايا فيرمز اللون الأحمر للإثارة والحب كما يرمز للدم والقتل.



شكل (19)



شكل (20)



شكل (21)



شكل (22)



شكل (23)

اللون البرتقالي: يرمز للوفرة والحرارة، الدفع، الغروب والتوهج، الاحتدام والصراع، الإثارة، القناعة والرضا، مهدئ للبعض كما يسبب التوتر للبعض الآخر. في فيلم Brave hart (قلب شجاع) شكل (٢١) فلبطل الاسكتلندي وليام ولاس الذي حاول الوقوف ضد ظلم ملك إنجلترا إدوارد الأول المعروف بمطرفة الاسكتلنديين والإنتقام بعد قتل زوجته وأصبح ببطولاته رمز للاسكتلنديين فبدأت أسطوره في التوسع فأنضم له آلاف المتطوعين وقاد العديد من المعارك الناجحة ضد الإنجليز إلى أن تعرض للخيانة وتمت محاكمته وقته وهو يصرخ بالحرية وأصبح أيقونة للحرية ورفض الظلم . وبالرغم من اعتماد الأفيس على الشخصية إلا أن اللون المستخدم في الخلفية يوحي بقوة وحدة الصراع داخل الفيلم.

"إن الاستجابة الانفعالية للون معين وتركيباته قد يبدو أنها الأمر الأكثر عالمية أو عمومية فالتوافقات والتناقضات البصرية يبدو أنها تؤثر في كل فرد بالطريقة نفسها ولكن بدرجات متفاوتة وهكذا فإن الصورة التي تتكرر في تخطيطات لونية مختلفة عند كل تغير يحدث لها أو فيها تكون معبرة عن حالات مزاجية وانفعالية مختلفة. 17

فالفنان السينمائي يستطيع من خلال رمزية اللون التعبير عن الشخصيات وحالاتها النفسية وعلاقاتها بما و بمن حولها فالعلاقات اللونية التي تنشأ من تجاور المساحات أو كثافتها ستؤدي إلى خلق الرموز اللونية.

٢-٢- الرمز في الأفيس

استخدم الأفيس السينمائي الرمزية ضمن مفرداته البلاغية في الأفلام ذات الموضوعات المتباينة حيث سعى إلى الإيحاء بالمدلولات التي يتم تفسيرها ضمن سياق الأحداث وربطها بالكثير من العناصر الموجودة أصلاً بالحياة وهنا يلجأ المصمم للاستعانة بخياله أولاً ثم خيال الجمهور ثانياً في التعامل مع هذه الرموز وربما يكمن السبب في ذلك إلى العجز عن إدراك الحقائق الواقعية المرتبطة ببعض الأحداث فيتم اللجوء إلى الرموز ومدلولاتها الدرامية والنفسية 18.

ففي فيلم الرعب The Eye (العين) شكل (٢٢) الذي تدور قصته حول سيدني ويلز الفتاة الموهوبة عازفة الكمان، العمياء منذ الصغر ، والتي يقوم طبيبها بعملية زراعة القرنية في عينها، فيعود لها النظر، ولكنها تواجه صعوبة في التأقلم مع ذلك، وتمر بفتره صعبة للغاية، إذ تبدأ فيها برؤية صور مخيفه لأشباح لا أحد غير ها يراها، حتى يبدأ يظن كل من حولها أنها اقتربت من الجنون، ولكنها توفق أن ما تراه هو حقيقة وليس خيالاً، وأن هذه الصور التي تراها هي بسبب قرنية الشخص المتبرع التي في داخل عينها، لذا تبدأ في التحري عن شخصية هذا المتبرع لمحاولة فهم ما يحدث لها وما تراه عينها. فالأفيس يرمز إلى الرعب المرئي من خلال العين من خلال رمزية اليد التي تختبئ خوفاً خلف العين التي تمثل السبب فيما يحدث للبطلة.

وفي فيلم الحرب أو غاد مجهولون Inglourious Basterds الفيلم يروي قصة حول حكتين لأغتيال القيادة السياسية لألمانيا النازية ، بالرغم من أن بطل الفيلم هو براد بيت فلم يظهر في الأفيس وتم الاعتماد على الرمزية في تصميمه ، شكل (23) حيث تم إختزال العناصر المكونة للنص الدرامي من شخصيات وصراع ونمط فيلمي وفكرة في عنصرين في غاية البساطة والتعبير . فالخوذة ترمز إلى القيادة العسكرية النازية والهرادة ترمز إلى مقاومتها ومحاولة إقصاءها من خلال الفريق الذي يخطط لأغتيال القيادات النازية وهناك إشارة لتحقق الهدف من خلال ترتيب العناصر حيث أداة المقاومة لأعلى والخوذة في الأسفل ومقلوبة في إشارة للهزيمة. الدم الموجود على كل من الهراوة والخوذة يؤكد الفكرة التي يدور حولها الفيلم حيث لا يستنتي أي منهما من فكرة الجريمة والدم . كما أن اللون الرمادي الغامق الذي يكسو الأفيس يعطي إحساس بأحداث بالكآبة والإنقباض التي تخيم على أزمنا الحرب.

النتائج:

انتهى البحث الي مجموعة من النقاط التي تحدد سبل تعامل المصمم مع الأفيس السينمائي، وهي كالاتي:

١. لا بد أن يمتلك الأفيس فكرة تكشف روح الفيلم دون أن تحرق موضوعه، فهو المرآة التي تعبر تعبيراً دقيقاً وموجزاً في نفس الوقت عن ما يحتويه الفيلم من أفكار.

٢. لا بد من اتباع أطر ومعايير واضحة تساعد مصمم الأفيس في ابتكار التصميم المعبر عن الفيلم من خلال تحليله للنص الدرامي، وتبرز هنا أسئلة حاسمة لا بد أن يجيب عليها صانع الأفيس لتكون البوصلة التي تحدد تصميم الأفيس وهي:

- ماهو النمط الفيلمي أو الشكل القصصي؟
- ما هي الشخصية الرئيسية؟
- ما هي أطراف الصراع في النص الدرامي؟
- ما هي الفكرة المركزية التي يدور حولها النص الدرامي؟.

17-خالد محمد صلاح - دور توزيع الإضاءة ومعاييرها الفنية لتحقيق الزمان والمكان في الفيلم السينمائي - رسالة ماجستير - غير منشورة - كلية الفنون التطبيقية - 2003م - ص 63
18-أحمد طارق طلبة محمد - المدلول الدرامي والنفس للون في المنظر السينمائي - رسالة دكتوراة - غير منشورة - المعهد العالي للسينما - 2004م - ص 36.

٣. عند تصميم الأفيش لا بد من مراعاة الشريحة المستهدفة لرؤية الفيلم السينمائي والتي قد تتسع لتشمل مختلف الفئات الثقافية والمجتمعية والمادية التي قد يختلف فيما بينها في تفسير بعض المدلولات لعناصر البنية البصرية للأفيش مما يؤثر على فهم وإدراك هذه العناصر وبالتالي يؤثر على رد فعل الجمهور إتجاه الفيلم.
٤. تصميم الأفيش فن ومثل باقي الفنون وبالتالي فإن له أثره الثقافي الذي قد ينعكس إيجاباً أو سلباً على المجتمع.

التوصيات

ضرورة إجراء دراسات حول فكر وسيكولوجية المشاهد العربي، للوصول إلى أطر واضحة تضم عناصر تصميم تتماشى وثقافته أفكاره وتتناسب مع كل الفئات والمستويات والشرائح المجتمعية.

المراجع:

١. أحمد طارق طلبة محمد - المدلول الدرامي والنفس للون في المنظر السينمائي - رسالة دكتوراة - غير منشورة - المعهد العالي للسينما- 2004 م.
٢. حسين رامز رضا - الدراما بين النظرية والتطبيق، المؤسسة العربية للدراسات والنشر - بيروت - ١٩٨٢ م
٣. حسين حلمي المهندس- دراما الشاشة بين النظرية والتطبيق - الهيئة المصرية للكتاب - القاهرة- ١٩٨٩ م.
٤. خالد محمد صلاح - دور توزيع الإضاءة ومعاييرها الفنية لتحقيق الزمان والمكان في الفيلم السينمائي - رسالة ماجستير - غير منشورة - كلية الفنون التطبيقية - 2003 م.
٥. سيد فيلد- ترجمة سامي محمد - السيناريو - دار المأمون للترجمة والنشر - بغداد - 1989.
٦. شكيب خوري - الكتابة وآلية التحليل - بيسان للنشر والتوزيع - بيروت - لبنان - الطبعة الأولى - ٢٠٠٨ م.
٧. لاجوس أجري - ترجمة دريني خشبة - فم كتابة المسرحية - دار سعاد الصباح الكويت 1993 م.
٨. كين دانسايجر - ترجمة أحمد يوسف - فكرة الأخراج السينمائي - المركز القومي للترجمة - الطبعة الأولى - القاهرة 2009 م.
٩. محمود قاسم - أفيشات الأفلام إبداع الماضي وعي الحاضر - جريدة البيان - فبراير ٢٠٠٩ م.

REFERENCES

- [1] <http://www.elfilm.com>.
- [2] http://www.ar.wikipedia.org/wiki/film_poster
- [3] [http:// www. AlBayan. ae./ fine senses](http://www.AlBayan.ae/fine_senses)
- [4] <http://www.masress.com/egynews>
- [5] <http://libya-al-mostakbal.org/news/clicked/29518>

THE EFFECT OF MOBILE LEARNING ON THE FUTURE OF LEARNING IN MOROCCO

Anas SOFI, Mohamed LAAFOU, Rachid JANATI-IDRISS, and Mourad MADRANE

Laboratoire Interdisciplinaire de Recherche en Ingénierie Pédagogique,
Ecole Normale Supérieure,
Université Abdelmalek Essaâdi, Tétouan,
Maroc

Copyright © 2017 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: The importance of this study comes by identifying the very modern technology looming on the near horizon, headed for the educational systems, with telecommunication and wireless technologies generally and mobile technologies specially. To show a new learning style, it is a mobile learning, on the grounds that some form of distance learning, and an extension of the e-learning, which took to taking over the world with its means of audio-visual, cognitive, interactive and participatory through smart digital electronic devices, in order to create an educational and learning environment, durable and dynamic, free and direct, it is not constrained by time and space, it eliminate the culture of tradition and routine classroom and allow the learner to move freely and access to educational materials and sources of knowledge wherever they may be and wherever they are.

Nevertheless, it should be considered to that success in mobile learning is depended not only in the application of techniques and abilities provided by these tools, but also needs the capacity of education and training related experts.

The mobile learning is one of the advanced sections in the e-learning that provides learners to access to educational contents and interact easily with other members.

And through this article, we will try to highlight the overall aspects of this type of learning, and the possibility of employing this technology and seeing its impact on the future of learning in Morocco and the efforts exerted in this field.

MOTS-CLEFS: Learning, Smartphone, ENS, M-Learning.

1 INTRODUCTION

Today, it appeared the so-called information technology that dealing access to information in its various forms, processing, storage, restore, distribution it and employed by devices operating electronically. It has been of this development a significant impact on the educational process, It is no longer conventional model of education, which depends on the memorization and indoctrination and rely on the teacher as the center of the educational process and the book as a primary source of knowledge with the teacher is a good model, but through this evolution, range of models have emerged across time as Distance Learning (Distance Learning "D-Learning"). And also, e-learning model appeared with the use of computers and communication networks in education (Electronic Learning "ELearning"). It helped make distance learning possible, and with the development of electronic and wireless has led to emergence of a new model like a portable learning or mobile learning (Mobile Learning "MLearning") which relies on the use of wireless technologies in distance learning such as mobile phone, personal digital assistant, and mini-computers resulting in a shift from wired to wireless learning environment.

Mobile learning is made up of e-learning and the teacher's guidance; the student would receive the educational materials available on the Internet, and the teacher guiding him toward the required information and tasks. Mobile learning is based on the structural model to learn, through discussions and building activities and listen to lectures via the communication means available, so the teacher and the learner needs to understand the nature of the relationships and interactions between them in this form. Also the teacher needs to understand the complex relationships, cognitive tasks, the emotional and social aspects of the learner, so that he could create an educational and social environment, it is reflected raised by the students.

According to several recent studies, mobile technologies in classroom have advantages such as ease of use, student motivation, student self-reliance, student-student and student-teacher collaboration, collective work, and Development of new technological skills. The emergence of new technological tools and new spaces for learning and training such as distance learning platforms and M-Learning: Learning by mobile will important changes on how to teach and train and impose challenges on tomorrow's education. [1].

In Morocco, several efforts are being made to integrate TICs and new technologies into education, like program genie (2006-2013) for the equipment of schools, and continuing education programs (2009-2012) of the Emergency Plan for Digital Resources, and INJAZ program (launched November 2010), which aims to set up programs dedicated to new technologies in Moroccan universities, and the LAWHATI program (2015) to facilitate students' access to digital services and to integrate the use of TICs and new technologies in university pedagogy.

We will deal in detail with the following topics: distance learning, the concept of e-learning, mobile learning, and the requirements of using portable devices, and the challenges of using portable devices, and the importance of the benefits of mobile learning.

2 M-LEARNING AND OTHERS NTIC

Training students through new technologies, such as distance education «d-Learning» or electronical-Learning «e-Learning». This educational methodology allows the teacher and the student to maintain a permanent possibility of contact at any time of day, encouraging individualized education and adaptation to the needs and profile of the student.

2.1 D-LEARNING

Distance education is the use of specific pedagogical techniques, resources and means of communication that facilitate learning and teaching involving learners and teachers separated in time and space. The techniques, resources and means of communication depend on a variety of factors, such as: discipline, student needs and context, teacher competencies and experience, pedagogical objectives, available technologies, and Institutional capacity.

Despite the proliferation of technologies in education, in the developing countries, distance education still depends heavily on printed materials [2].

But attention should be given to infrastructure for educational institutions and provide the necessary equipment and link them to the Internet network continuously, and should also work on continuous training for the teacher and the learner to deal with the electronic devices and the Internet.

2.2 E-LEARNING

The use of new multimedia technologies and the Internet to improve the quality of learning by facilitating access to resources and services, as well as exchanges and collaboration at a distance. It offers many advantages to the student who no longer has to travel to attend classes but who can more easily assimilate knowledge through an interactive pedagogy based on illustrations, animations and other multimedia elements. The student can easily access a wide range of knowledge with only an internet connection [3].

2.3 M-LEARNING

Mobile learning uses mobile technology, alone or in combination with other information and communication technologies (TIC), in order to enable learning anywhere and at any time. Learning takes a variety of forms: portable devices can be used to access educational resources, connect to others, or create content, both inside and outside the classroom.

Mobile learning also applies to broader educational objectives, whether to better manage school systems or to improve communication between schools and families.

Mobiles technologies are constantly evolving: the diversity of devices currently available on the market is considerable and includes, overall, mobile phones, touch tablets, digital players, portable players and handheld game consoles. In order not to get bogged down in semantic subtleties, UNESCO adopted a broad definition of portable devices, recognizing simply that they are digital, easy to carry, more personal than institutional, that allow access to the Internet, are equipped with multimedia applications and can carry out a large number of tasks, especially in terms of communication [4].

So mobile learning is an e-learning system based on wireless communication so that learners' access to materials and training seminars at any time, everywhere and mobile learning refers to the use of portable devices in the teaching and learning process, where it emphasizes the use of technology available with wireless communications to provide information outside classroom.

3 INTEGRATION OF M-LEARNING IN HIGHER EDUCATION IN MOROCCO

3.1 EQUIPMENT STUDIES AND USE OF TIC

The ANRT conducts an annual survey on the access and use of information and communication technologies (TIC). The objective is to collect information on the main indicators of equipment, access and use of TIC by households and individuals in Morocco.

The target is households living in urban and rural areas, with dwellings in electrified areas, and individuals aged 5 years and over.

Mobile telephony is generalized for almost all households with a rate of 99.6%. Mobile equipment experienced a near stagnation in 2015: 94.4% of individuals (12-65 years) is equipped with mobile telephony. This proportion is 97.1% in urban areas and 89.8% in rural areas.

In 2015, over half of individuals (12-65 years) equipped mobile phone has at least one smart phone. Thus, the estimated number of smartphones in circulation in Morocco relative to the population (12-65 years) is 14.7 million units in 2015, which represents an increase of 5.3 million compared to 2014 .

51.2% of individuals (12-65 years) equipped with mobile phones use it for Internet access. This proportion is somewhat higher in urban areas (59.1%) and is to 34.8% in rural areas.

Individuals who access the Internet from their mobile phone mainly do so to access websites and social networks (9/10), to download mobile applications (3/4), to exchange text messages (2/3), To view their mails (1/2), to share Internet access (1/3) and to use a geolocation application (1/4).

