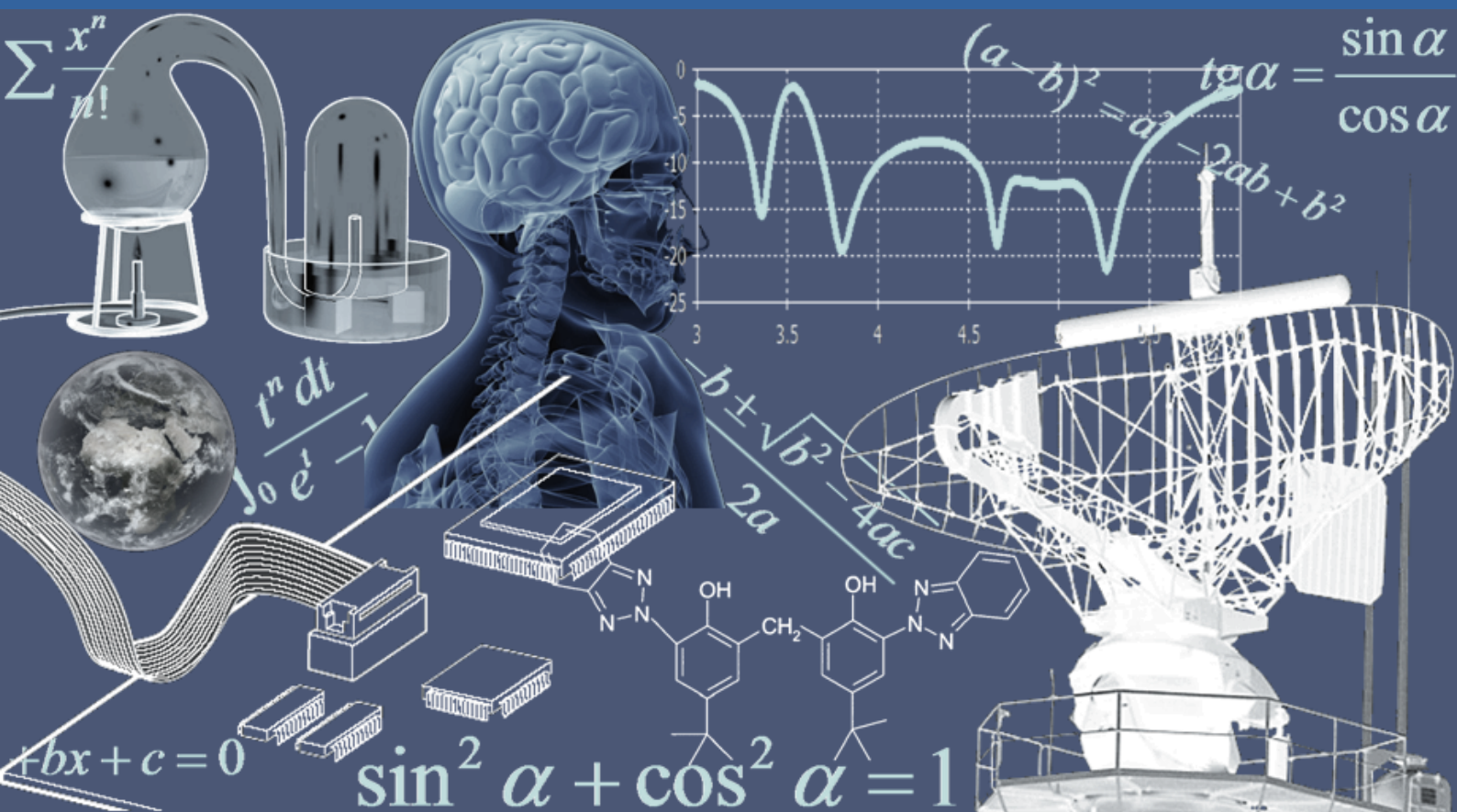


INTERNATIONAL JOURNAL OF INNOVATION AND APPLIED STUDIES

Vol. 18 N. 2 October 2016



International Peer Reviewed Monthly Journal



International Journal of Innovation and Applied Studies

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

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

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

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

Table of Contents

Antenatal care on the Agenda of the Post-Millennium Development Goals in northern Ghana	341-352
CARACTERISATION BIOLOGIQUE ET CHIMIQUE DES EFFLUENTS LIQUIDES DES CLINIQUES UNIVERSITAIRES DE KINSHASA EN RDC	353-357
Gomme arabique: une source de revenus pour les ménages ruraux vulnérables	358-370
TEACHING ENGLISH FROM A SOCIAL PERSPECTIVE	371-380
Synthèse de nouveaux dérivés pyridazinones assistée par Micro-ondes en milieu sec en le comparant au chauffage classique (chauffage à reflux)	381-387
Noise Reduction in Industrial Environment: Case Study in Cement Factory Cilacap, Indonesia	388-394
Une méthodologie de détection des secteurs d'activité en difficulté: application au cas de l'économie tunisienne	395-407
Etude de la séroprévalence de la Coqueluche par technique Elisa IgM au Maroc entre 2008-2012	408-415
La Coqueluche	416-424
Performance des Fonds Communs de Placement de l'UEMOA (Afrique de l'ouest): Une décomposition empirique entre sélectivité et agressivité des gérants de fonds	425-437
Système fiscal et croissance économique, Etude empirique: Cas du Maroc	438-444
La filière crevette au Bénin, cas des crevettes des eaux saumâtres: Synthèse bibliographique	445-457
L'histoire des Mathématiques	458-472
Electrochemical treatment of tannery effluents and chrome recovery	473-482
Children of rainstorm: Art works by children who experienced the Bongo rainstorms	483-493
Challenges facing the traditional smock industry in the Upper East Region of Ghana	494-501
Prévalence et potentiel de virulence in vitro de Aeromonas sp. chez la grenouille comestible Hoplobatrachus occipitalis (Ranidae) collectée dans le Centre Ouest de la Côte d'Ivoire	502-511
Caractérisation des déchets ménagers et assimilés de la ville de Tanger	512-528
Pratiques qualité et leur impact sur l'implication du personnel sous contrat flexible: Cas des opérateurs sous contrat insertion du secteur automobile au Maroc	529-538
Potentiel de domestication des espèces de feuilles végétales utilisées comme emballages alimentaires au Bénin	539-550
The Status of Governance at the University College of Applied Sciences, Gaza	551-558
Dynamique spatiale du domaine de chasse et réserve de Bombo Lumene entre 2000 et 2015 par imagerie satellitaire optique	559-568
Etude phytochimique bio-guidée, activités antibactérienne et analgésique de décoctions éthanoliques d'une Mimosaceae de Côte d'Ivoire	569-577
The comparison between ASTER Data and the maps sources in Hydrological Researches (Study case from northern Morocco)	578-586
Measuring the Quality of the Educational Services offered to Diploma Students at the Department of Administrative and Financial Sciences at the University College of Applied Sciences	587-601
Biological studies of synthesised azo compounds of indole: A comparative study	602-606
Refine the behavior by interior design	607-612
Hurdles to achieving quality of Damietta-made furniture	613-622
Apport de l'analyse séquentielle dans la mise en évidence de cortèges sédimentaires de bas niveaux marins de 3ième ordre dans le bloc Môyo, marge d'Abidjan, Côte d'Ivoire	623-638
Nutritional qualities of edible caterpillars Cirina butyrospermi in southwestern of Burkina Faso	639-645