In 2015, Morocco has 17.8 million Internet users (individuals aged 5 years and over who have connected to the Internet). The proportion of Internet users increased by 57.1% in 2015. Almost three-quarters of Internet users accessed the Internet at least once a day, while 14.6% accessed the Internet at least once per week and 12.8% less than once a week. 77.2% of Internet users reported accessing the Internet at home and 52.4% accessed the Internet via a mobile phone, regardless of location.

The main uses of Internet users participating in social networks (82.1%), viewing and downloading of multimedia content (67.3%), downloading software and applications (58.9%) and use of e-mail (42.9%). (ANRT Annual Report 2015) [5].

4 METHODOLOGY

Despite the data cited above on the use of mobile and Internet in Morocco and the evolution of the number of users, Moroccan education is likely to evolve in the same direction.

In Morocco, despite the considerable efforts of the state, the majority of teachers and students still hesitate to introduce technology into their daily classroom practices.

The Ministry launched two programs: INJAZ (2010) who aims to set up programs dedicated to new technologies in Moroccan universities and the LAWHATI program (2015) used to facilitate student access to digital services and integrate the use of TIC And new technologies in pedagogy studied at university.

) INJAZ Program Objectives:

The INJAZ program is among the federating projects for development identified by Digital Morocco 2013, this program was designed for students of engineering, Master and PhD enrolled in public institutions which are partners in the government's initiative.

This program makes available to the target population, a service allowing access to and use of ICT and new technologies during their studies of the second university cycle. This should undoubtedly help to improve the quality of their training and, therefore, substantially improve their employability [6].

The program "INJAZ" relies entirely on a service offer made up of a student pack including:

- Mobile broadband Internet service.
- A laptop or tablet.

) **LAWHATI Program Objectives**

The Lawhati Program consists of making available to students enrolled in higher education institutions and trainees enrolled in professional training establishments, as well as available to faculty members working in academic institutions and professional training of "2-in-1 tablets" at attractive prices.

The objective of the Lawhati Program is to:

- Encourage knowledge sharing and networking;
- Facilitate student access to digital services;
- Generalize TIC in the Moroccan University;
- Integrate the use of TIC in university pedagogy;
- Modernize pedagogical practices and upgrade training facilities;
- Promote interaction between students and teachers.

In order to determine the effectiveness and difficulties of using and mobile learning in higher education, we administered a questionnaire to the students of the ENS Tetouan licenses.

The investigation contains closed-ended questions with response choices and open-ended questions. In total, there were 15 questions. The first three questions deal with the characteristics of the students and the remaining questions about the use of mobile technology in the training process, and we also conducted interviews with professors.

The objective of this study is to determine the possibility of using this technology in higher education and seeing its impact on the future of learning in Morocco.

5 RESULTS & DISCUSSIONS

The socio-demographic characteristics of the students surveyed show that they are predominantly male and all respondents said they have a cell phone that would allow them to access the Internet. So the students are well equipped.

Respondents confirmed through our investigation that the use of mobile technology plays an important role in their academic courses such as:

- Mobile learning is widespread by all students whether it is to educate themselves, to store or to exchange educational resources. In addition, the lesson is accessible anywhere and at any time.
- Total students surveyed possess mobile devices, and are able to properly use its services in particular, audio and video player, Internet, Social networks, E-mail ...
- The survey shows us the important place of mobile learning in the process of student learning, such as the mobile has become like electronic briefcase and lessons support.
- The use of mobile devices in teaching serves to simplify learning for students who are looking for educational resources such as instructional, exercises and educational videos anytime and anywhere. The world of mobile technology offers a huge choice of applications dedicated to teaching in different fields.
- The main uses of mobile technology in the process of learning are: downloading lessons, downloading exercises and viewing informative videos that are an effective way of knowledge transfer.

The cost of smartphones and tablets, the price and the debit offered by the operators are challenges faced by the students.

But some students and teachers said that the mobile phone is not a good education and a successful means of education, as the portable devices can be used for activities other than teaching, and this adversely affects the learning process. And also the lack of attention to the infrastructure of educational institutions and the failure to provide the necessary equipment and linked to the Internet on an ongoing basis, and the absence of continuous training for the teacher and the learner to deal with the electronic devices and the Internet, are considered a barrier to the application and use of mobile learning.

6 CONCLUSION

M-learning offer educational opportunities that we may not have fluently with other learning tools. They enable teachers and students to access content anywhere, anytime, and to experience new learning situations in different settings, not only at school.

The use of mobile technology facilitates access to content and learning quickly that allows the user can learn new something in few minutes.

However, using mobile devices can become a source of problems and interfere with the smooth running of the lessons by encouraging inattention and distraction to the user or other students nearby Internet access in the classroom allows students to do activities that are not related to the lessons and impair the quality of learning. In addition, the integration of M-learning in education does not continue the evolution of mobile technologies.

In the latter and in order to get a good education that kept pace with the rapid development of modern technology and contribute to the efficiency of the educational system in Morocco must be concerted efforts by all interveners in the field (students, professors and the Ministry) and would working to integrate modern technology in these circumstances of the system. So that we can achieve development in the field of education.

REFERENCES

- [1] MY-Lhassan RIOUCH, "Utilisation des tablettes dans des activités mathématiques", Actes EMF2015, Octobre 2015
- [2] Michel Ravassard, Apprentissage libre et apprentissage à distance :
<http://www.unesco.org/new/fr/unesco/themes/icts/lifelong-learning/open-and-distance-learning/>
- [3] CNFDI, E-learning et classe virtuelle : apprentissage moderne à distance ! :
<https://www.cnfdi.com/p-e-learning-et-classe-virtuelle-apprentissage-moderne-a-distance-18.html>
- [4] UNESCO, *Principes directeurs pour l'apprentissage mobile*, 2013
- [5] ANRT, Rapport annuel de 2015
- [6] Présentation du programme INJAZ : http://www.entreprendre.ma/Presentation-du-programme-INJAZ_a5007.html
- [7] PROGRAMME "LAWHATI", Ministère de l'Enseignement Supérieur, de la Recherche Scientifique et de la Formation des Cadres (2015).

Séchage et stockage des amandes de l'arbre de l'arganier

[Drying and storage of the kernels of the argan tree]

Abdelouahhab MOUNTASSER¹, Miloud EL HADEK¹, and M'barek BENCHANAA²

¹Département de chimie,
Université Ibn Zohr, Faculté des sciences,
BP 3878, Talborjt, Agadir, Maroc

²Department de chimie,
Université Kadi Ayad, Faculté des sciences,
Bd Prince Moulay Abdellah, B.P 2390, 40001 Marrakech, Maroc

Copyright © 2017 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: The *Argania spinosa* (L. Skeels) is an endemic tree of the south-west morocco. It gives a fruit that contains a seed oleaginous. Oil is produced from the kernels by press or by hands Or by an organic solvent such as hexane. This work has for objective to study parameters influencing the storage of kernels practiced before extraction of oil. Optimal storage conditions of the argan tree kernels were determine by measuring the water activity, such a measure allowed to control and optimize the manufacturing process and conservation and ensure its mechanical stability, physical, chemical, and microbiological. Thus water sorption isotherms of argan kernels were determined at different temperatures : 40 ° C and 70 ° C using the standard static gravimetric method. Six saturated salt solutions selected to give different relative humidity in the range of 0.05–0.90 were used. Results showed that temperature has a great effect on the sorption isotherms kernels. kernels lost a great part of their water when the temperature increases. Thus temperature accelerates the drying reaction. The optimum size of kernels allowing to have optimum drying is located between 0,6mm and 1mm. Increasing the thickness of the contact surface reduces the effect of drying parameters.

KEYWORDS: Sorption, isotherm, water activity, argan, kernel, conservation.

RÉSUMÉ: Le but de ce travail est la détermination des isothermes de désorption-adsorption des amandes de l'arganier *Argania spinosa* (L. Skeels) à la température 40°C et 70°C prévues pour le stockage. Dans ce cas la méthode des sels saturés est utilisée. Ainsi que l'effet des certains facteurs sur la cinétique de séchage notamment : la température, la granulométrie et la charge. Les résultats ont montré que la température a une influence importante sur les isothermes de sorption des amandes de l'arganier. Plus la température est importante plus les amandes perdent une quantité importante de leur teneur en eau. La température accélère le séchage des amandes. La granulométrie optimale permettant d'avoir un séchage optimal des amandes est comprise entre 0,6mm et 1mm. L'augmentation de l'épaisseur de la surface de contact diminue l'effet des paramètres de séchage.

MOTS-CLEFS: isotherme, sorption, activité de l'eau, arganier, amande, conservation.

1 INTRODUCTION

L'arganier, (*Argania spinosa*, L. Skeels Sapotacées), est un arbre endémique spécifiquement marocain. Son fruit renfermant l'amande est riche en huile [1]. Les études faites sur l'arganier ont été généralement focalisées sur sa morphologie ; ses aspects botaniques ; les formes de fruit ; la pulpe ; la coque et sur son huile.

Dans les régions des arbres de l'arganier, il est constaté que l'amande subit une forte altération et dégradation après une durée de quelques mois de stockage local. L'eau est l'une des composantes biochimiques les plus importantes des produits naturels et biologiques. L'importance de l'analyse l'activité de l'eau ou de la teneur en eau d'un produit alimentaire a été reconnue par les industries agroalimentaires. En effet, elle influence les phénomènes tels que : Les caractéristiques organoléptiques (goût, arôme, couleur), les propriétés physico-chimiques (réaction de dégradation des nutriments, processus de séchage) et les propriétés biologiques des aliments (croissance de microorganisme et activité enzymatique) [2].

La maîtrise technologique des opérations de transformation industrielle de séchage et d'entreposage, où interviennent toutes ces réactions ; nécessite que l'on connaisse bien la nature des interactions eau-substrat (l'état de l'eau dans ces denrées).

C'est dans ce contexte que s'inscrit cette étude. Nous avons ainsi opté pour étudier la conservation des amandes de l'arganier dans une ambiance particulière. Afin de chercher ses conditions nous avons déterminé expérimentalement leurs isothermes d'adsorption-désorption à plusieurs températures. Ceci permet de déterminer le niveau d'humidité à partir duquel on inhibe la croissance microbienne et la production de mycotoxines pendant la conservation [3] d'une part et de prévoir le comportement de l'amande au cours du séchage, du stockage et d'entreposage d'autre part. Des conditions constantes de température et d'humidité sont alors exigées. Etant donné que la technique la plus utilisée pour préserver la qualité des aliments est la réduction de l'activité de l'eau jusqu'aux niveaux suffisamment bas, nous allons déterminer ces isothermes d'adsorption-désorption par la méthode gravimétrique. En effet, la connaissance de telles informations permet de les sécher [4] dans des conditions qui assurent leur conservation sans altérer l'huile essentielle y contenue et leurs principes actifs. La détermination des isothermes de sorption est aussi un moyen indispensable pour la prédiction du transfert d'eau à travers d'un film perméable d'emballage pour denrées alimentaires [5]. Nous avons aussi suivi l'évolution de l'eau des amandes au cours de séchage en fonction de plusieurs facteurs.

2 MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1 MATÉRIEL

Les fruits mûrs ont été récoltés à partir des arbres de la forêt d'Admine située à 30 km au Sud de la ville d'Agadir au Maroc. Après enlèvement de la pulpe, les noix ont été concassées pour en sortir les amandes.

2.2 ISOTHERMES DE SORPTION

Pour dresser les isothermes d'adsorption/désorption, nous avons opté pour la méthode gravimétrique statique [6], et nous avons utilisé des solutions de sels saturés : KOH, ($\text{MgCl}_2, 6\text{H}_2\text{O}$), K_2CO_3 , NaNO_3 , KCl et ($\text{BaCl}_2, 2\text{H}_2\text{O}$). L'humidité caractérisant les six solutions salines saturées citées est donnée dans le tableau 1 pour un intervalle de température compris entre 25°C et 70°C.

Tableau 1. Valeurs des humidités relatives des solutions des sels saturés pour différentes températures (%)

Températures	25 °C	30 °C	40 °C	50 °C	60 °C	70 °C
KOH	8,23	7,38	6,26	5,72	5,49	5,32
($\text{MgCl}_2, 6\text{H}_2\text{O}$)	33,00	32,38	31,59	30,54	29,26	27,77
K_2CO_3	42,76	43,17	42,30	40,91	39,21	37,37
NaNO_3	73,79	72,75	71,00	69,04	67,35	66,01
KCl	84,26	83,62	82,32	81,20	80,25	79,49
($\text{BaCl}_2, 2\text{H}_2\text{O}$)	90,19	89,80	89,10	88,23	87,28	86,25

Pour étudier l'adsorption ; Les échantillons ont été préalablement introduits dans une étuve à 40°C pendant 8 à 10 jours. Une masse de 2 grammes de l'échantillon des amandes est placée dans un flacon. Les flacons mesurés sont placés dans une

série de bocaux de capacité 1 litre chacun et rempli de 250ml de l'une des solutions salines saturées. Les six bocaux sont introduits dans l'étuve à température réglable de l'ambiance +20°C à +200°C. L'échantillon reste donc dans une ambiance stabilisée en température et en hygrométrie.

La variation de la masse des échantillons est suivie à intervalle de temps régulier par une balance de précision $\pm 0,0001\text{g}$. Les valeurs sont notées quotidiennement.

La masse reste inchangée après une durée huit jours de séchage. Cette période correspond au temps nécessaire à l'établissement de l'équilibre d'adsorption. Ensuite la masse des amandes exemptes d'eau (complètement séchées dans les conditions opératoires définies), est déterminée après étuvage à 105°C pendant 24 heures des échantillons.

La teneur en eau X_e qui serait retenue par les amandes pour une humidité et une température est donnée par la relation suivante (1) :

$$X_e = \frac{m_e - m_s}{m_s} \quad (1)$$

Avec m_e : masse de l'échantillon à l'équilibre pour une température donnée T,

m_s : la masse de l'échantillon après étuvage à 105 °C

2.3 . SÉCHAGE DES AMANDES

L'étude du séchage des échantillons des amandes a été effectuée par thermogravimétrie. Cette technique consiste à suivre la variation de la masse en fonction du temps pour une température donnée à l'aide d'une balance type Mac Bain. Ce dernier comporte les éléments suivants :

- une jaquette thermostatique verticale dans laquelle se trouve un ressort accroché à l'extrémité supérieure de la jaquette, sur son extrémité inférieure, est connecté un fil de quartz qui supporte une petite nacelle porte échantillon. Cette dernière est placée dans un tube laboratoire.
- un four de chauffage du tube laboratoire. Son chauffage est réalisé à l'aide d'un bain thermostaté à circulation d'eau chaude.
- un système optique qui permet d'enregistrer les variations de la masse de l'échantillon. L'image d'une fente lumineuse solidaire du fil de suspension est transmise à travers des miroirs à un écran gradué situé au voisinage de la balance.
- un système appelé "point froid" en acier inoxydable grâce auquel, nous pouvons effectuer des expériences sous pression de vapeur d'eau désirée.

Pour réaliser cette étude, nous avons commencé par porter préalablement le four de la thermobalance à la température désirée. Une masse de 60mg de l'échantillon des amandes est mise dans une nacelle que l'on introduit dans le tube laboratoire sous atmosphère contrôlée à l'aide d'une vanne prévue à cet effet. Une fois la température du four est stabilisée le tube laboratoire est y introduit. Cet instant correspond au début de la désorption de l'eau retenue par l'échantillon. La perte de masse est alors notée toutes les 2 minutes. A mesure que l'opération de séchage progresse, les pertes pondérales sont relevées à des intervalles de temps plus élevés. Le séchage étudié a été effectué sous une pression de 760 torrs.

2.4 GRANULOMÉTRIE DES AMANDES

Les amandes ont été broyées à l'aide d'un mortier puis tamisées à l'aide d'une série de tamis vibrants; Ensuite, elles ont été séparées en plusieurs échantillons dont la granulométrie des amandes est variable de 0,6 à 4 mm.

3 RÉSULTATS ET DISCUSSION

3.1 INFLUENCE DE LA TEMPÉRATURE SUR LES ISOTHERMES DE SORPTION

En utilisant la méthode des solutions salines saturées nous avons établi les isothermes d'adsorption des amandes de l'arganier, dans un domaine de température allant de 40°C à 70°C. Les courbes de la figure 1 traduisent les résultats obtenus.

L'allure des isothermes est la même. L'allure sigmoïdale de ces isothermes est typique de la plupart des produits d'origine biologique ([7], [8], [9], [10]). Les courbes expérimentales obtenues montrent que pour une même humidité relative, la teneur

en eau d'équilibre augmente quand la température diminue et qu'une élévation de température diminue très légèrement la teneur en eau résiduelle des amandes pour les différents taux d'humidité. Ces observations sont en accord avec les travaux antérieurs ([11], [12], [13], [14], [15]) sur l'étude des isothermes des produits d'origine biologique.