Antenatal care on the Agenda of the Post-Millennium Development Goals in northern Ghana

Joshua Sumankuuro, Judith Crockett, and Shaoyu Wang

School of Community Health,
Charles Sturt University,
Orange, NSW, Australia

Copyright © 2016 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: *Background:* Antenatal care (ANC) is a key strategy to improve maternal and infant health. However, many pregnant women often do not achieve the recommended number of ANC visits although it recommended pregnant women undergo focussed ANC for up to 8 times in a single pregnancy. The aim of the paper was to assess influence of ANC services on women's acceptance maternity care and initiation of early breastfeeding. *Methods:* Data on three ANC components and breastfeeding from the Health Information Unit of Ghana Health Services for 2012 to 2015 were analysed for ANC attendance, exclusive breastfeeding, intermittent treatment of malaria in pregnancy and skilled childbirth. Primary survey of expectant mothers, health care staff and community members on birth preparedness and complication readiness in the district were abstracted to support the clinical data. Data were cross-examined for completeness for all years and analysis carried out based on the frequencies and percentages. *Results:* ANC patronage in the district was averagely low for all years considering the number of women in fertility age, however, stigmatisation and pregnancy "rites/announcement/cleansing" defined late uptake of ANC services by primes mothers in rural areas. Increased or decreased ANC visits influenced uptake of other components. *Conclusion:* it is not factual that, mothers who attend ANC and give birth in a health facility, initiate and continue exclusive breastfeeding. On an average, 35% of mothers who received ANC and gave birth in a public health facility breastfed exclusively. Reinforcement at community level to create awareness on the effects of cultural beliefs on pregnancy are recommended to step up patronage of ANC services.

KEYWORDS: Antenatal Care, Skilled Attendants, Breastfeeding, Maternal and Child Health.

1 INTRODUCTION

Maternal mortality is unacceptably high. About 800 women die from pregnancy- or childbirth-related complications around the world every day [1]. About 99 percent of these deaths occur in developing countries [1, 2]. Based on these, the WHO proposes all women need access to antenatal care in pregnancy, skilled care during childbirth, and care and support at early postpartum. Timely and skilled management and treatment of risks ensures safe pregnancy and childbirth [1, 2]. Can a country achieve and sustain the millennium development goals without attaching significance to ANC?

Antenatal care constitutes screening for health and socio-economic conditions likely to: a) increase the possibility of specific adverse pregnancy outcomes; b) providing therapeutic interventions known to be effective; and c) educating pregnant women about planning for safe birth, emergencies during pregnancy and how to handle them, general health check, healthy eating habits education, exercise advice as well as breastfeeding and exclusive breastfeeding education [3]. Antenatal care is generally aimed at producing a healthy mother and baby at the end of any pregnancy and the early postpartum period [1, 4]. Thus, it has been suggested that antenatal care plays very significant role in reducing maternal mortality and also ensure pregnant women deliver with the assistance of a skilled attendant [5].

Considerable variation exists in the content of antenatal care worldwide [6]. This has probably led to the inconsistencies reported on the effectiveness of antenatal care services on improved maternal and neonatal healthcare particularly in

developing regions [7]. In Ghana, the routine content of antenatal care services includes: a) assessment of previous and current pregnancies routine measurement of weight; b) height and blood pressure; c) abdominal palpation; d) nutritional advice; e) examination for the presence or absence of oedema, f) distribution of iron and folate supplements; g) malaria prophylaxis; h) blood testing for haemoglobin; i) urine testing for protein; j) birth preparedness and complication readiness education; and k) tetanus toxoid vaccination [3, 8]. The WHO recommends eight ANC visits under the focussed antenatal care initiative for all developing countries.

Breastfeeding provides many benefits to both infants and mothers [9]. The practice of exclusive breastfeeding in some countries in sub-Saharan Africa is undesirable in comparison to the optimum period of six months set forth by World Health Organisation (WHO) and United Nations' Children's Fund (UNICEF) [10]. Although evidence of the life-saving benefits of exclusive breastfeeding for up to 6 months of age is convincing [9], only 30% of children <6 months of age in sub-Saharan Africa are exclusively breastfed [11]. Although there is a steady progress in the rates of exclusive breastfeeding in the sub-region, it implies that social and environmental factors may be influencing such rates [3, 8]. These have challenged some sub-regional governments to adopt, formulate, and implement strategies to improve the practice of exclusive breastfeeding among mothers. To ensure that infants are exclusively breastfed, a number of interventions have been implemented in Ghana. Some of these interventions include the adoption of the 1991 Baby-Friendly Hospital Initiative (BFHI), to ensure health workers provide mothers with early support for exclusive breastfeeding through: the "Kangaroo mother care programme"; Mother-to-Mother Support Groups (MMSGs); CHIPS initiative to ensure health professionals are readily available to provide counselling services to communities [12]. Formulation and implementation of breastfeeding interventions are essential to achieving improved newborn care [12].

Ghana, like many other countries in sub-Saharan Africa, experiences high rates of maternal and child under-nutrition including moderate to severe micronutrient deficiencies [9]. This poses a challenge to meeting the nutrition-related Millennium Development Goals (MDGs 1, 4 and 5), and place Ghana amongst the 36 countries with a high burden of malnutrition [13].