L'intérêt d'une telle étude résiderait de déterminer l'effet que peut avoir la température lors du stockage des amandes séchées. Effectivement, pour des lots identiques stockés à la même humidité relative dans différents lieux de différentes températures celui dont la température est la plus basse sera le plus hygroscopique, donc conservera le moins ses qualités.

Au vu de ses observations, il serait donc recommandé d'éviter l'opération du séchage à basse température.

La présence de l'eau résiduelle, semble un facteur qui favoriserait la dégradation des amandes en fonction du temps (par oxydation). Elle diminuerait ainsi leurs périodes de conservation.

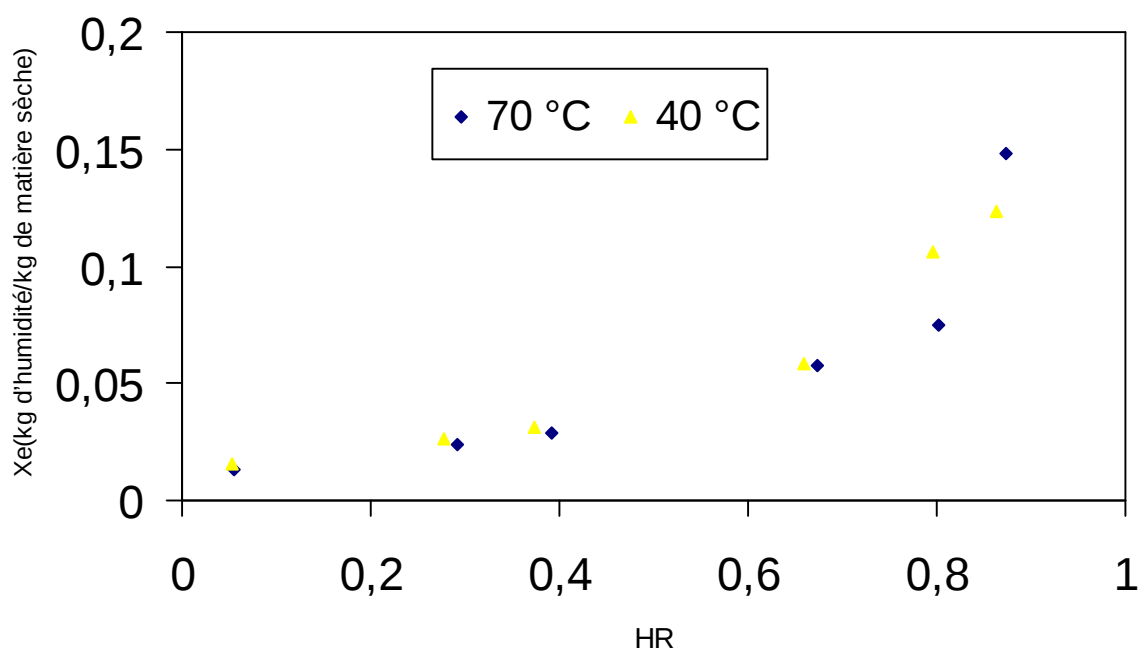


Fig. 1. Effet de la température sur les isothermes d'adsorption des amandes (HR : humidité relative)

Nous nous sommes alors intéressés au comportement des amandes lors de leur séchage. Les courbes de la figure 2 traduisent les isothermes de désorption de la teneur en eau à l'équilibre en fonction de l'humidité du milieu. L'allure des isothermes est la même. La température influe également sur l'isotherme de désorption. Pour une même humidité relative, la teneur en eau adsorbé par les amandes n'est pas la même pour des valeurs de températures 40°C et 70°C.

D'autre part la superposition des courbes d'adsorption et de désorption de la vapeur d'eau par les amandes, obtenues à une même température, montre que ces dernières ne se confondent pas pour tout l'intervalle des humidités relatives d'étude. La teneur en eau de désorption est supérieure à celle d'adsorption. Les courbes de désorption et d'adsorption forment par là un cycle d'hystérésis à différentes températures (figure 3a et 3b). Ceci s'expliquerait par la structure texturale des amandes. Les cycles d'hystérésis observés généralement sont dus à une porosité du substrat. L'état des pores n'est pas le même lorsque les deux phénomènes commencent à se produire.

L'hystérésis se manifeste essentiellement dans la région intermédiaire de l'isotherme (eau faiblement liée). La perte d'eau (désorption) entraîne une condensation dans les pores qui sont généralement plus faibles en épaisseur que ceux de la profondeur du tissu. La pression de vapeur d'eau nécessaire à leur remplissage (adsorption) est plus élevée que celle à laquelle ils se vident.

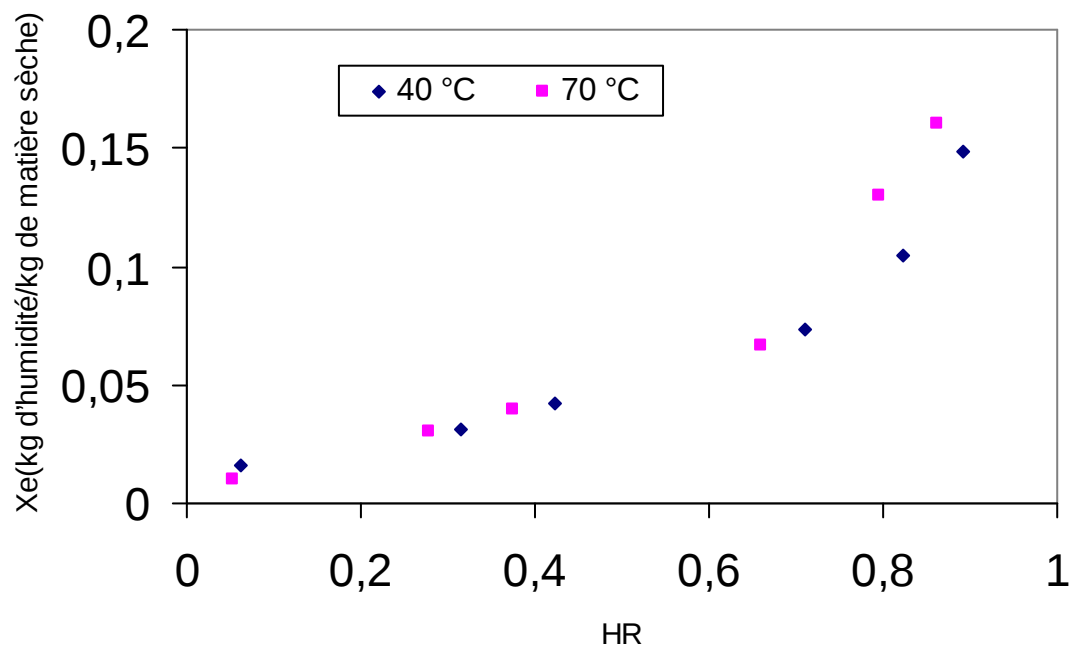


Fig. 2. Effet de la température sur les isothermes de désorption des amandes (HR : humidité relative)

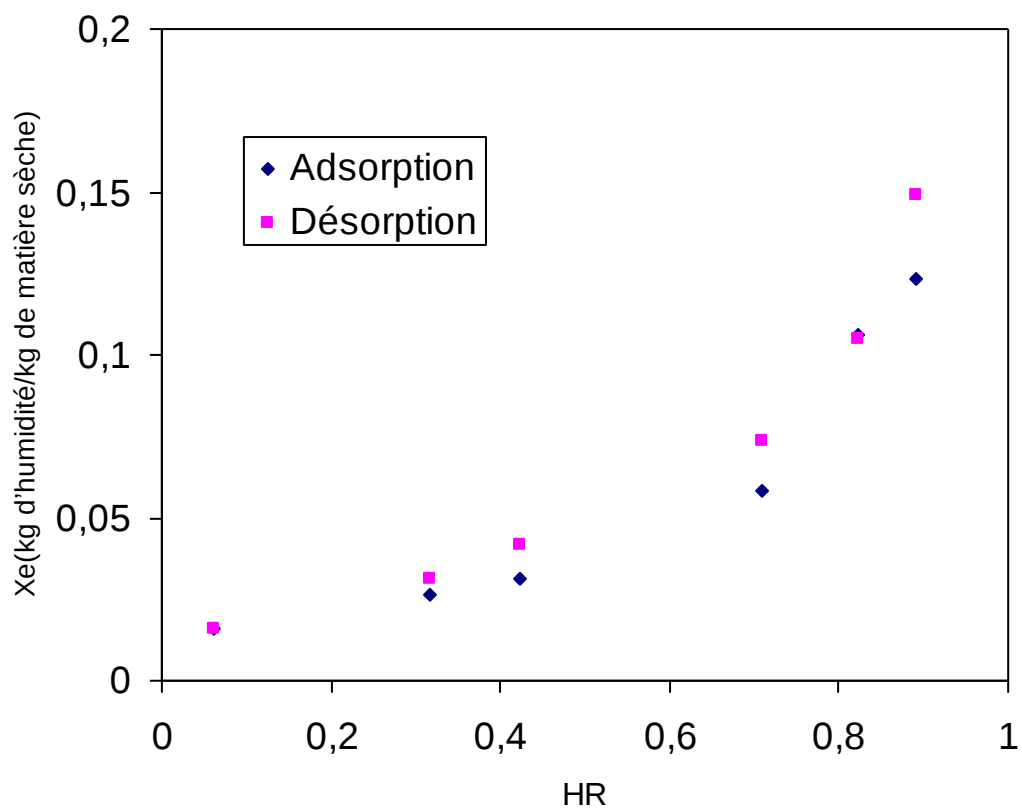


Figure 3a. Isothermes de sorption des amandes à 40 °C, phénomène d'hystérésis (HR : humidité relative)

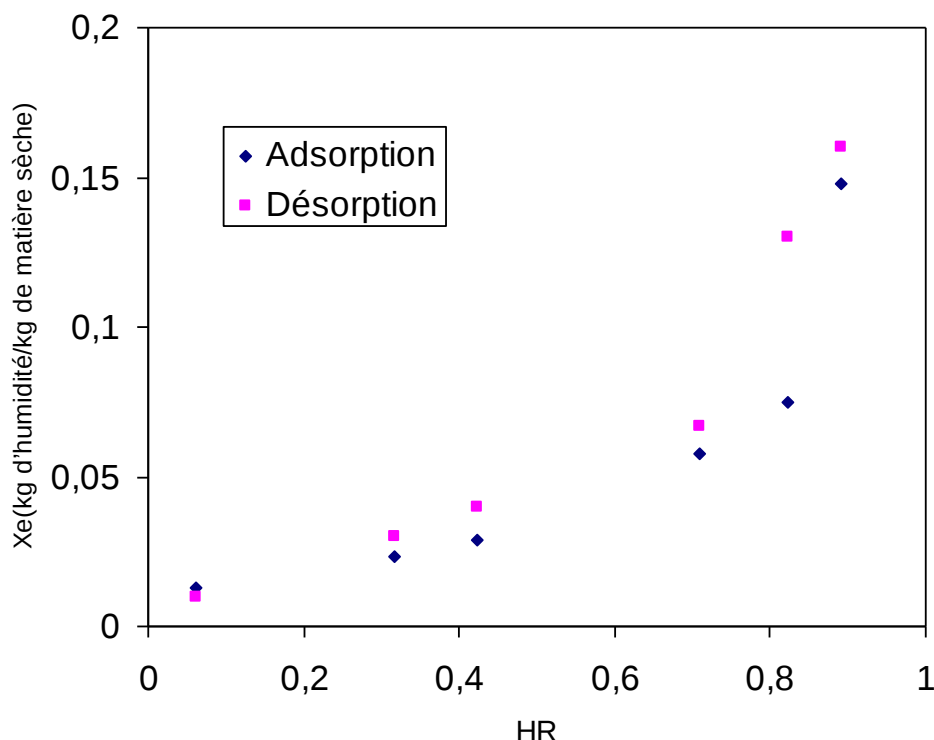


Figure 3b. Isothermes de sorption des amandes à 70 °C, phénomène d'hystérésis (HR : humidité relative)

3.2 CINÉTIQUE DE SÉCHAGE

3.2.1 INFLUENCE DE LA TEMPÉRATURE

Le suivi de l'évolution de la masse des échantillons soumis à cinq régimes de températures (40°C, 50°C, 60°C, 70°C et 80°C) a permis de mettre en évidence l'influence de la température sur la cinétique du séchage. L'étude de la cinétique du séchage a été réalisée à partir du tracé des courbes $\alpha = f(t)$. Le taux d'avancement α est définie comme étant le rapport masse de l'eau perdue pendant un temps donné t (m_t) sur la masse de l'eau perdue sur l'équilibre (m_∞) (2) :

$$\alpha = \frac{m_t}{m_\infty} \quad (2)$$

L'évolution du taux d'avancement de la cinétique de séchage à différentes températures est présentée sur la figure 4.

Les courbes de cette figure ont les mêmes allures, leurs pentes sont d'autant plus petites que la température est faible. Ceci montre que la température influe sur le temps et la vitesse de déshydratation des amandes de l'arganier. En effet, plus la température est élevée, plus le produit sèche rapidement (temps de séchage court). Egalement, la masse d'eau éliminée à l'équilibre augmente linéairement avec la température, comme le montre la figure 5. Au bout de 1200 s, l'équilibre est atteint pour une température 80°C, alors qu'il n'est atteint qu'au bout de 3000 s pour la température 40°C. Egalement, l'augmentation de la température de 40°C à 80°C engendre une augmentation de la quantité d'eau éliminée du produit. Ce qui peut s'expliquer par l'augmentation de l'apport en chaleur du produit. Ce résultat est comparable à ceux trouvés par [16] au cours de l'étude de séchage des prunes.

En premier temps, on observe une forte évaporation d'eau libre du produit pour les cinq températures. L'eau qui s'évapore à la surface du produit constitue l'eau libre renouvelée par la montée capillaire de l'eau libre interne [17].

En deuxième temps, l'évaporation de l'eau commence à diminuer. Le ralentissement commence lorsqu'il n'y a plus d'eau libre en surface. On pense à un 'front de vaporisation' qui s'enfonce progressivement dans le produit [18]. Cette phase correspond à l'équilibre du produit avec les conditions extérieures constantes.

L'influence de la température sur la cinétique de séchage est toujours importante. Dans tous les cas, une augmentation de la température se traduit par une diminution plus importante de la teneur en eau. Ces échanges sont de moins en moins importants au fur et à mesure que le séchage se fait car la quantité d'eau que l'on peut retirer du produit est plus faible et la différence de teneur en eau entre le produit et l'air est de plus en plus faible. Donc les échanges se font plus difficilement [18].