In Ghana, health care professionals during ANC visits are usually Community Health Nurses (CHN) and Enrolled Nurses (called Auxiliary Nurses), due to the shortage of midwives. In the rural health set up, the CHN is the health functionary closest to the community and provides care including motivation of pregnant women to come to the health centre or CHIPS compound for initial check-ups and taking full course of iron and folic acid. Although opportunities exist during antenatal visits, counselling mothers regarding breastfeeding is often not done [12], despite recommendations on the world-view that the primary focus of antenatal care interventions should be on improving maternal health, as both an end in itself and necessary for improving the health and survival of infants [8]. According to a study in central Ghana, nearly half the pregnant women did not receive information regarding breastfeeding. This deficiency is likely to affect the promotion and support of breastfeeding [3]. With reference to these, this study seeks to assess the influence of ANC services on women's acceptance of ANC services and initiation of early breastfeeding using Nadowli-Kaleo District, Ghana.

HYPOTHESIS

The paper hypothesised that, pregnant women who make the minimum of four plus antenatal care visits as recommended by WHO will complete intermittent preventive treatment (IPTs) and initiate breastfeeding early, receive Tetanus Toxoid Immunisations (TTIs) and have birth supervised by skilled person.

2 MATERIALS AND METHODS

Women in Fertility Age (WIFA)

The District has an estimated population of 66,625 constituting 52% females and 48% males. Women in Fertility Age (WIFA) comprise 15,990 (estimated) with expected pregnancies estimated to be 2,665 by 2015.

Study population

Participants comprised of all groups of women, ranging from prime to multipara women.

DATA COLLECTION

Time series data were collected from Nadowli/Kaleo District Health Administration on ANC services and exclusive breastfeeding from the period of 2012 to 2015. Data covered 138 communities across 29 clinics and 1 public hospital in the District. The study considered three key areas of ANC services – intermittent preventive treatment for malaria in pregnancy

(IPTp), tetanus toxoid immunisation (TTI) and skilled births. These were chosen because district is basically agrarian and everyone does subsistence farming including the formal sector workers. The country also grapples with malaria infestation. We also collected data on ANC registration and attendance, and exclusive breastfeeding. 21 midwives were at post serving a current population of 15,990 Women in Fertility Age (WIFA) and estimated expected 2,665 pregnancies in the district. ANC and PNC participants receive services from professional midwives on a regular basis in the cycle.

The District Health Information Unit collated data across all these health facilities (Community Health and Planning Survey Compounds, Health Centres and Hospital) in the District. The ANC were mainly conducted by community Health Nurses (CHN) and Auxiliary Nurses (Enrolled Nurses) in addition to trained midwives.

A primary study involving 240 focus group participants (males=100, females =233), 13 healthcare staff, and 80 expectant mothers (4th to 8th month of gestation) responded to structured quantitative questionnaire and semi-structured qualitative guide. Ethical approval for the study was given by Charles Sturt University Human Research Ethics Committee (Ref. No. 2016/013).

Setting

Nadowli-Kaleo District is centrally located in the Upper West region of Ghana. It is bordered to the south by Wa Municipal, west by Burkina Faso, north by Jirapa and Lambussie-Karni Districts and to the east by Daffiama-Bussie-Issa District. It has a territorial size of 1,132.02 km² (Figure 1 & 2).

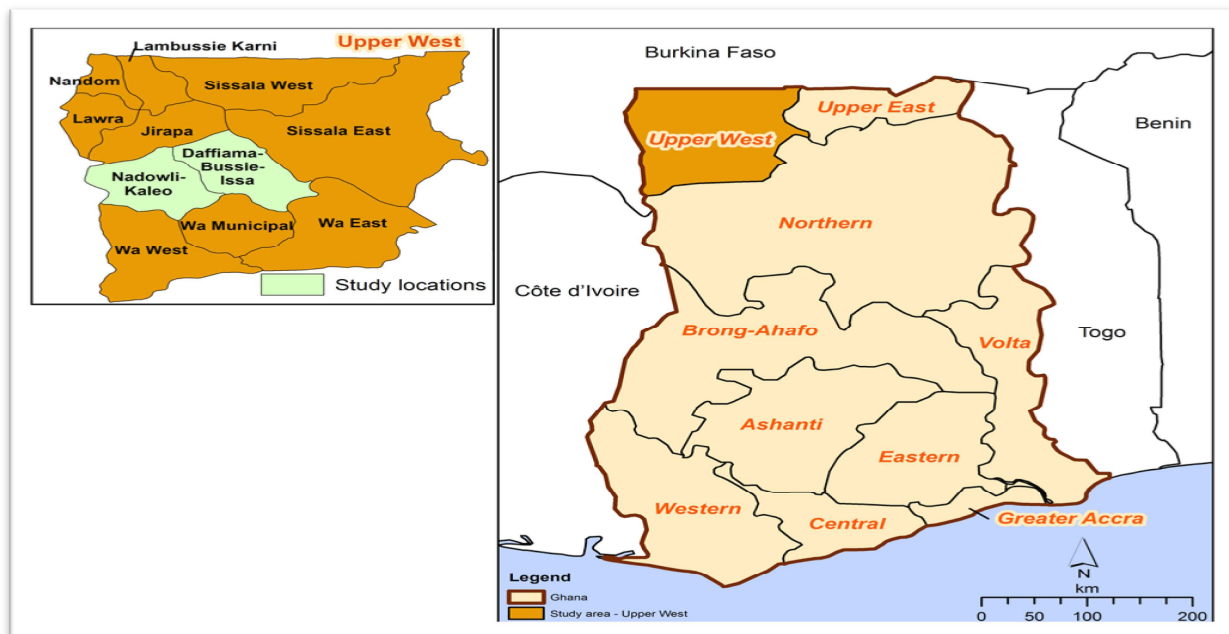


Figure 1: Map of Ghana Showing regional and district location

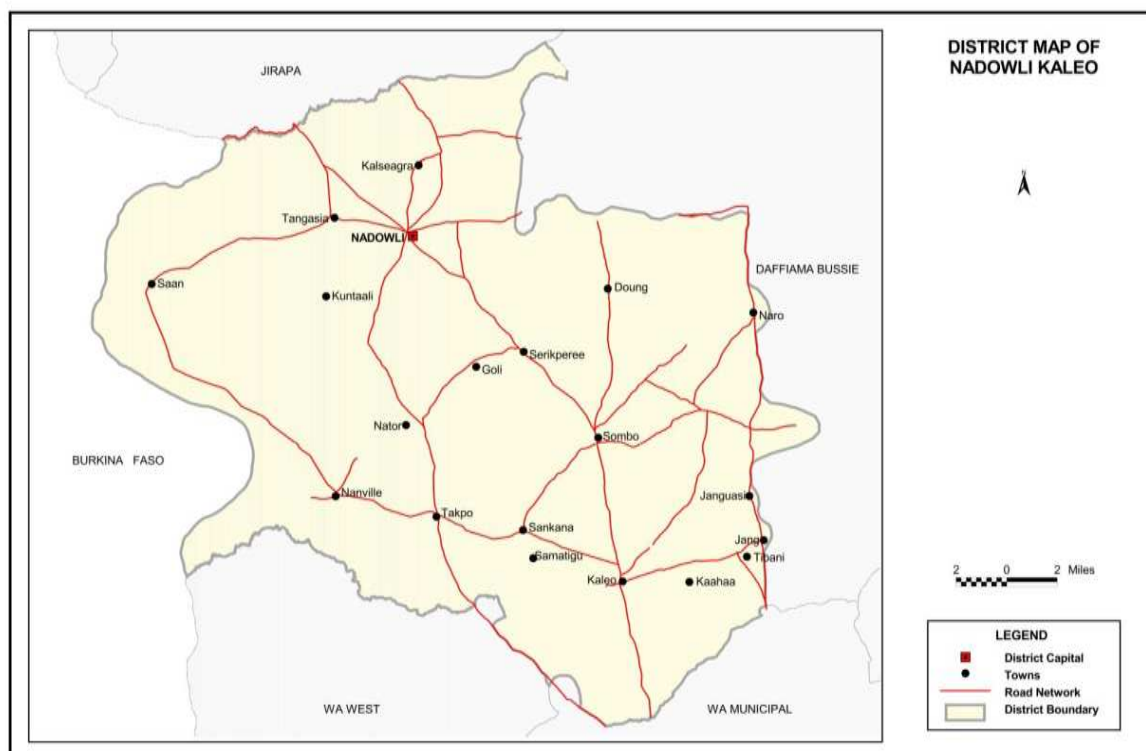


Figure 2: The Nadowli/Kaleo District is located in the centre of upper west region of Ghana as shown in figure 1.

3 RESULTS

With reference to these broad themes, the analysis was presented in five areas: Antenatal care (ANC) registration and attendance, exclusive breastfeeding, Intermittent Preventive Treatment of malaria in pregnancy (IPTp). These three core components were selected for the study due to their contribution to the immunologic defence system of the pregnant woman, the unborn baby and the neonate.

ANTENATAL CARE (ANC) REGISTRATION AND ATTENDANCE

Antenatal care; an essential component of healthcare and related areas with a prime aim to maintain and improve the health of pregnant women body and mind for complications and safety of the unborn baby [14, 15]. It is a key determinant of safe pregnancy and childbirth outcomes. Therefore, the WHO recommends four visits for uncomplicated pregnancies and eight to thirteen visits for developing countries like Ghana [3, 8]. It means to establish contact with pregnant women in order to detect and manage health problems to prevent complications that might arise and pose threat to the mother and the unborn child. For a mother to derive maximum benefit from antenatal care, it is essential for her to start utilizing the services early enough to attain a minimum number of contacts with the services [3, 7]. The services provided at ANC include: immunization, PMTCT, Physical examination, laboratory investigations, counselling, treatment of minor ailments and referrals to higher level facilities for further interventions and management [8]. The coverage of ANC services is shown below (Table 1).

Table 1: Antenatal care and child births with skilled attendants

Indicator	2012	%	2013	%	2014	%	2015	%
Total number of expected deliveries (January to December)	2640		1811		2735		2716	
ANC Registrants	1035	-	2158	80.4	2176	80.0	2050	75.5
ANC ¹ Coverage (%)		70.8		82.3		89.1		95.8
4 ANC Visits+	584	56.4	1833	84.9	1966	90.3	1648	80.4
% of Registrants who did not start or complete ANC course	451	43.6	325	19.9	210	12.0	402	16.6
Total Child Births with skilled care	733	19.6	1777	66.2	1938	71.1	1964	72.3
Number of Child Births by TBAs	57	32.9	56	32.4	36	20.8	24	13.9
Number of unskilled births (homebased and unnoticed)	245	23.7	325	15.1	202	9.3	62	3.0

Source: Nadowli/Kaleo District Health Administration, 2015

The provision of special care for women during pregnancy through the public health services has been a very positive and recent development in obstetrics towards achieving improved maternal and neonatal health outcomes. The proportion of antenatal registrants are 1035 in 2012; 2158 in 2013; 2176 in 2014 and 2050 in 2015. The data indicated the annual ANC registrations for the various years as follows: 70.8% (2012); 82.3% (2013); 89.1% (2014) and 95.8 % (2015) for the district. These indicate improvements in the acceptance of ANC services. With the increased awareness of the significance of the IPT, TTIs and ANC lessons, one would have anticipated communities to embrace the concept completely. Research found a positive correlation between ANC attendance and childbirths under skilled supervision [3, 16]. However, this is not the case for the study area. The frequencies in Table 1, observed an inverse relationship between these key variables with 32.9% (2012); 32.4% (2013); 20.8 (2014); and 13.9 (2015) of expectant mothers who registered for ANC, gave birth supervised by Traditional Birth Attendance (TBAs). To add, a whopping number of 43.6% (2012); 19.9 (2013); 12.0% (2014) and 16.6% (2015), of expectant mothers who subscribed to receive antenatal care were unable to either commence it or complete the full antenatal course.

The study found a positive relationship between the numbers that made four plus visits and those who received skilled attendant at birth. It supports Biks, Tariku and Tessema [11] position that, ANC creates congenial environment for skilled attendant during birth as well as gets them ready for early detection of risks and complications readiness. Results show, 70.8% (2012); 66.2% (2013); 71.1% (2014); and 72.3% (2015) had their child births supervised by skilled professionals (see Table 1). Though data differentiation was not done by the health information unit to ascertain the turn up for each visit up to four plus visits and the expectant mothers within each cohort of ANC attendees who eventually had their child birth in a health facility, it is conclusive since ANC prepares women for skilled attendant at birth as well as complication readiness.