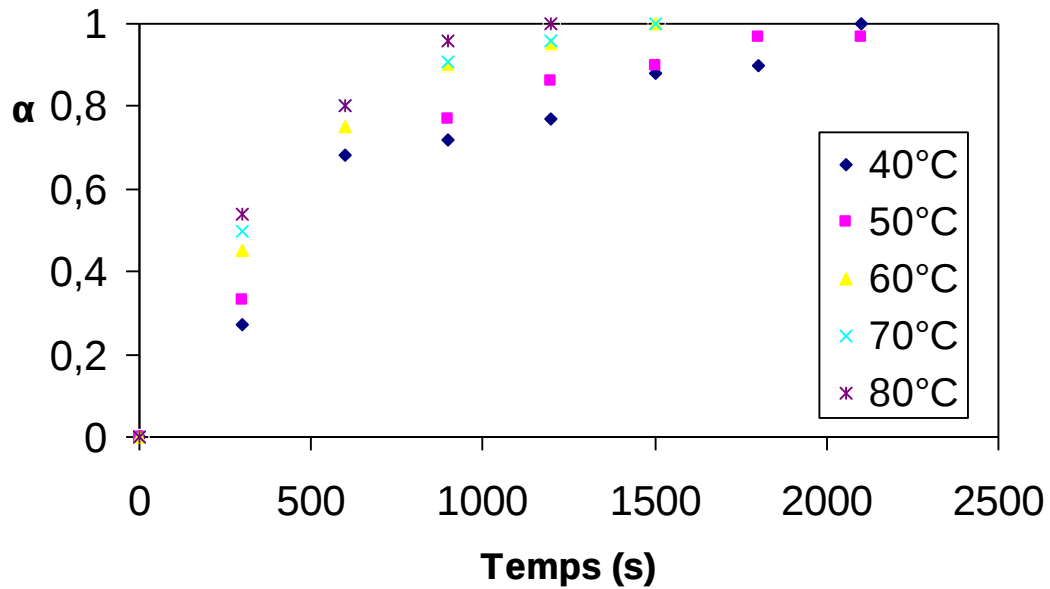


Figure 4. Effet de la température sur la cinétique de séchage des amandes (Le taux d'avancement α est le rapport masse de l'eau perdue pendant un temps t sur la masse de l'eau perdue à l'équilibre)

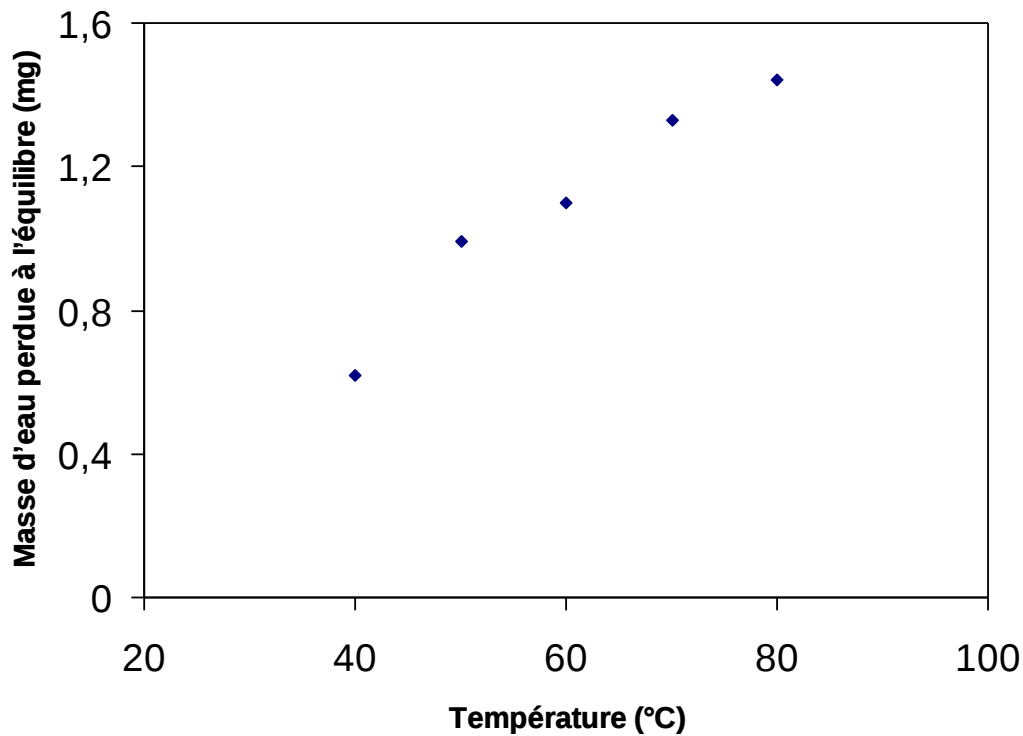


Figure 5. Variation de la masse d'eau éliminée à l'équilibre avec la température de séchage des amandes durant 3000 s

3.2.2 EFFET DE LA GRANULOMÉTRIE

Pour mieux voir son effet, la vitesse du séchage des amandes de l'arganier en fonction de la granulométrie est décrite par les courbes de variation de la masse d'eau perdue des amandes à l'équilibre en fonction du temps à 40°C (figure 6) et à 70 °C (figures 7,8).

Les résultats obtenus montrent que la vitesse de séchage dépend de la taille des amandes. On constate l'existence d'une granulométrie optimale comprise entre 0,6 mm et 1 mm pour laquelle, on aboutit à un séchage maximal des amandes soit à 40°C ou à 70°C. Ce résultat pourrait s'expliquer par l'augmentation de l'énergie nécessaire pour le transfert de l'eau [19] en fonction de la taille de l'amande; en effet par diminution de la taille de l'amande, on diminue la surface du contact entre l'air desséchant et le produit étudié; la vitesse de migration de l'eau de l'intérieur de la particule vers l'extérieur se fait alors plus vite.

3.2.3 EFFET DE L'ÉPAISSEUR DE LA SURFACE DE LA CHARGE DE L'ÉCHANTILLON

Pour effectuer cette partie, nous avons choisis des masses initiales différentes variant de 10 à 60 mg en utilisant des nacelles de mêmes dimensions et de volumes égaux.

Les courbes donnant la variation du taux d'avancement α en relation avec le temps sont représentées sur la figure 9 pour différentes masses initiales de l'échantillon. Il ressort de ces courbes expérimentales, que la masse influence la cinétique de réaction de désorption. On peut dire par là que la cinétique de réaction de désorption de la vapeur d'eau dépend de la masse initiale. Plus la masse est faible plus le temps de fin de la réaction est rapide. En effet, si l'épaisseur de la charge est de plus en plus grande, cela signifie que la vapeur d'eau doit traverser un parcours plus long expliquant ainsi et en grande partie le ralentissement de l'allure de séchage. La cinétique d'une réaction peut être influencée non seulement par la température et la granulométrie, mais aussi par d'autres paramètres telle que la masse de l'échantillon.

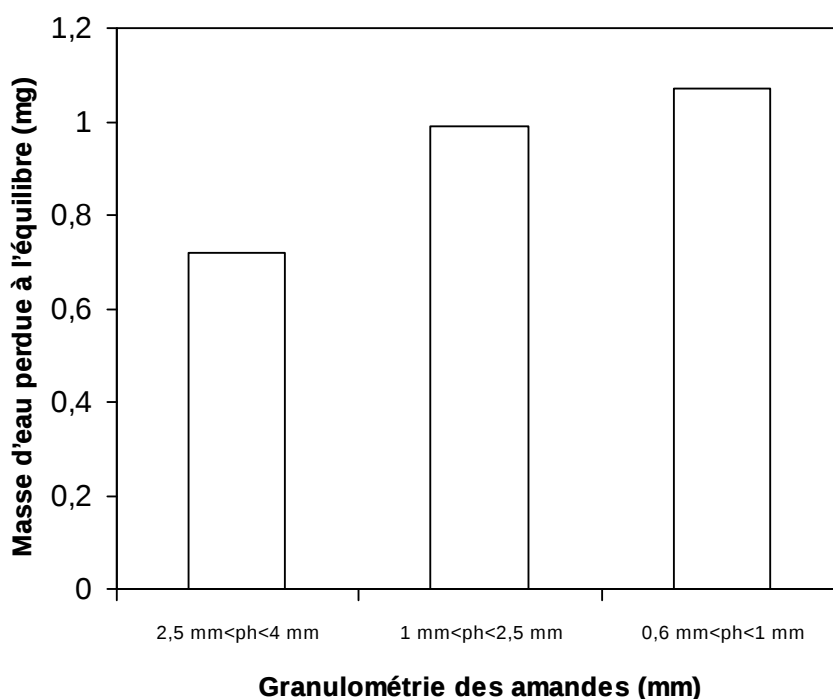


Figure 6. Variation de la masse d'eau éliminée à l'équilibre de la réaction de séchage à 40°C en fonction du temps et de la granulométrie des amandes (ph) durant 1800 s.

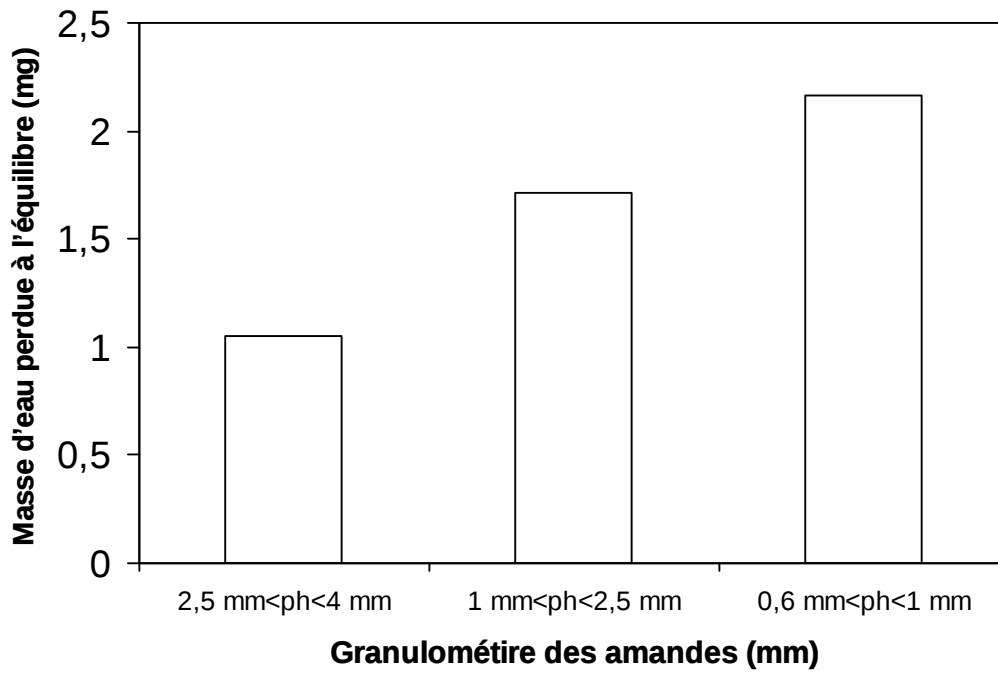


Figure 7. Variation de la masse d'eau éliminée à l'équilibre de la réaction de séchage à 70°C en fonction du temps et de la granulométrie des amandes (ph) à 2100 s.

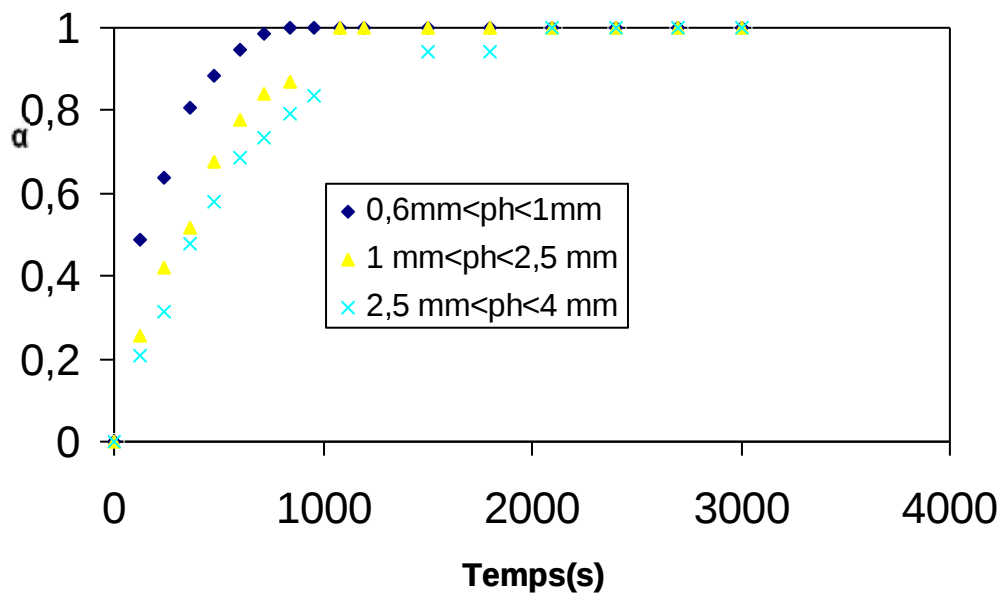


Figure 8. Degré d'avancement de la réaction de séchage à 70°C en fonction du temps et de la granulométrie des amandes (ph) (Le taux d'avancement α est le rapport masse de l'eau perdue pendant un temps t sur la masse de l'eau perdue à l'équilibre.

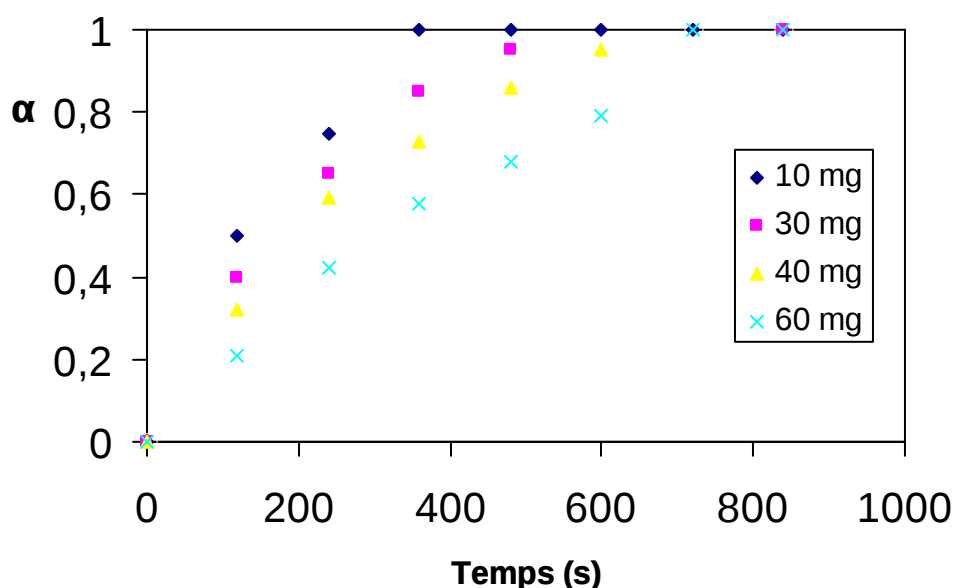


Figure 9. Effet de la taille de l'échantillon sur la cinétique de désorption à 40°C (Le taux d'avancement α est le rapport masse de l'eau perdue pendant un temps t sur la masse de l'eau perdue à l'équilibre).

4 CONCLUSION

Notre étude s'est axée sur l'étude des isothermes de sorption des amandes de l'arganier obtenues à l'aide de la méthode gravimétrique statique en utilisant des solutions salines saturées et de l'effet des différents facteurs sur la cinétique de séchage.

Les résultats montrent que les isothermes obtenues sont des courbes d'allure semblable à celles de la plupart des produits alimentaires et que l'augmentation de la température entraîne une diminution du taux d'humidité des amandes. La teneur en eau d'équilibre décroît lorsqu'on augmente la température. Le séchage des amandes de l'arganier a été étudié par entraînement à l'air chaud dans le but de valoriser ce produit et de mettre en évidence l'influence de différents paramètres. Plus la température est élevée, plus le temps de séchage est court et que la vitesse de déshydratation est rapide. Le temps de séchage nécessaire pour minimiser la teneur en eau des amandes croît rapidement quand la température augmente. En plus de l'effet de la température, d'autres facteurs ont un effet important sur le séchage des amandes de l'arganier : la granulométrie et la masse ; La granulométrie optimale des amandes pour laquelle on a une élimination maximale d'humidité au cours du séchage est comprise entre 0,6mm et 1 mm. La cinétique de réaction de désorption de la vapeur d'eau dépend de la masse initiale. Plus la masse est faible plus la réaction est rapide.

RÉFÉRENCES

- [1] A. Mountasser et M. El hadek, "Optimisation des facteurs influençant l'extraction de l'huile d'argan par une presse", *Oléagineux, corps et lipides*, vol. 6 no. 3, pp. 273-279, 1999.
- [2] J. L. Multon, "Conservation et stockage des gains et graines et produits dérivés : céréales, oléagineux, protéagineux, aliments pour animaux", *Technique et documentation* Ed. Lavoisier 1982.
- [3] R.A. Lemus, M. Perez, A. Andres, T. Roco, C.M. Tello and A. Vega, "Kinetic study of dehydration and desorption isotherms of red alga Gracilaria. LWT.", *Food Sciences. Technology*, vol. 41 no. 9, pp. 1592-1599, 2008.
- [4] M. DAGUENET, "Les séchoirs solaires: théorie et pratique", Publication de l'UNESCO, Paris, France 1985. [Online] Available : sur le Web : <http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001234/123413Fb.pdf>.
- [5] A.B Azanha and J.A.F. Faria, "Use of mathematical models for estimating the shelf-life of cornflakes in flexible packaging", *Packaging Technology Sciences*, vol. 18 no. 4, pp. 171-178, 2005.
- [6] E. Dumoulin, J.J Bimbenet, C. Bonazzi, J.D. Daudin, E. Mabonzo, T. Turchiulj, "Activité de l'eau, teneur en eau des produits alimentaires: isothermes de sorption de l'eau, Industries Alimentaires et Agricoles", *Cahier. Scientifique*, pp. 8-9, 2004.
- [7] F. Gogus and M. Maskan, "Water adsorption and drying characteristics of okra (*Hibiscus Esculentus* L.)", *Drying technology*, vol. 17, no. 4, pp. 883-894, 1999.