EXCLUSIVE BREASTFEEDING

The health of the child at the early stages of life is important for the proper growth of the child [9]. Breastfeeding provides many benefits to both infants and mothers, including optimal nutrients for infant growth and development, enhancing infants' immunologic defences, and facilitating mother-infant attachment and mothers' recovery from childbirth [11]. Despite, the known benefits of breastfeeding, substantial proportion of mothers do not breastfeed their infants at all or for ≥ 6 months postpartum [17, 18]. Studies discovered, completion of four or more ANC visits as a positive signal of adequate knowledge on the relevance of breastfeeding to trigger increase in EBF acceptor rate; hence, mothers would have taken a bold step to practice it [9]. It is the reverse in the study area. The annual performance review data for the study area

¹ Antenatal care coverage (at least one visit) is the percentage of women aged 15–49 with a live birth in a given time period that received antenatal care provided by skilled health personnel at least once during their pregnancy. Also, antenatal care coverage (at least four visits) is the percentage of women aged 15–49 with a live birth in a given time period that received antenatal care by any provider four or more times during their pregnancy

ANC coverage is percentage of the number of births by skilled person over total number of registrants within the same time period (in years)

indicated; 1,556 babies were born in 2012. Out of which 77.2% were exclusively breastfeeding at discharge from the health facility. In 2013, statistics found 1,214 babies (68%) exclusively breastfed out of 1,786 babies that were born in accredited public health facilities (CHPS compounds, health centres and hospital). Subsequent years experienced tremendous decrease in the acceptor rate to about 47.3% of babies exclusively breastfed in 2015 (see Figure 3). Lactating mothers who initiated breastfeeding within one hour of childbirth constituted 31.7% of the 1,214 women (in 2013) who were found breastfeeding exclusively at discharge. In 2014, there was further remarkable decrease early breastfeeding initiation rates from 31.7% to 26% of lactating mothers who initiated EBF. Lactating mothers who were still practising EBF in 2013 and 2014 were respectively 35.5% (431 out of 1,214) and 21% (297 out of 1,413).

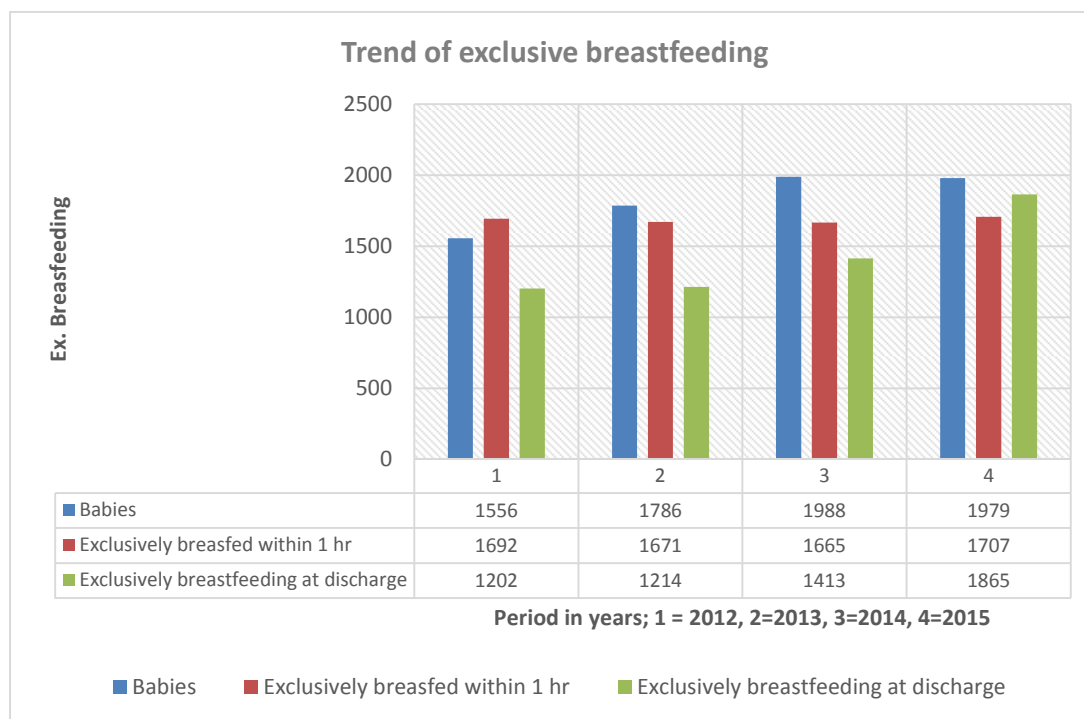


Figure 3: Trend of exclusive breastfeeding² at discharge from health facility

INTERMITTENT PREVENTIVE THERAPY FOR MALARIA IN PREGNANCY (IPTp)

Intermittent preventive therapy for malaria in pregnancy (IPTp) with sulphadoxine-pyremathmine (SP) is a full therapeutic course of anti-malarial medicine given to pregnant women at routine prenatal visits, regardless of whether the recipient is infected with malaria [14, 19]. IPTp-SP is provided to: *reduce maternal malaria sicknesses, maternal and foetal anaemia, placental parasitaemia, low birth weight, and neonatal deaths or stillbirths* [3, 20, 21], which will further propel maternal health indicators towards achieving MDGs 4 and 5. Research show 15 million pregnant women classified as at risk did not receive IPTp [22].

Pregnant women infected with malaria usually have more severe symptoms and outcomes, with higher rates of miscarriage, intrauterine demise, premature delivery, low-birth-weight neonates, and neonatal death [3]. To prevent these effects, IPTp was introduced as a mandatory component of ANC services to improve MNH care outcomes. IPTp can be provided up to five or more times throughout the gestation of the pregnancy. Figure 5 shows the performance of IPTp and tetanus toxoid vaccinations in the area.

² Nadowli district hospital receives referrals of pregnancy women from: Nadowli/Kaleo district, Daffiama/Bussie/Issa district and Wa Municipal, therefore number of babies do not match up with number of ANC registrants