- [8] N. Kechaou, M. Bagane, M. Maalej et C. Kapseu, "Approche empirique de la cinétique du séchage des dattes", *Sciences des aliments*, vol. 16, pp. 593-606, 1996.
- [9] R. M Myhara, M.S. Taylor, B. A. Slominski, I. Al-Bulushi, "Moisture sorption isotherms and chemical composition of omani dates", *Journal food engineering*, vol. 4 no. 37, pp. 471-479, 1998.
- [10] K. J. PARK, L. F. T. ALONSO, R. A. RODRIGUES and C. M. S. SCAVRONI, Drying, (1996) p 1023-1028. Park K.J., Alonso L.F.T., Rodrigues R.A., Scavroni C.M.S. (1996), Desorption isotherms of red ginger (sho-ga): experimental determination and evaluation of mathematical models, Drying, 1023-1028.
- [11] C. Ahouannou, Y. Jannot, B. Lips, A. Lallemand (2000), "Caractérisation et modélisation du séchage de trois produits tropicaux: manioc, gingembre et gombo", *Sciences des aliments*, vol. 20 no. (4/5), pp. 413-432, 2000.
- [12] O.O. Ajibola, and B.A. Adams, "Desorption equilibrium moisture content of cassava at several temperatures", *International. Agrophysics*, vol. 2 no. 3, pp. 235-239, 1986.
- [13] E. Belahimidi, A. Belghit, A. Mrani, A. Mir et M. Kaoua, "Approche expérimentale de la cinétique de séchage des produits agroalimentaires: application aux peaux d'oranges et à la pulpe de betterave", *Revue Générale de Thermique*, vol. 20, pp. 1073-1089, 1993.
- [14] J.P Do Amaral Sobral, A. Lebert, J.J. Bimbenet, "Isothermes de désorption de la pomme de terre entre 40 et 70 °C", *Sciences des aliments*, vol. 19, pp. 711-720, 1990.
- [15] N. Kechaou, M. Maalej, "Desorption isotherms of imported banana – Application of the GAB theory", *Drying technology*, vol. 17 no. 6, 1203-1213, 1999.
- [16] G. M Newman., W. E. Price, L. A. Woolf, "Factors influencing the drying prunes. 1. Effects of temperature upon the kinetics of moisture loss during drying", *Food chemistry*, vol. 57 no. 2, pp. 241-244, 1996.
- [17] J.C. CHEFTEL, H. CHEFTEL et P. BESANÇON, « Introduction à la biochimie et à la technologie alimentaire », Technique et Documentation Ed. Lavoisier (1992). Cheftel J.C., Cheftel H., Besançon P. (1992), Introduction à la biochimie et à la technologie alimentaire, Technologie et Documentation, Technique et Documentation-Lavoisier.
- [18] J.J. BIMBENET, A. DUQUENOY, et G. TRYSTRAM, « Génie des Procédés Alimentaires : des bases aux applications », Ed. Dunod. (2007). Bimbenet J.J., Duquenoy A., Trystram G. (2007), Génie des Procédés Alimentaires : des bases aux applications, Dunod.
- [19] J Wang and Y.S Xi., "Drying characteristics and drying quality of carrot using a two-stage microwave process", *journal food Engineering*, vol. 68, pp. 505-511, 2005.

ETUDE EXPLORATOIRE : LE ROLE DES COMPETENCES HUMAINES DES LOGISTICIENS DE DISTRIBUTION DANS LA PERFORMANCE ORGANISATIONNELLE AU MAROC

Fatima IBNCHAHID¹, Jaouad Lhalloubi¹, and Saïd BALHADJ²

¹Doctorant, ENCG-Tanger, UAE, Maroc

²Enseignant Chercheur, ENCG-Tanger, UAE, Maroc

Copyright © 2017 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: Les compétences humaines ont une importance dans l'emploi et le développement de carrière. Ces dernières années plusieurs chercheurs s'intéressent à ce type de compétences dans leurs recherches. La majorité de la littérature actuelle sur les compétences des logisticiens ne concerne que la chaîne d'approvisionnement, ou la fonction logistique en général. Notre article va s'intéresser aux compétences humaines dans la logistique de distribution pour compléter l'enchaînement des autres recherches au niveau de la logistique.

KEYWORDS: les compétences humaines, la logistique de distribution, la performance.

1 INTRODUCTION

Au cours des 30 dernières années, le domaine, la profession et la pratique de la logistique et de la chaîne d'approvisionnement a subi une transformation profonde au sein de l'entreprise. Cette étude utilise la théorie de l'observation et de la pratique pour explorer la nature des compétences humaines dans la logistique. Les résultats suggèrent que la logistique de distribution valorise les compétences sociales, de résolution de problème, de prise de décision et de gestion du temps en pratique plutôt que de se focaliser seulement et exclusivement sur les compétences techniques, puisqu'il s'agit d'abord et avant tout d'un travail en équipe.

La littérature existante montre que les compétences du responsable logistique doivent être variées et complètes (les managers de logistique en particulier plus que tous les autres types de managers), avec une importance toute particulière pour les compétences en communication et les compétences relationnelles (interpersonnel). (MARTIN CHRISTOPHER 2005).

La logistique en tant que discipline a un critère commun par lequel des compétences importantes pourraient être reconnus.

L'objectif fondamental de cette recherche est d'identifier les compétences des logisticiens des régies autonomes de distribution d'eau et d'électricité au Maroc où la logistique représente une discipline émergente et importante dans l'accomplissement de leurs tâches de manière efficace.

Les régies autonomes sont des entreprises publiques. C'est pour ce critère justement que nous avons choisi ce type d'entreprise afin d'analyser l'emplacement des ressources humaines dans le marché marocain. C'est pourquoi nous avons opté pour une approche exploratoire avec une logique qualitative abductive. L'étude de cas est choisie comme stratégie d'approche du terrain et un guide d'entretien est utilisé pour collecter les données primaires. Des documents d'entreprises sont utilisés comme données secondaires et notre échantillon est composé de onze régies autonomes de distribution d'eau et d'électricité.

2 CADRE DE RÉFÉRENCE

L'objectif est de réaliser une synthèse de la littérature spécifique sur les compétences humaines (1.1), la logistique de distribution (1.2) et la performance organisationnelle (1.3).

2.1 LES COMPÉTENCES HUMAINES

Plusieurs auteurs se sont intéressés à la notion de compétence. Pour (Dejoux 2013) la compétence est un groupement de savoirs faire, savoirs être, de savoirs et de connaissances entrant dans un processus de changements et d'adaptation afin de réaliser un but organisationnel.

Pour (Boterf 2000) La compétence est l'utilisation d'un ensemble de connaissances dans un contexte et une situation donnée.

Pour (Defélix 2002) la compétence est une combinaison de ressources, dans une situation donnée, rendant capable de...dans un contexte précis.

Pour (Katz 1974) les compétences se composent savoirs, savoir-faire et savoir être. Il distingue trois types de compétences: conceptuelles, techniques et humaines (dans les relations intra et interpersonnelles).

Nous nous sommes intéressés dans notre recherche par les compétences humaines car une bonne gestion de ces compétences est un vecteur d'agilité et de performance pour l'entreprise, puisque le responsable logistique est un manager avant qu'il soit un logisticien.

Les travaux réalisés sur les compétences des responsables logistiques montrent des grilles d'analyse relativement disparates, structurées ou non structurées. Les travaux de (PAUL R. MURPHY 2006) apparaissent comme une synthèse de ces travaux.

Plusieurs recherches ont été publiées sur le thème des compétences du responsable logistique. Nous citons par exemple les travaux de (Britta & Larson 2001) qui retiennent un modèle basé sur trois catégories: les compétences interpersonnelles et managériales, les compétences technologiques et mathématiques, et les compétences en Supply Chain Management. Ils soulignent également l'importance des compétences en communication et négociation. Cette distinction entre les compétences générales en management et les compétences spécifiques aux techniques logistiques et de SCM, d'une part, l'importance des aspects communication, d'autre part, se retrouvent dans les travaux de (John Mangan 2001) et de (MARTIN CHRISTOPHER 2005).

Selon une grille proposée par (Bironneau & Roy 2008), on peut diviser les compétences des responsables logistiques en deux types :

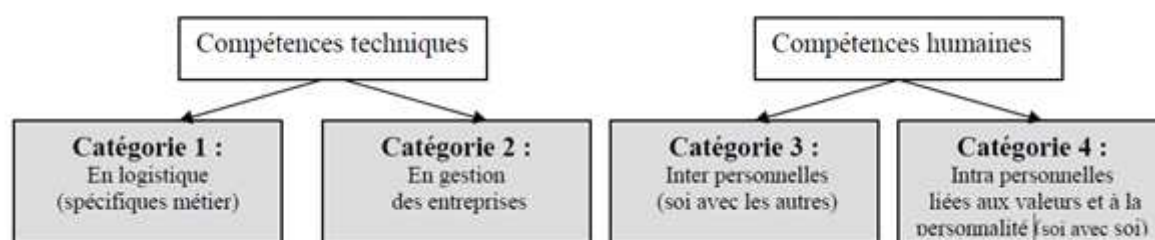


Figure 1 : Grille d'analyse de compétences des responsables logistiques

Le tableau n°1 rassemble les types des compétences humaines intra et interpersonnelles :

Tableau 1 : les types de compétences humaines

<i>Compétences interpersonnelles</i>	<i>Compétences intra personnelles</i>
Capacité à travailler en équipe	Respect des autres
Aptitude à convaincre	Adaptabilité au changement
Capacité à motiver ses collaborateurs	Réactivité, flexibilité
Travailler avec les autres décideurs internes	Intégrité, éthique
Gérer le temps et les priorités de son équipe	Contrôle du stress
Préparer et animer des réunions efficaces	Implication, disponibilité
Résoudre les problèmes, les conflits	Capacité d'analyse et de synthèse
Capacités d'écoute et d'empathie	Prise d'initiative, créativité, curiosité
Capacité à former ses collaborateurs,	Enthousiasme, état d'esprit positif
Capacité à s'entourer (team building)	Confiance en soi
Prendre la parole en public.	Volonté et capacité à progresser
Capacité de négociateur en externe	Connaissance de soi

« Les entreprises accordent de plus en plus d'importance à ces compétences extrascolaires, différentes des connaissances acquises dans les formations traditionnelles. Parce que les environnements de travail sont spécifiques et requièrent l'acquisition de compétences précises. Et surtout, parce que le rôle des compétences managériales et des compétences relationnelles, de la capacité à travailler en équipe, à résoudre les conflits, à garder son sang-froid dans les situations de stress... ne peuvent pas s'enseigner à l'école et ont un poids de plus en plus important dans les listes d'exigences définies pour caractériser un poste à pourvoir » (Lévy-leboyer 2009), p :9.

C'est pour cela on s'est intéressé aux compétences humaines car ce sont « les caractéristiques comportementales d'un individu en relation directe avec l'accomplissement efficace ou remarquable d'un travail » (STREBLER Marie, D. ROBINSON 1997).

Cependant des progrès systématiques ont été réalisés récemment pour le développement des compétences humaines parce que ce sont les compétences moins comprises, ainsi de différentes approches sont poursuivies par diverses universités et chercheurs dans des disciplines telles que la psychologie, la sociologie et l'anthropologie (Katz 1974).

2.2 LA LOGISTIQUE DE DISTRIBUTION

A partir du milieu des années 90, la logistique est vue comme un lien opérationnel entre les différentes activités de l'entreprise, assurant la cohérence et la fiabilité des flux matière, mais également entre ses partenaires (clients et fournisseurs). Elle devient une fonction globalisée de gestion du flux physique dans une vision complète de la chaîne Clients/Fournisseurs, et constitue véritablement une nouvelle discipline du management des entreprises (Julien 2007).

D'après (SOHIER 2010) la logistique est la fonction organisant les circuits matières, autrement dit l'art de livrer, au moindre coût, le bon produit, au bon endroit et au bon moment.

La logistique peut être définie comme un ensemble d'activités visant à promouvoir une gestion efficace et efficace de l'offre. Ceux-ci incluent le partenariat avec les fournisseurs, le matériel physique des marchandises (logistique) et le partage de l'information tout au long de la chaîne d'approvisionnement afin de répondre aux exigences des clients (Srivastava 2015).

Selon (FENDER 2008) la logistique consiste à apporter ce qu'il faut, là où il faut et quand il faut.

En général, les activités de logistique liées à la production peuvent être classées en logistique d'approvisionnement, logistique interne et la logistique de distribution.

Les activités logistiques de distribution ont lieu une fois que les marchandises sortent d'une usine de production (Koivusaari 2016).

La logistique de distribution joue un rôle essentiel car elle représente la composante fonctionnelle de la logistique d'entreprise qui interagit directement avec le client (Becker et al. 2016).

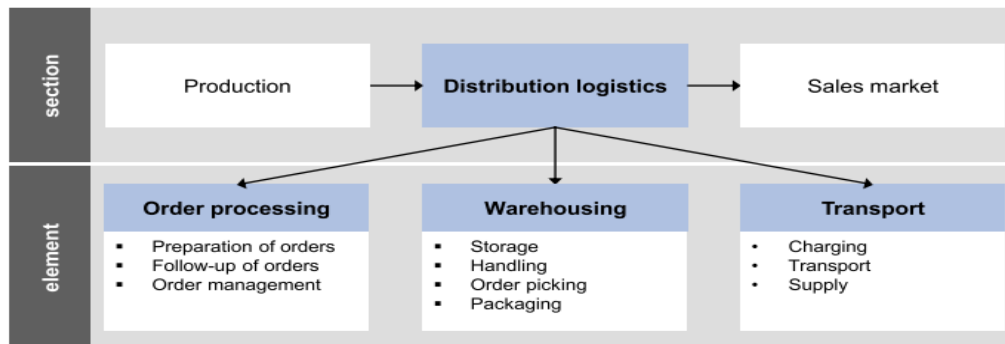


Figure 2: Sections et éléments de la logistique de distribution, (Becker et al. 2016) p :2.

La complexité de la logistique de distribution est essentiellement déterminée par la structure de la clientèle, le portefeuille de produits et la structure de distribution d'une entreprise.

Pour notre cas, nous sommes intéressés par la logistique de distribution car le contexte de l'étude c'est les régies autonomes de distribution de l'eau et d'électricité donc la distribution d'un service qui est très important dans la vie quotidienne des citoyens, aussitôt les régies occupent le monopole des marchés pour la distribution de l'eau et d'électricité.

2.3 LA PERFORMANCE ORGANISATIONNELLE

La question de la performance au travail est au centre de la compétitivité des entreprises dans la mesure ou l'évaluation du personnel permet de déceler des insuffisances ou de révéler les potentiels à capitaliser.

Toutefois, l'efficacité des employés qualifiés sera limitée si elle n'est pas motivée à exécuter leur travail. La forme et la structure du système de GRH d'une organisation peuvent affecter les niveaux de motivation des employés de plusieurs manières. (Delaney 1996)

Le capital intellectuel est considéré comme une construction médiatrice entre Configurations HR et organisationnels performance, Combinant ainsi la recherche dans les RH et les stratégies la gestion (Youndt & Snell 2004).

La théorie du capital humain, suggère que le capital intellectuel peut créer de la valeur et améliorer la performance organisationnelle en abaissant les coûts, en augmentant les avantages pour les clients Ou en faisant une combinaison des deux (Youndt & Snell 2004).

L'impact de la gestion des ressources humaines sur la performance est devenu la question de recherche dominante sur le terrain. Il ya eu une série d'études démontrant une association positive entre la gestion des ressources humaines (GRH) et la performance, encourageant ceux qui ont toujours préconisé une approche distincte de la gestion des ressources humaines (Guest 1997).

Il n'existe pas de théorie générale sur la performance en soi. Cependant, nous avons un certain nombre d'approches et de modèles, souvent construit sur des perspectives disciplinaires spécifiques, telles que l'économie, la psychologie ou la gestion de la production, qui nous aident à comprendre et à classer les aspects de la performance. (Guest 1997)

3 METHODOLOGIE

On a choisi les régies autonomes en tant que contexte d'étude pratique pour notre recherche car elles appartiennent à un secteur semi-public donc elles rassemblent deux caractéristiques privé et publique, aussitôt la logistique de distribution sera un mixte entre les deux secteurs privé et publique, on veut découvrir les spécificités de ce secteur qui constitue une ressource naturelle la plus utilisé par la population.

Chaque année est marquée par l'évolution des ressources humaines des régies des cadres recrutés et des agents partent à la retraite. C'est pour cela la gestion des compétences sera un élément essentiel afin d'accroître la performance des régies. C'est parce que la régie aspire à pérenniser son activité, et c'est parce que toute organisation assurant une responsabilité

sociale se doit de veiller avant quoique ce soit sur la sécurité de son personnel et de ses biens. Aussitôt les régies utilisent des indicateurs de performance pour la gestion comme le Délai Moyen d'Abonnement Electricité urbain et le Délai Moyen d'Etude Electricité rural.

Dans ce sens, un guide d'entretien est élaboré et structuré en deux parties principales. Une première partie vise l'identification du répondant et de l'entreprise employeur. Une deuxième partie identifie les compétences humaines qui participent à la performance logistique de distribution.