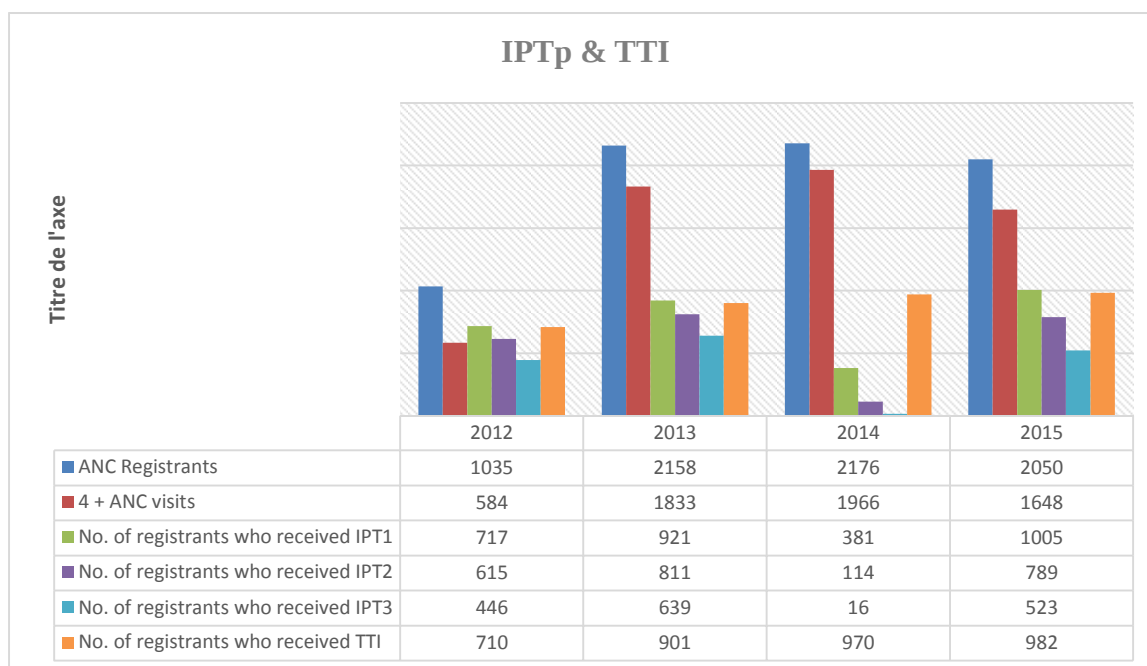


Figure 4: Intermittent preventive treatment for malaria in pregnancy and tetanus toxoid immunisations during ANC registration/visits

IPTp with Sulphadoxine-pyremathmine (SP) treatment was presumptive in the health facilities and administered at all ANC units. Among the registered pregnant women at ANC, 69.3%, 82.3%, 30.2% and 73.6% reported receiving the first dose of IPTp -SP during conception for the periods of 2012, 2013, 2014 and 2015 respectively.

The data obtained also showed that, 59.4% (2012); 74.2% (2013); 9.0% (2014); 61.7% (2015) of the pregnant women who registered for ANC and did honoured one or more visits received two doses of IPTp-SP during throughout the gestation of the pregnancy. Figure 4 highlights the uptake of IPTp-SP treatment. From the chart, the uptake of IPTp3, IPTp4 and IPTp5 or realised continued decline for all the periods (2012-2015), meaning that, many women do not receive the vaccine for up to four and five times as recommended. The low uptake of three vaccinations are inadequate to ensure improved health status of expectant mothers for safe childbirth to healthy baby. Considering the invaluable contribution of IPTp-SP toward good pregnancy outcomes, stringent communication and public awareness campaigns are required to step up the patronage of ANC and uptake of IPTp-SP.

TETANUS TOXOID VACCINATIONS

It is a general standard by the World Health Organisation (WHO) to ensure all women giving birth and their newborn babies should be protected against tetanus infection, thereby very integral to new-born health outcomes. We realised that out of the number of expectant mothers who registered for antenatal care, 54.4%, 710 (2012); 60.6%, 1307 (2013); 74.5%, 1622 (2014) and 93.6%, 1918 (2015) of them received TT immunisation. It's worth noting that, TT inoculation is a mandatory component of ANC for every pregnant woman up to two or three times during the gestation of the pregnancy to achieve safe and healthy childbirth outcomes. In the study area, tetanus dose was received ones or not all. It is conclusive to say mothers who did not receive TTI presuppose that, those neonates will be prone to health dangers.

BASIC ANTENATAL CARE AND OBSTETRIC HISTORIES OF EXPECTANT MOTHERS

Primary data on ANC variables and basic obstetric histories of the survey expectant mothers are as follows (Table 2): of the 80 expectant mothers who were in 4 to 8 months' gestation (2nd and 3rd trimesters), 67 (83.8%) were receiving ANC, 13 (16.3%) receiving and using ANC services (n=13, 16.3%). Primigravida constituted 20% (16) and women who had five or more childbirths were 23 (28.8%). The data depicted that a large proportion of the 64 non-prime mothers still had homebirths (n=18, 22.5%).

Community members did not provide divergent opinions from the comments provided in the survey data. When asked if there were expectant mothers who refused to receive ANC, some views given included:

.. Yes, we have some like that. Normally some of those expectant mothers are encouraged to receive ANC but they refuse to go for ANC (FGD, Adult women, Charikpong). Some pregnant women hide the conception from us as family heads (FGD, Opinion Leaders, Charikpong). They normally do not want others to know they are pregnant. Many of the expectant mothers who fail to attend antenatal care are the unmarried ones and under aged girls and school children. They keep it secretly whilst sometimes devising illegal means of terminating the pregnancy (FGD, Adult women, Charikpong).

Recalcitrant pregnant women refuse to attend ANC, instead they go to TBAs for herbs to ensure fast childbirth during labour. The herb is “mansugo” i.e. “cold” or “hot” local oxytocin. Hence, if expectant mother mistakenly takes the “hot” local oxytocin, it will lead to preterm or stillbirth or even terminate the pregnancy (FGD, Adult women, Woggu).

The discussions further revealed that, expectant mothers who use ANC also receive care from TBAs as indicated:

Yes, sometimes... the midwife is unable to reposition the well..... but, when we go to TBA, she is able to identify the problem and provide treatment. For instance, when I attended the clinic with breech presentation, the midwife was unable to correct it, so I went to the TBA at Da for repositioning and it was done (FGD, Adult woman, Charikpong).

Basic ANC variables and obstetric data show marked reduction in the number of ANC attendance among survey participants between the two conceptions (Figure 5). Out of the 64 non-primes, 8 did not receive ANC throughout the period of their gestation, and this value in the frequencies has increased to 13 among the same mothers. What could have accounted for the reduction in ANC visits?

Expect mothers feel shy to carry the card because of stigma of the public knowing she has conceived. Hence, the midwives are often compelled to keep the card with them so that people do not see them holding the card, because of stigma type of thing. The card is kept at the facility for until such a time when she can no longer hide the pregnancy, then the midwife will release the card for her to keep with her wherever she goes (face-to-face interview, DON, Daffiama/Bussie/Issa).

Out of 64 expectant mothers who were received ANC in their past and current pregnancies, the number who made four plus visits decreased by 15.6% (Figure 5).