Durant nos entretiens, Nous avons interrogé 11 responsables logistiques dans des différentes régies de distribution d'eau et d'électricité. Ces interviewées ont des profils variés en termes du sexe (3 femmes et 8 hommes), d'âge (entre 29 et 55 ans) et du niveau d'étude (primaire, secondaire, universitaire).

La durée des entretiens a varié entre 30 et 50 minutes, avec une moyenne de 45 minutes par entretien. Les répondants ont évoqué tous les sujets qui participent à la réussite de la performance organisationnelle, mais la discussion a été focalisée sur les compétences humaines qu'ils détiennent. La totalité de ces entretiens ont été enregistrées intégralement puis retranscrits. Ces derniers se sont tenus en arabe dans le but de faciliter la divulgation d'informations du répondant. Par la suite le chercheur traduit lui-même les entretiens, de l'arabe au français (notant bien que le chercheur est parfaitement bilingue). Il faut noter que l'utilisation de la langue française est souvent associée à des réunions professionnelles au sein de l'entreprise. La langue arabe, en revanche, est plus facilement associée à une conversation amicale entre deux personnes et non à un entretien formel. De cette manière nous espérons avoir pu récolter le maximum d'informations possibles. Les verbatim générés ont fait l'objet d'une analyse de contenu selon les préconisations de (Miles & Huberman 2003) sous NVIVO 10, les résultats de cette analyse ont fourni une liste des compétences humaines qui ont une influence sur la performance logistique de distribution.

4 RESULTATS ET DISCUSSION

Généralement, les personnes interrogées dans le cadre de cette étude exploratoire, donnent une importance très significative aux compétences humaines qui interviennent au sein des interactions permanentes avec leurs subordonnés ou leurs supérieurs. Ils sont conscients de l'existence des compétences humaines qui participent à la performance organisationnelle des régies autonomes.

Le choix des individus interrogés (8 hommes et 2 femmes) s'est fait en utilisant la méthode de boule de neige. (Leech & Onwuegbuzie 2007) soulignent que cette méthode d'échantillonnage non aléatoire est utile lorsqu'on recherche une meilleure compréhension à propos d'un phénomène, ou qu'on essaye d'améliorer les connaissances d'une théorie particulière. Notre étude a été réalisée ne faisant référence à aucune forme de représentativité statistique, mais il était important de questionner les individus qui partageaient des caractéristiques similaires. Les critères suivants ont été retenus pour la sélection des cas :

- L'individu possède une expérience professionnelle reconnue, avec une formation en gestion;
- L'individu occupe un poste de chef ou de responsable logistique au sein de la régie;
- L'individu gère un nombre entre 5 et 10 techniciens.

Les le contexte marocain, quatre compétences humaines participent à la création d'une performance organisationnelle pour les logisticiens qui sont : les compétences sociales, les compétences de résolution de problème, les compétences de gestion du temps ; les compétences de prise de la décision et la capacité à former ses collaborateurs qui est propre au contexte marocain.

4.1 LES COMPETENCES SOCIALES

Les compétences sociales décrivent la volonté et la capacité d'expérimenter et de façonner les relations, d'identifier et de comprendre les avantages et les tensions et d'interagir avec les autres de manière rationnelle et consciencieuse, y compris le développement de la responsabilité sociale et de la solidarité (Cheetham & Chivers 1996).

Les Compétences sociales sont une catégorie globale des compétences qui combine la Communication efficace, la capacité d'écoute, la capacité de prendre et de recevoir des critiques constructives, la capacité de

travailler avec succès dans une situation d'équipe. Les individus socialement qualifiés peuvent combiner tous les éléments susmentionnés de l'intelligence émotionnelle et les moyens qui leur permettent d'être excellents vis-à-vis de leurs subordonnés (Wheeler 2016).

Selon (Derwik et al. 2016) les compétences sociales sont les compétences interpersonnelles qui permettent de gérer les conflits de façon équitable, de trouver un terrain d'entente, de négocier, de résoudre les problèmes, de collaborer de façon transversale et dans des équipes interculturelles, dans plusieurs endroits et pays.

De bonnes compétences sociales sont également reflétées sur le lieu de travail et donc de façon récurrente la carrière (Schulz 2008).

Effectivement, l'importance de la compétence sociale dans la performance organisationnelle ressort dans nos entretiens fréquemment. Par exemple, H.T (37ans) met en valeur cette dimension, il dit que « Chez RADEEL l'esprit collectif et le sens d'humeur sont les principales compétences sociales qu'un responsable logistique doit détenir ». Un autre (A, S 37 ans) a mentionné que « le responsable logistique doit obligatoirement répondre aux qualités suivantes : le sens de l'écoute, la capacité d'intégration et le travail d'équipe ».

Dans la même suite d'idées M.M (45ans) responsable logistique de la régie de RADEEF, nous a dit que « le contact facile avec les clients ainsi qu'avec les subordonnés, une rigueur dans le suivi des actions nous permettent d'obtenir des résultats satisfaisants au niveau de l'organisation ».

Un répondant (B.M) nous a raconté une histoire qui se résume ainsi « les liens sociaux avec les employés et les subordonnés participent à l'engagement des employés les plus performants envers l'entreprise ».

Selon le responsable logistique de RADEEF les compétences sociales qu'un responsable logistique doit détenir sont l'expérience dans le domaine, les qualités managériales, le savoir-faire dans le domaine, la maîtrise des langues étrangères et la communication.

Dans le même ordre d'idées (B.M) nous a démontré comment l'un de ses subordonnés a refusé de changer l'entreprise grâce aux qualités sociales de son responsable logistique ».

Cet exemple nous montre que la présence des compétences sociales chez un responsable logistique participe à l'engagement des employés et de ce fait à la performance organisationnelle au travail.

C'est ainsi qu'à travers les différents entretiens, il s'est avéré que la compétence sociale dans la relation avec les employés favorise la confiance entre les parties et par la suite l'engagement et la réussite de la relation.

4.2 LES COMPÉTENCES DE RÉOLUTION DE PROBLÈMES

Ce sont des compétences qui rappellent et appliquent l'information pour proposer des solutions de rechange basées sur la pensée axée sur les objectifs (Derwik et al. 2016).

La capacité de résolution de problèmes a été jugée beaucoup plus importante par les répondants travaillant à des fins générales que dans les ports à conteneurs spécialisés (Thai 2012).

L'intérêt pour la résolution créative de problèmes ne semble jamais diminuer. Peut-être n'est-ce pas trop surprenant, car dans un monde qui change constamment et qui présente de nouveaux défis, les voies de solutions à de nouveaux types de problèmes sont toujours en demande (Proctor 2010).

Les différents blocs à la résolution créative des problèmes sont expliqués, ainsi que les actions qui sont nécessaires pour contourner ces difficultés.

Afin d'identifier et de résoudre ainsi bon nombre des problèmes qui se posent dans les affaires, il est nécessaire de contester les capacités de résolution de problèmes des responsables. Dans de nombreux cas, le processus créatif qui est utilisé pour aborder les problèmes doit être restructuré et réaménagé afin de produire de nouvelles idées et perspectives.(Proctor 2010)

La pensée créatrice met en place des notions et des idées qui ne seraient normalement pas envisagées dans la résolution de problèmes. Les méthodes créatives de résolution de problèmes utilisent largement des techniques et des approches qui aident à trouver des solutions à des problèmes récurrents et ouverts.(Proctor 2010).

En utilisant la résolution de problèmes, l'intelligence cognitive peut évaluer l'utilité et les coûts des initiés de marketing relationnel (Richey et al. 2010).

La résolution de problèmes d'ordre supérieur, n'est pas seulement un jeu de chiffres, il s'agit d'un ensemble de compétences analytiques et techniques qui sont nécessaires, comme la pensée créative et la capacité de voir la grande image (Ellinger & Ellinger 2014).

Les compétences analytiques impliquent des compétences quantitatives et statistiques, le raisonnement critique et la résolution de problèmes (Britta & Larson 2001).

Les répondants ont cité l'étendue de compétences de résolution des problèmes comme l'un des éléments qui était important à leurs yeux. Pour le responsable logistique de RADEEC, « un problème bien identifié est à moitié résolu, donc on détecte, on identifie, on cherche les causes, on rectifie le tir et ensuite on cherche des actions préventives pour ne plus avoir le même problème. Je pense que la résolution des problèmes nécessite l'analyse qui permet la bonne interprétation de la situation pour pouvoir aller vers des actions préventives ».

Alors que le responsable logistique de RADEEL annonce que la capacité de synthèse et la

Capacité de travailler en charge sont les qualités que doit détenir un gestionnaire dans la résolution des problèmes.

Le responsable logistique de RADEETA signale que « les problèmes à notre niveau sont gérés à l'amiable par le fait de posséder une capacité de conviction pour arriver à la situation gagnant-gagnant, alors que l'analyse permet d'identifier la source du problème et la créativité permet de trouver la solution. Lors d'un problème, j'essaie d'identifier le problème, je rencontre la victime toute seule et après je la confronte avec le responsable.

Le responsable logistique de RADEEF renseigne que pour lui « Je prends mon temps pour analyser les problèmes qui existent et je fais intégrer toute l'équipe qui travaille avec moi au sein du service. La résolution des problèmes nécessite l'esprit d'analyse et la créativité parce que l'analyse profonde permet d'identifier la source du problème et permet de trouver une solution à la cause et non pas aux conséquences du problème soulevé.

Pour le responsable logistique de RADEEO les qualités que doit détenir un responsable pour résoudre des problèmes sont l'esprit d'analyse et la créativité.

Le responsable logistique de RADEEM énonce que la réactivité, la rigueur, la communication se sont les qualités d'un responsable.

On constate ces dernières décennies une forte augmentation des emplois requérant de solides compétences en résolution de problèmes.

Alors on déduit que les compétences de la résolution de problèmes est la capacité d'un individu à s'engager dans un traitement cognitif pour comprendre et résoudre des problèmes de la régie, en l'absence de méthode de solution évidente, ce qui inclut sa volonté de s'engager dans de telles situations pour exploiter tout son potentiel de citoyen constructif et réfléchi.

4.3 LES COMPÉTENCES DE GESTION DU TEMPS

Bien que le temps soit une performance commerciale de base variable, la direction contrôle rarement explicitement sa consommation - presque jamais avec la même précision accordée aux ventes et aux coûts. Pourtant, le temps est un critère concurrentiel plus critique que les mesures financières traditionnelles (GEORGE STALK 1989).

D'autres compétences de gestion de grande importance incluaient une communication orale et écrite efficace et la capacité de motiver, de planifier, d'organiser, de déléguer, de gérer le temps, de négocier, de s'adapter au changement, de persuader, d'écouter et de former des subalternes.(Britta & Larson 2001)

Pour la logistique la gestion du temps est très importante car le processus d'obtention du bon produit au bon endroit au bon moment dans les bonnes quantités pour le bon coût avec la bonne qualité. (Britta & Larson 2001).

Du point de vue des responsables logistiques, la gestion du temps est une dimension primordiale pour une bonne performance des régies, ils ont une masse horaire commune dont ils travaillent 41 heures pendant la semaine.

Le responsable de RADEEC Signale que la fixation des priorités permet aux collaborateurs de se concentrer sur un sujet pour bien le ficeler avant de passer à autre chose, cela permet aussi de réduire les actions à moitié résolues.

Alors que le responsable de RADEEL annonce que le responsable doit être sérieux, il doit avoir un esprit méthodique, il doit fixer les priorités afin de gagner le temps, il doit respecter les délais pour un travail clair et structuré.

Pour le responsable de RADEEM, il déclare que « la fixation des priorités permet d'exécuter les travaux à caractère urgent ce qui peut causer un retard dans le traitement des autres dossiers en instance ».

Pour le responsable de RADEEM dévoile que « le respect du délai permet de non pas tomber dans des pénalités de retard concernant les dossiers financiers et d'achever le travail au moment opportun concernant les dossiers administratifs. »

Nous constatons que l'impact du non respect des délais peut avoir des risques sur le déroulement du travail, ainsi que la négligence des travaux non prioritaire.

Pour gérer son temps efficacement il faut certaines compétences : savoir planifier efficacement, avoir des habitudes de travail personnel, travailler en équipe et réussir ses réunions, communiquer avec les autres.

4.4 LES COMPÉTENCES DE PRISE DE LA DÉCISION

un praticien compétent prend des décisions basées sur des règles et des analyses, mais avec l'expérience de l'organisation peut s'écarter de l'analyse fondée sur des règles et prendre des décisions synchrones, intuitives et holistiques (Britta & Larson 2001).

les compétences de prise de décision sont créés pour interpréter et analyser les considérations d'externalisation des différents niveaux d'activités logistiques.(H.I. Hsiao, J.G.A.J. van der Vorst 2010).

Il est important pour le décideur de réaliser que la prise de décision de chacun est biaisée et que la dépréciation est Destinée à rendre un décideur déjà efficace encore plus efficace.

Par conséquent, le dynamisme dans un environnement décisionnel de gestion de l'offre peut être réduit en diminuant la dépendance à l'égard de tels facteurs environnementaux pertinents dans la prise de décision. (Lutz Kaufmann, Alex Michel 2009).

Beaucoup de répondants font des remarques sur les compétences de prise de décision, ils sont d'accords que les qualités d'un bon décideur sont « **l'autonomie, la responsabilité, savoir déléguer** »

Le responsable logistique de RADEEC nous montre que « pour prendre des décisions je suis les procédures, les méthodes de travail, l'expertise et sinon le comité de gestion, C'est moi qui prend les bonnes décisions au bon moment et je prends en considération toutes les interactions probables avec sa précision.

Pour le responsable logistique de RADEETA, il nous informe que pour prendre des décisions, j'analyse la situation, je collecte les informations nécessaires et en fonction du cas j'agis et je prends décision. Il faut être Courageux, responsable et flexible, il faut juste ajouter un autre élément essentiel dans la prise de décision qui est le Temps. Une bonne décision doit être prise au bon moment.

Nous terminons ces déclarations par dire qu'un bon décideur est avant tous un analyste, un stratège, un responsable et une personne courageuse.

La prise de décision nécessite une objectivité, une intuition et surtout une confiance en soi pour enfin de compte arrivé au bon résultat.

5 CONCLUSION

Les compétences humaines complètent les compétences techniques, qui sont les exigences techniques d'un travail que le responsable logistique est formé à faire. Les compétences humaines jouent un rôle important dans la formation de la personnalité d'un responsable logistique.

Le besoin d'excellentes aptitudes interpersonnelles ou compétences humaines est nécessaire pour réussir le travail au sein d'une organisation, et bien que certains ne soient pas d'accord, d'autres préconisent que ce sont des compétences qui ne peuvent pas être enseignées car il s'agit des compétences innées ou génétiques.

Dans cet article, nous avons effectué une analyse exploratoire des compétences humaines des logisticiens de distribution. Nous n'avons constaté que les compétences des logisticiens de distribution des régions de distribution d'eau et d'électricité ont quatre dimensions principales: les compétences sociales, les compétences de résolution de problème, les compétences de gestion du temps et celles de prise de la décision. La logistique de distribution a une influence significative sur ces dimensions de la compétence. Les régions autonomes de distribution d'eau et d'électricité accordent une plus grande importance aux compétences sociales, qu'aux autres dimensions des compétences humaines car ces dernières jouent un rôle primordial dans la performance de la région.

Notre étude va aider les praticiens et les chercheurs à mieux comprendre la nature multidimensionnelle des compétences des logisticiens de distribution au Maroc. Alors que ce champ d'étude n'a été jamais exploré auparavant, il s'agit des entreprises publiques marocaines qui utilisent la logistique de distribution pour une bonne gestion de leurs services.