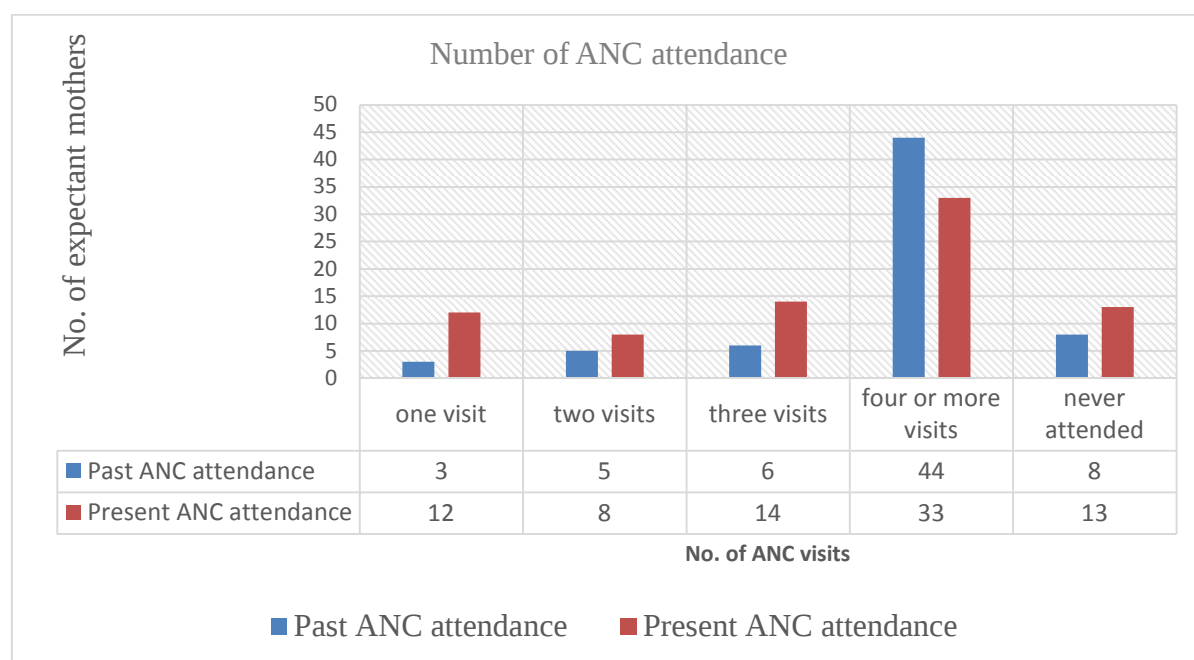


Figure 5: ANC attendance of multipara expectant mothers

ANC ATTENDANCE VERSUS IPTP AND TTI UPTAKE

Individual linear regression analysis was conducted for ANC and IPT and TTI. Using unstandardized B coefficient, ANC contributes -0.040 to the uptake of IPTp. Therefore, a decrease in ANC visits will lead a commensurate decrease in IPTp uptake. An increase in ANC visits will also increase the number of pregnant women receiving tetanus vaccination by 0.185 (Tables 2 & 3).

Table 2: ANC attendance and IPTp uptake

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
1 (Constant)	815.902	498.119		1.638	.243
ANC	-.040	.311	-.090	-.128	.910

a. Dependent Variable: IPTp1

Table 3: ANC and TTI uptake

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
1 (Constant)	612.458	86.272		7.099	.019
Four plus ANC visits	.185	.054	.925	3.430	.075

a. Dependent Variable: TTI

4 DISCUSSIONS

PA Afulani [23] posited in her thesis, 96% of pregnant women in Ghana attend ANC clinic at least once during pregnancy, thereby providing positive signals for delivering interventions to control malaria, tetanus infections, and general safety of pregnancy for healthy birth outcomes. Despite this high proportion for the nation, ANC coverage in Nadowli/Kaleo is rather the reverse, recording irregular pattern in the number who make up to four or more visits (focus antenatal care initiative) for 2012 (n=584, 56.4%); 2013 (n=1833, 84.9%); 2014 (n=1966, 90.3%) and reduction to 80.4% (1648) for 2015, although there was increase in Women in Fertility Age (WIFA) and the general population. ANC is the number one medium for implementing safe motherhood initiatives, thereby moving closer towards achieving the MDGs 4, 5 and 6.

The provision of special care for women during pregnancy throughout the maternal healthcare services was found to be relatively late development in modern obstetrics in the District, although, the indicators covered in this study did not delve into the content or quality of the ANC services. Despite the broad consensus on what the content and quality should be, it is observed from the low patronage and performance in these key indicators, calls for reinforcement of strategies at the community level to meet the standards recommended by the WHO. Crucially, the number of pregnant women who registered for ANC vis-a-vis those who had their delivery under skilled supervision (see Table 1). Out of the 1,035 women who registered for ANC in 2012, 57 constituting 32.9% of the 584, and possibly made up to four plus visits still had their childbirths supervised by traditional birth attendants (TBAs) in same period. Considering the total number of childbirths supervised by TBAs (Tables 1), means the district is making significantly moderate progress towards achieving the MDGs 4 and 5 [23, 24]. These findings are similar to a study in Ghana, Malawi and Kenya [19].

It was observed that, despite significant contribution ANC lessons make towards promoting safe motherhood, the trend of refusal to have 4 plus ANC visits remains a major challenge among pregnant women in the area as found by [8] in a similar assessment in Ghana. This low rate in ANC visits has affected the other key components (see Tables 2 & 3). IPTp-SP and Skilled attendant at birth and exclusive breastfeeding were also found to be relatively low to meet set target of improved maternal and child health outcome in the district [25].

The regression on 4 plus ANC visits and IPTp and TTI indicates that the uptake of the TTI and IPTp are dependent upon the number of ANC visits a mother is able to make. If expectant mothers are able to make four or more visits, they stand significant chance of receiving both vaccines.

5 POLICY IMPLICATIONS

What accounts for homebirths in the study area? Should stigmatisation scare expectant mothers from receiving ANC services in the post-MDG era? All pregnant women need access to antenatal care, skilled care during childbirth, and care and support in the weeks after childbirth [3]. The World Health Assembly called for reduction in global burden of malaria by 75%. Malaria infection in pregnancy has significant risks on the mother and the newborn, the reason for IPT in pregnancy; therefore, if the uptake maintains the current pattern, the district is far from achieving target [22]. Knowing the unequal importance of ANC services towards improved maternal health outcomes, it is incumbent for proactive and sustainable policy

initiatives to step up “anti-maternal” cultural beliefs and practices. ANC includes education on general safety of pregnancy. Social, family, and community context and beliefs that affect health during pregnancy such as; “pregnancy rites/announcement” and stigmatisation among communities should be incorporated into community context guidelines rather than rigidly adopting ANC elements as “rule-of-thumb”. MDG seeks to achieve improved maternal and newborn healthcare outcomes regardless of the marital status or cultural components of the locality.

6 CONTRIBUTION TO EXISTING STUDIES

- I. Antenatal registration should not be used as a measure of antenatal coverage of the population.
- II. Content and services provided at ANC should be treated more highly than the number of visits made.