RÉFÉRENCES

- [1] Becker, J. et al., 2016. Model-based potential analysis of the distribution logistics: a case study. *Production Planning and Control*, 7287(June), pp.1–10. Available at: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84963611495&partnerID=40&md5=4ece49c79b799e485ea6cf5e53c38db0>.
- [2] Bironneau, L. & Roy, B.L.E., 2008. Analyse des besoins en compétences des responsables logistiques : état de l'art et résultats d'enquête terrain. In *Agrh*. pp. 1–21.
- [3] Boterf, G. Le, 2000. *Construire les compétences individuelles et collectives*,
- [4] Britta, G. & Larson, P.D., 2001. LOGISTICS SKILLS AND COMPETENCIES FOR SUPPLYCHAIN MANAGEMENT by. *Journal of Business logistics*, 22(2), pp.27–50.
- [5] Cheetham, G. & Chivers, G., 1996. Journal of European Industrial Training Emerald Article : Learning styles : a holistic approach Learning styles : a holistic approach. *Journal of European Industrial Training*, Vol. 20(1996), pp.20–30.
- [6] Defélix, C., 2002. Ce que gérer les compétences veut dire. *Revue économique et sociale*, pp.320–328.
- [7] Dejoux, C., 2013. *Gestion des compétences et GPEC - 2ème édition*,
- [8] Delaney, J.T., 1996. THE IMPACT OF HUMAN RESOURCE MANAGEMENT PRACTICES ON PERCEPTIONS OF ORGANIZATIONAL PERFORMANCE. , 39(4), pp.949–969.
- [9] Derwik, P., Hellström, D. & Karlsson, S., 2016. Manager competences in logistics and supply chain practice. *Journal of Business Research*, pp.6–11. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jbusres.2016.04.037>.
- [10] Ellinger, A.E. & Ellinger, A.D., 2014. Leveraging human resource development expertise to improve supply chain managers' skills and competencies. *European Journal of Training and Development*, 38(1/2), pp.118–135.
- [11] FENDER, Y.P.M., 2008. *Logistique*,
- [12] GEORGE STALK, J., 1989. Time - the next source of competitive advantage. *McKinsey Quarterly*, pp.28–50.
- [13] Guest, D.E., 1997. Human resource management and performance: a review and research agenda. *International Journal of Human Resource Management*, 8(3), pp.263–276. Available at: <https://ezp.lib.unimelb.edu.au/login?url=https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=bth&AN=5819139&site=eds-live&scope=site>.
- [14] H.I. Hsiao, J.G.A.J. van der Vorst, R.G.M.K. and S.W.F. (Onno) O., 2010. Developing a decision-making framework for levels of logistics outsourcing in food supply chain networks. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 40(5), pp.395–414.
- [15] John Mangan, C.L., 2001. Education, Training and the Role of Logistics Managers in Ireland. *International Journal of Logistics: Research & Applications*, 4(3), pp.313–327. Available at:

- 10.1080/13675560110084120\nhttp://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=bth&AN=5513286&site=ehost-live.
- [16] Julien, F., 2007. *Planification des chaînes logistiques : modélisation du système décisionnel et performance*.
- [17] Katz, R.L., 1974. Skills of an Effective Administrator. *Harvard Business Review*, 33(1), pp.33–42. Available at: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=bth&AN=6774557&site=ehost-live\nhttp://web.ebscohost.com/ehost/pdf?vid=2&hid=3&sid=a6b4b872-3fd8-402f-af88-49b239266bfb@sessionmgr12>.
- [18] Koivusaari, M., 2016. *DISTRIBUTION LOGISTICS SERVICE CAPABILITY AND PERFORMANCE ASSESSMENT*.
- [19] Leech, N. & Onwuegbuzie, A., 2007. An array of qualitative data analysis tools: A call for data analysis triangulation. *School Psychology Quarterly*, 22(4), pp.557–584. Available at: <http://doi.apa.org/getdoi.cfm?doi=10.1037/1045-3830.22.4.557>.
- [20] Lévy-leboyer, C., 2009. *Nouvelle éditon*,
- [21] Lutz Kaufmann, Alex Michel, C.R.C., 2009. DEBIASING STRATEGIES IN SUPPLY MANAGEMENT DECISION-MAKING. *Journal of Business logistics*, 30(1), pp.85–106.
- [22] MARTIN CHRISTOPHER, J.M., 2005. Management development and the supply chain manager of the future. *The International Journal of Logistics Management*, 16(2), pp.178–191.
- [23] Miles, M. & Huberman, A., 2003. Miles, M., & Huberman, M. A. (2003). *Analyse des données qualitatives (2e ed.)*. Bruxelles: De Boeck Université.,
- [24] PAUL R. MURPHY, R.F.P., 2006. Skill of Contemporary Requirements and Entry-Level Logistics A Comparative Analysis Managers : A Comparative Analysis. *Transportation Journal*, 45(3), pp.46–60.
- [25] Proctor, T., 2010. *Creative Problem Solving for Managers*,
- [26] Richey, G., Harvey, M. & Moeller, M., 2010. “Marketing Managers” in the context of global supply chains: Functional versus multiple IQ competencies. *Journal of Marketing Channels*, 17(3), pp.243–262. Available at: <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-77954154526&partnerID=40&md5=9993a3fa50573ba4f000bb2b1445dca0>.
- [27] Schulz, B., 2008. The Importance of Soft Skills : Education beyond academic knowledge. *Language and communication*, (June), pp.146–155.
- [28] SOHIER, J.D.S., 2010. *Logistique*,
- [29] Srivastava, S.K., 2015. LOGISTICS AND SUPPLY CHAIN. , 2004.
- [30] STREBLER Marie, D. ROBINSON, P.H., 1997. *GETTING THE BEST OUT OF YOUR COMPETENCIES*, Available at: <http://doi.wiley.com/10.1002/j.2161-1912.1992.tb00563.x\nhttp://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=eric&AN=ED445236&site=ehost-live&scope=site\nhttp://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=6003947>.
- [31] Thai, V. V, 2012. Competencies required by port personnel in the new era: conceptual framework and case study. *International Journal of Shipping and Transport Logistics*, 4(1), pp.49–77.
- [32] Wheeler, R.E., 2016. SOFT SKILLS THE IMPORTANCE OF CULTIVATING EMOTIONAL INTELLIGENCE. *Public Law & Legal Theory*, 16–6(16), pp.28–31.
- [33] Youndt, M.A. & Snell, S.A., 2004. Human Resource Configurations, Intellectual Capital, and Organizational Performance. *Journal of Managerial Issues*, 16(3), pp.337–360.

Intégration des TIC dans les pratiques professionnelles et pédagogiques des enseignants : Cas de l'Institut Supérieur des Professions Infirmières et Techniques de Santé de Tétouan

[Integration of ICT in the professional and pedagogical practices of teachers: Case of the Higher Institute of Nursing Professions and Technicals of Health of Tetouan]

Samira REGURAGUI¹⁻², Kawtar RAGHAY², Imane EL OUALI EL ALAMI¹, Mohamed LAAFOU¹, Mourad MADRANE¹, and Rachid JANATI-IDRISSI¹

¹Laboratoire Interdisciplinaire de Recherche en Ingénierie Pédagogique (LIRIP),
Université Abdelmalek Essaâdi, École Normale Supérieure de Tétouan,
Tétouan, Maroc

²Institut Supérieur des Professions Infirmières et Techniques de Santé de Tétouan,
Tétouan, Maroc

Copyright © 2017 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: Information and communication technologies have over gained an added momentum in different social domains mainly in education. In effect, the integration, of these technologies in education has undergone a worldwide revolution, where the learning of the students was supported by the improvement of the quality of education.

The aim of this study is to determine a diagnostic of the current situation of the professional and pedagogic use of the information and communication technologies by the teachers at the Higher Institute of Nursing Professions and Technicals of Health of Tetouan and its annex in Tangiers. A questionnaire was adopted as the main Quantitative methodological approach to analyse these practical of information and communication technologies using in education.

The results obtained have demonstrated that the use of information and communication technologies by the majority of questioned teachers didn't exceed the exploration step from the stage of the pedagogic using, but this use was more advanced at the stage of professional using.

Finally, it's necessary to promote the pedagogic and didactic integration of information and communication technologies by means of continuing education program to develop and upgrade the practice of teachers in class.

KEYWORDS: ICT, Synthesis model of Raby, Pedagogic using, Professional using, Education, Practices.

RESUME: Les technologies de l'information et de communication ont pris une grande ampleur dans les différents domaines sociaux et surtout dans l'enseignement. L'intégration de ces technologies dans l'enseignement a connu une révolution mondiale où l'apprentissage des étudiants a été favorisé par l'amélioration de la qualité de l'enseignement.

Cette étude a pour objectif d'établir la situation actuelle de l'utilisation professionnelle et pédagogique des technologies de l'information et de communication par les enseignants de l'Institut Supérieur des Professions Infirmières et Techniques de la Santé de Tétouan. Une approche méthodologique quantitative a été retenue, qui est basée principalement sur la technique du questionnaire.

Les résultats obtenus ont montré que l'utilisation des technologies de l'information et de communication par la majorité des enseignants interrogés est développée dans le stade d'utilisation professionnelle, mais elle ne dépasse pas l'étape d'exploration dans le stade d'utilisation pédagogique. Ce qui démontre une nécessité de formations continues au profit des enseignants pour l'intégration pédagogique et didactique de ces technologies afin de développer leurs pratiques en classe.

MOTS-CLEFS: TIC, Modèle de synthèse de Raby, utilisation pédagogique, utilisation professionnelle, enseignement, pratiques.

1 INTRODUCTION

L'intégration des technologies de l'information et de communication (TIC) dans l'enseignement favorise les apprentissages [1], [2], [3] et suscite l'intérêt et la motivation des apprenants [3], [4], [5], [6], [7], [8]. Ces nouvelles technologies stimulent ainsi chez l'apprenant la créativité, l'acquisition de nouvelles compétences, ce qui implique un développement de la pensée critique et une mobilisation des compétences pour résoudre des problèmes [8], [9].

En effet, les TIC pourraient contribuer - si elles sont bien exploitées – essentiellement à deux volets principaux : 1) à favoriser le développement des nouvelles stratégies cognitives d'apprentissage et de nouvelles compétences chez les apprenants [10], [11]. 2) à améliorer et moderniser les pratiques pédagogiques des enseignants. Certains auteurs ont montré que les TIC en s'inscrivant dans l'esprit de l'innovation pédagogique, permettent aux enseignants, un accès facile à une information riche et variée, à des outils de création, de communication et de réflexion afin de soutenir des situations d'apprentissage et d'enseignement adéquates et innovantes [3], [12].

Cependant, bien que les TIC offrent de multiples avantages à l'apprenant et l'enseignant, nous avons constaté que peu d'études se sont intéressées à leur intégration dans la formation initiale des étudiants infirmiers. C'est la raison pour laquelle nous avons jugé opportun de réaliser cette recherche.

Notre étude qui a eu lieu à l'ISPITS de Tétouan et son annexe à Tanger, se focalise essentiellement sur l'établissement de la situation actuelle de l'intégration des TIC dans les pratiques professionnelles et pédagogiques des enseignants. L'objectif de cette étude en premier lieu, est la présentation des données générales concernant les équipements personnels informatiques et les formations. Ensuite, l'identification des différents types d'utilisations des TIC.

2 CADRE THÉORIQUE

Nous avons adopté le modèle de synthèse de Raby [13] pour décrire l'utilisation professionnelle et pédagogique des TIC par les enseignants de l'ISPITS de Tétouan et son annexe. Celui-ci est inspiré de trois modèles proposés par Moersch [14], [15], Sandholtz et al. [16] et Morais [17]. Ce modèle illustrant un processus menant de la non-utilisation à l'utilisation exemplaire des TIC, et qui trace les étapes que traversent habituellement les enseignants lors de l'intégration des TIC à leur enseignement [13]. Ce modèle empreinte quatre stades : sensibilisation, utilisation personnelle, utilisation professionnelle et utilisation pédagogique.

Le stade de sensibilisation peut être suivi par le stade de l'utilisation personnelle, de l'utilisation professionnelle ou de l'utilisation pédagogique, selon les motivations qui poussent chaque enseignant à poursuivre son processus d'intégration des TIC [13]. Ainsi, ces différents stades ne se déroulent pas nécessairement l'un après l'autre, ils peuvent se chevaucher et se développer simultanément [13].

Le tableau 1, qui suit, présente les différents stades et étapes de ce modèle :

Tableau 1. Stades et étapes de modèle de Raby

Stades	Etapes
Sensibilisation	Contact indirect : l'enseignant est en contact indirect avec les TIC qui sont présentes dans son environnement personnel et / ou professionnel.
Utilisation personnelle	Motivation : l'enseignant est motivé à utiliser les TIC par une curiosité ou un besoin d'ordre personnel.
	Familiarisation : l'enseignant apprend à maîtriser les rudiments techniques (connaissances de base de certains logiciels). L'enseignant qui a préalablement entrepris un autre stade (utilisation professionnelle ou utilisation pédagogique), traversera possiblement plus rapidement ou même évitera cette étape.
	Exploration - Appropriation : l'enseignant utilise les TIC pour : - rechercher des informations sur des sujets d'intérêt personnel; - communiquer avec sa famille et ses amis; - produire des documents personnels.
Utilisation professionnelle	Motivation : l'enseignant est motivé à utiliser les TIC par une curiosité, un besoin ou une obligation d'ordre professionnel.
	Familiarisation : l'enseignant maîtrise des rudiments techniques, rencontre des peurs et des insécurités, a une perception d'un manque de temps et d'accessibilité pour utiliser les TIC. L'enseignant traverse cette étape plus ou moins longue et intense, selon la source de motivation (curiosité, besoin ou obligation) et selon son expérience antérieure avec les TIC (utilisation personnelle des TIC préalable ou non).
	Exploration-Appropriation : l'enseignant utilise les TIC pour : - rechercher des informations sur des sujets d'intérêt professionnel; - communiquer et échanger des ressources et des outils pédagogiques avec ses collègues et autres professionnels; - communiquer avec les parents à l'aide du courrier électronique; - produire des documents en lien avec ses besoins professionnels.
Utilisation pédagogique	Motivation : l'enseignant ressent une curiosité, un intérêt ou une obligation pédagogique à intégrer les TIC dans la classe.
	Familiarisation : l'enseignant engage ses élèves dans l'utilisation des TIC comme récompense ou occupation. L'enseignant passe plus ou moins rapidement à travers cette étape selon sa source de motivation et son expérience antérieure avec les TIC (utilisation personnelle / professionnelle des TIC préalable ou non).
	Exploration : l'enseignant utilise les TIC pour enrichir son enseignement. Il engage ses élèves dans des activités de renforcement ou d'enrichissement d'un concept enseigné en classe, ou de recherche d'informations factuelles. Ces activités visant l'acquisition, la compréhension et l'application de connaissances et aussi le développement de la compétence transversale liée aux TIC.
	Infusion : l'enseignant implique ses élèves dans une utilisation ponctuelle et isolée des TIC lors d'activités de transmission et de construction de connaissances. Ces activités permettent de développer des compétences disciplinaires et de poursuivre le développement de la compétence transversale liée aux TIC.
	Appropriation : une utilisation fréquente et régulière des TIC par les élèves dans un cadre d'apprentissage actif et significatif. Ce type d'utilisation pédagogique se caractérise par une combinaison d'activités de transmission et de construction de connaissances orientées vers l'atteinte d'un but, afin de permettre le développement de compétences disciplinaires et transversales.

3 MATÉRIEL ET MÉTHODES

Cette étude a été menée dans l'Institut Supérieur des Professions Infirmières et Techniques de Santé de Tétouan et son annexe à Tanger (Maroc), durant la période de Juillet – Décembre 2015.

3.1 POPULATION D'ÉTUDE

L'ensemble des enseignants permanents de l'ISPITS de Tétouan et son annexe Tanger représente une population pluridisciplinaire de 37 enseignants.

Tableau 2. Population d'étude

Enseignants de l'ISPITS Tétouan	Enseignants de l'Annexe Tanger
22	15

3.2 LA COLLECTE DES DONNÉES

La collecte des données a été effectuée au moyen d'un questionnaire anonyme comportant des questions fermées à choix multiples, regroupées en 3 sections :

-) Première section : porte sur des informations générales concernant les enseignants;
-) Deuxième section : s'intéresse aux compétences, formations et équipements informatiques personnels;
-) Troisième section : porte sur les types d'utilisation des TIC.

3.3 MÉTHODE D'ANALYSE DES DONNÉES

Le traitement statistique des données issues des questionnaires, a été analysé à l'aide des logiciels SPSS et Microsoft Office Excel. Les différentes variables sont représentées sous formes de statistiques descriptives de fréquences.

4 RÉSULTATS

Le taux de participation a été satisfaisant où toute la population d'étude a répondu aux questionnaires sujets d'étude.

4.1 PROFIL DES ENSEIGNANTS :

Tableau 3. Caractéristiques des enseignants interrogés

Rubrique 1	Rubrique 3	Pourcentage %
Sexe	Femme	62
	Homme	38
Age	30 ans et moins	11
	30 à 40 ans	46
	40 à 50 ans	32
	50 ans et plus	11
Matière d'enseignement	Sciences Biologiques	11
	Autre	89

Le tableau 3 concernant les caractéristiques générales des enseignants interrogés montre que le secteur de l'enseignement à l'ISPITS de Tétouan et son annexe est de prédominance féminine avec 62 %, par rapport à une minorité masculine qui ne représente que 38 % du total.

Quant à la catégorie d'âge, ceux de moins de 30 ans et de 30 à 50 ans sont les plus représentés avec 89 %, et la catégorie des enseignants qui ont 50 ans et plus représente seulement 11 % de la totalité de la population interrogée.

D'après les résultats ressortis du tableau 3, on constate que la population des enseignants est jeune et de prédominance féminine dans le domaine des sciences infirmières.

4.2 ÉQUIPEMENTS INFORMATIQUES PERSONNELS

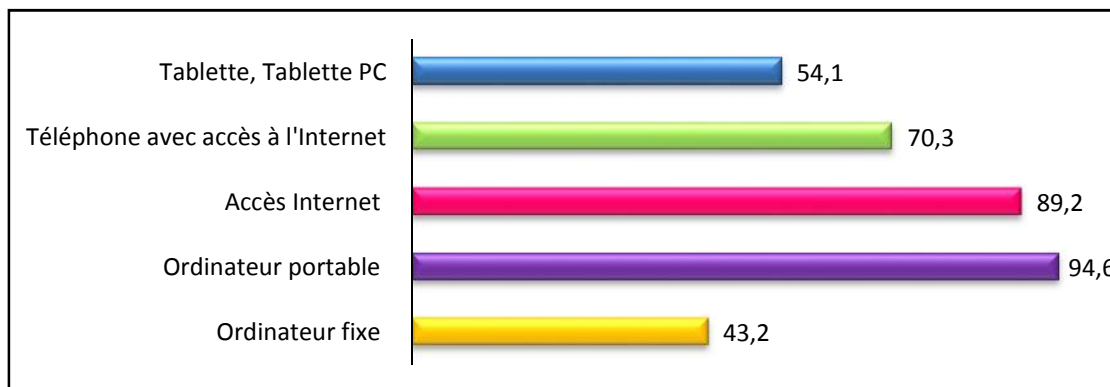


Fig. 1. Effectif des équipements informatiques personnels

L'équipement personnel en TIC joue un rôle important dans leur utilisation professionnelle et pédagogique. La figure 1 montre que les enseignants enquêtés sont bien équipés en TIC : 94,6 % disposent d'ordinateurs portables à domicile, 89,2 % sont reliés au réseau Internet, plus de 70 % ont un Téléphone avec accès à l'Internet, 54,1 % disposent des tablettes et 43,2 % ayant des ordinateurs fixes.

4.3 COMPÉTENCES INFORMATIQUES

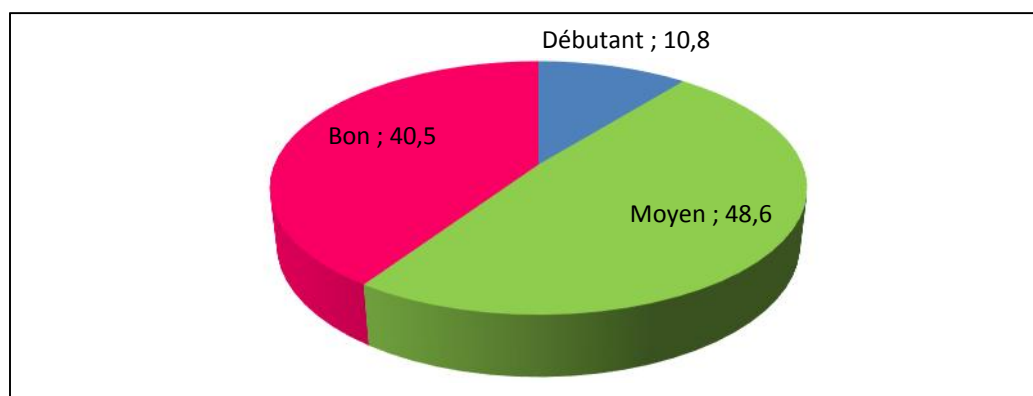


Fig. 2. Niveau de maîtrise de l'informatique

Les compétences informatiques des enseignants sont nécessaires pour l'intégration efficace des TIC dans leurs activités pédagogiques. La figure 2 montre que la moitié (48,6%) des enseignants ont un niveau moyen en informatique, par contre le niveau de 40,5 % des enseignants est bon, alors que 10,8 % seulement des enseignants sont des débutants en informatique.

4.4 FORMATION DES ENSEIGNANTS EN TIC

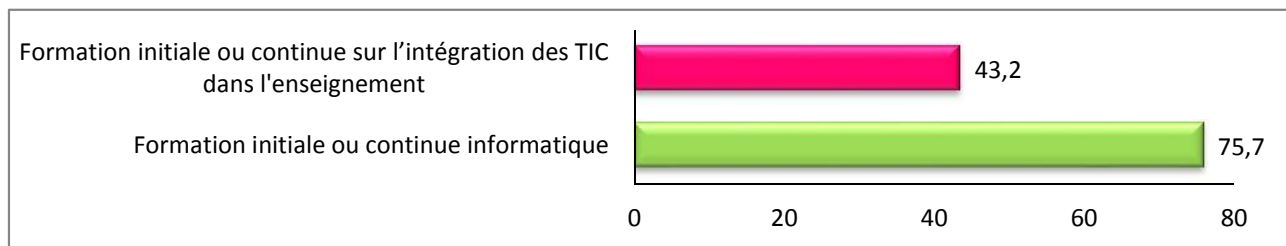


Fig. 3. Formations en Informatique et TICE

Les formations, initiales et continues, jouent un rôle crucial dans la motivation des enseignants à intégrer les TIC dans leurs pratiques pédagogiques. La figure 3 montre que 75,7 % des enseignants interrogés ont affirmé avoir bénéficié d'une formation en informatique et 43,2 % seulement ont déclaré avoir reçu une formation sur l'intégration des TIC dans l'enseignement au cours de leur formation continue ou initiale à l'enseignement.

4.5 TYPES D'UTILISATION DES TIC

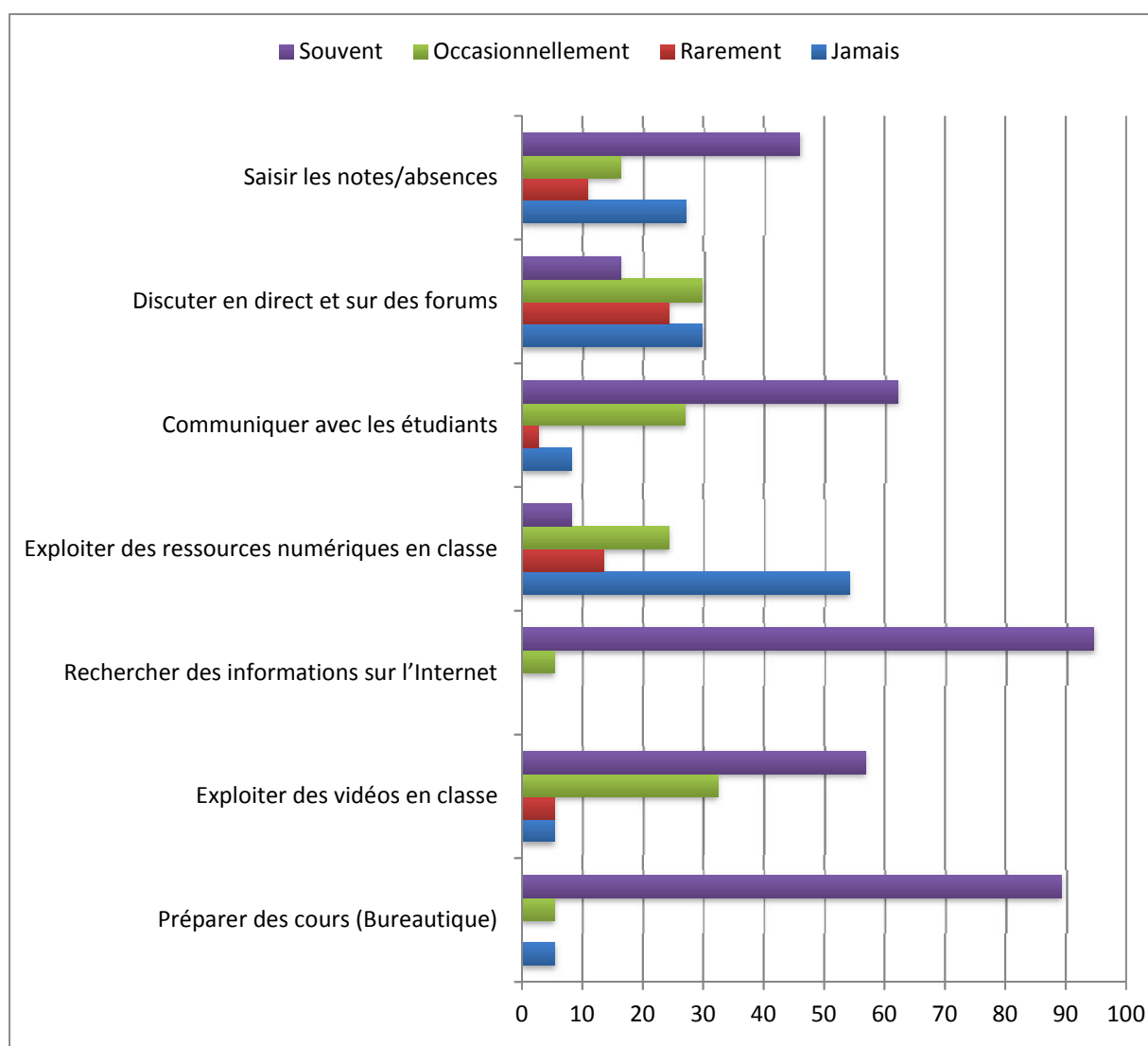


Fig. 4. Pourcentage d'utilisation des TIC selon la fréquence et le type d'utilisation

On observe d'après la figure 4 que les enseignants utilisent fréquemment les TIC en quête d'informations sur le Net (94,6%), pour préparer les cours (89,2%), pour communiquer avec les étudiants (62,2%), pour exploiter des vidéos en classe (56,8%) et pour saisir les notes et les absences (45,9 %).

Cependant, les autres utilisations liées à l'exploitation des ressources numériques en classe et à la discussion en direct et sur les forums, restent embryonnaires.

D'après ces résultats, on constate qu'il existe une volonté manifeste des enseignants interrogés pour une utilisation effective des TIC dans leurs pratiques.

5 DISCUSSION ET CONCLUSION

Cette étude a pour objectif de décrire précisément les utilisations pédagogiques et professionnelles des TIC par les enseignants de l'ISPITS de Tétouan et son annexe, sans tenir compte du stade de sensibilisation et du stade d'utilisation personnelle.

Selon le Modèle de Raby [13], les résultats obtenus révèlent que les enseignants interrogés exploitent les TIC dans le cadre professionnel, pour rechercher de l'information sur le Net, produire des documents professionnels comme supports de cours, communiquer avec les étudiants et échanger leurs informations personnelles et pédagogiques avec l'administration (les fiches d'absence et les fiches de notation). Cependant, parmi les résultats démontrés aussi, c'est l'utilisation restreinte des forums et des outils de communication instantanée (synchrone) avec les collègues.

Ceci est dû d'une part, au jeune âge des enseignants qui, même s'ils sont familiarisés et bien équipés en TIC, ne maîtrisent que les rudiments techniques pour exploiter les TIC à des fins professionnelles, pas plus.

Quant à l'utilisation pédagogique, les enseignants n'utilisent les TIC que comme outils d'enrichissement à l'enseignement ou comme support à l'enseignement magistral en exploitant seulement des vidéos et des ressources numériques en classe.

En somme, la présente étude souligne que l'utilisation des TIC par les enseignants de l'ISPITS de Tétouan et de son annexe n'est développée qu'au stade de l'utilisation professionnel, sans dépasser l'étape d'exploration dans le stade d'utilisation pédagogique. Même constat a été décrit par El Abboud [18], qui a démontré que le phénomène d'intégration des TIC en est à ses débuts et que l'utilisation pédagogique reste limitée à l'étape de l'exploration.

Les principales raisons qui conditionnent cette limitation sont dues à des salles de cours non équipées en réseau Internet et un manque en formations d'intégration pédagogique des TIC en enseignement (56,8 % des enseignants interrogés n'ont pas bénéficié d'une formation à l'intégration pédagogique des TIC dans l'enseignement).

Finalement, Il apparaît clairement à la lumière de ces résultats que, la formation continue à l'intégration pédagogique des TIC est nécessaire pour développer et moderniser les pratiques des enseignants en classe. Ceci confirme selon Hattie [19], [20], la nécessité de cette formation sur le plan didactique pour une exploitation adéquate et efficace des TIC en enseignement.

RÉFÉRENCES

- [1] T. Karsenti, C. Raby et S. Villeneuve, "Quelles compétences technopédagogiques pour les futurs enseignants du Québec?," *Formation et pratiques d'enseignement en questions*, no. 7, pp. 117-136, 2008.
- [2] R. M. Tamim, R. M. Bernard, E. Borokhovski, P. C. Abrami et R. F. Schmid. "What forty years of research says about the impact of technology on learning: A second-order meta-analysis and validation study," *Review of Educational Research*, vol. 81, no. 1, pp. 4-28, 2011.
- [3] S. Lefebvre et H. Fournier, "Utilisations personnelles, professionnelles et pédagogiques des TIC par de futurs enseignants et des enseignants," *Revue internationale des technologies en pédagogie universitaire / International Journal of Technologies in Higher Education*, vol. 11, no. 2, pp. 38-51, 2014.
- [4] A. Balanskat, R. Blamire et S. Kefala, *The ICT impact report. A review of studies of ICT impact on schools in Europe*. European Communities : European Schoolnet, 2006.
- [5] BECTA. *The impact of ICT in schools: A landscape review*. Coventry, R.-U. : BECTA, 2007.
- [6] K. O'Connor, *Experiential learning in an indigenous context: Integration of place, experience and criticality in educational practice*. Ottawa, ON : Canadian Council on Learning, 2010.
- [7] M. Skutil et M. Maněnova, "Interactive whiteboard in the primary school environment," *International Journal of Education and Information Technologies*, vol. 1, no. 6, pp. 123-130, 2012.

- [8] H. Archambault, "Apports des technologies de l'information et de la communication (TIC) dans les écoles des Premières Nations du Canada," *Formation et profession*, vol. 21, no. 2, pp. 79-87, 2013.
- [9] D. Greenall et S. Loizides, *Un monde numérique : espoirs pour les Autochtones - Répondre aux besoins des Autochtones en matière d'acquisition du savoir grâce aux technologies d'apprentissage*, 2001.
- [10] F. Hesse, Enjeux cognitifs et nouvelles stratégies de traitement de l'information. In R. Guir (Ed.), *Pratiquer les TICE. Former les enseignants et les formateurs à de nouveaux usages*, pp. 49-62. Bruxelles : De Boeck, 2002.
- [11] J. Rey et P.-F. Coen, "Évolutions des attitudes motivationnelles des enseignants pour l'intégration des technologies de l'information et de la communication," *Formation et profession*, vol. 20, no. 2, pp. 19-32, 2012.
- [12] J. Loiselle, S. Lefebvre, H. Fournier, S. Harvey et F. Perreault. Les TIC et le futur enseignant : comment utiliser les technologies dans le contexte de la réforme? Dans J. Loiselle, L. La fortune et N. Rousseau (dir.), *L'innovation et la formation à l'enseignement : pistes de réflexion et d'action pour les futurs enseignants*, pp. 69-85. Québec, Canada : Presses de l'Université du Québec, 2006.
- [13] C. Raby, *Analyse du cheminement qui a mené des enseignants du primaire à développer une utilisation exemplaire des technologies de l'information et de la communication (TIC) en classe* (thèse de doctorat, Université du Québec à Montréal, Canada), 2004.
- [14] C. Moersch, "Levels of technology implementation (LoTi) : A framework for measuring classroom technology use," *Learning & Leading with Technology*, vol. 23, no. 3, pp. 40-42, 1995.
- [15] C. Moersch, "Next steps : Using LoTi as a research tool," *Learning & Leading with Technology*, vol. 29, no. 3, pp. 22-27, 2001.
- [16] J. H. Sandholtz, C. Ringstaff et D. C. Dwyer, *La classe branchée Enseigner à l'ère des technologies*. Montréal : Chenelière / McGraw-Hill, 1997.
- [17] M. A. Morais, *Les 5 niveaux d'appropriation des technologies de l'information et de la communication chez les enseignantes et les enseignants*. Shédiac, N.-B. : District scolaire, no. 1, 2001.
- [18] G. El Abboud, "L'introduction des TIC dans les pratiques pédagogiques des enseignants de français," *Formation et profession*, vol. 23, no. 1, pp. 1-10, 2014.
- [19] J. Hattie, *Visible Learning. A Synthesis of Over 800 Meta-Analyses Relating to Achievement*. New York, NY : Routledge, 2009.
- [20] M. T. Léger, "Les TIC dans ma première salle de classe : attitudes et praxis," *Revue internationale des technologies en pédagogie universitaire / International Journal of Technologies in Higher Education*, vol. 11, no. 2, pp. 72-82, 2014.