7 CONCLUSION

ANC services has significant potential towards reducing neonatal deaths and improving on maternal healthcare outcomes. It is prime strategy towards achieving the target towards achieving the targets of the Global Technical Strategy for malaria (2016-2030) and the MDGs 4 and 5. The conduct of ANC and community level barriers to the patronage of ANC services warrants further investigation.

8 LIMITATIONS

1. Data was not segregated with respect to pregnant women who registered for ANC and those who received the IPTp1, IPTp2, and IPTp3. ANC was conducted on group basis and therefore presented a challenge to specifying the behaviour of gravidity across the data. The performance of the indicators regarding geographical locations – remote or nearby and rural or town, to enable the differences in the acceptor rates was not equally segregated.
2. We further acknowledge that, data was taken from the District Health Information making us unable to predict possible errors in the data.
3. The data covered only women who gave birth in a healthcare facility and those who received postnatal care after giving birth without skilled attendant.

LIST OF ABBREVIATIONS

ANC	Antenatal care
ANM	Auxiliary Nurses/Midwife
BF	Breastfeeding
BFHI	Baby-Friendly Hospital Initiative
CHN	Community Health Nurses
DON	Director of Nursing services
EBF	Exclusive Breastfeeding
FGDs	Focus group discussions
IPTp	Intermittent preventive treatment in pregnancy
MCH	Maternal and Child Health
MMSGs	Mother-to-Mother Support Groups
MDGs	Millennium Development Goals
PNC	Postnatal care
SP	Sulphadoxine-pyremathmine
TBAs	Traditional Birth Attendants
TTI	Tetanus Toxoid Immunisation
WHO	World Health Organisation
WIFA	Women in Fertility Age
UNICEF	United Nations’ Children’s Fund

COMPETING INTERESTS

No competing interest to declare.

ACKNOWLEDGEMENTS

We obtained the data from the health information unit of the Ghana Health Service, Nadowli. We therefore wish to acknowledge the permission given us in terms of data on all indicators over the years, by the District Health Administration of the Ghana Health Service, Nadowli/Kaleo to put up the write-up. We believe the paper will inform and provide knowledge for future design and implementation of maternal and newborn health interventions.

REFERENCES

- [1] WHO: Maternal mortality: fact sheet N 348. *World Health Organization* 2015.
- [2] Kyei-Nimakoh M, Carolan-Olah M, McCann TV: Millennium development Goal 5: progress and challenges in reducing maternal deaths in Ghana. *BMC pregnancy and childbirth* 2016, 16(1):1.
- [3] Asundep N, Jolly P, Carson A, Turpin C, Zhang K, Tameru B: Antenatal Care Attendance, a Surrogate for Pregnancy Outcome? The Case of Kumasi, Ghana. *Maternal & Child Health Journal* 2014, 18(5):1085-1094.
- [4] Lori JR, Dahlem CHY, Ackah JV, Adanu RMK: Examining Antenatal Health Literacy in Ghana. *Journal of Nursing Scholarship* 2014, 46(6):432-440.
- [5] Butler MM, Sheehy L, Kington M, Walsh MC, Brosnan MC, Murphy M, Naughton C, Drennan J, Barry T: Evaluating midwife-led antenatal care: Choice, experience, effectiveness, and preparation for pregnancy. *Midwifery* 2015, 31(4):418-425.
- [6] Simkhada B, Teijlingen ERv, Porter M, Simkhada P: Factors affecting the utilization of antenatal care in developing countries: systematic review of the literature. *Journal of advanced nursing* 2008, 61(3):244-260.
- [7] Edward B: Factors influencing the utilisation of antenatal care content in Uganda. *The Australasian Medical Journal* 2011, 4(9):516-526.
- [8] Baffour-Awuah A, Mwini-Nyaledzigbor PP, Richter S: Enhancing focused antenatal care in Ghana: An exploration into perceptions of practicing midwives. *International Journal of Africa Nursing Sciences* 2015, 2:59-64.
- [9] Fosu-Brefo R, Arthur E: Effect of timely initiation of breastfeeding on child health in Ghana. *Health Economics Review* 2015, 5(1):1-8.
- [10] Wilmore M, Rodger D, Humphreys S, Clifton VL, Dalton J, Flabouris M, Skuse A: How midwives tailor health information used in antenatal care. *Midwifery* 2015, 31(1):74-79.
- [11] Biks, Tariku, Tessema: Effects of antenatal care and institutional delivery on exclusive breastfeeding practice in northwest Ethiopia: a nested case-control study. *International Breastfeeding Journal* 2015, 10(1):1.
- [12] Tampah-Naah AM, Kumi-Kyereme A: Determinants of exclusive breastfeeding among mothers in Ghana: a cross-sectional study. *Int Breastfeed J* 2013, 8(1):13.
- [13] Nyumuah RO, Hoang T-CC, Amoah EF, Agble R, Meyer M, Wirth JP, Locatelli-Rossi L, Panagides D: Implementing large-scale food fortification in Ghana: Lessons learned. *Food & Nutrition Bulletin* 2012, 33(Supplement 3):293S-300S.
- [14] Andrew EVW, Pell C, Angwin A, Auwun A, Daniels J, Mueller I, Phuanukoonnon S, Pool R: Factors Affecting Attendance at and Timing of Formal Antenatal Care: Results from a Qualitative Study in Madang, Papua New Guinea. *PLoS One* 2014, 9(5).
- [15] Huaman Ayala L, Blumenthal P, Sarnquist C: Factors Influencing Women's Decision to Seek Antenatal Care in the ANDES of Peru. *Maternal & Child Health Journal* 2013, 17(6):1112-1118.
- [16] Atekyereza PR, Mubiru K: Influence of pregnancy perceptions on patterns of seeking antenatal care among women in reproductive age of Masaka District, Uganda. *Tanzania Journal of Health Research* 2014, 16(4).
- [17] Senarath U, Siriwardena I, Godakandage SS, Jayawickrama H, Fernando DN, Dibley MJ: Determinants of breastfeeding practices: An analysis of the Sri Lanka Demographic and Health Survey 2006-2007. *Maternal and Child Nutrition* 2012, 8(3):315-329.
- [18] Tawiah-Agyemang C, Kirkwood B, Edmond K, Bazzano A, Hill Z: Early initiation of breast-feeding in Ghana: barriers and facilitators. *Journal of Perinatology* 2008, 28:S46-S52.
- [19] Pell C, Meñaca A, Were F, Afrah NA, Chatio S, Manda-Taylor L, Hamel MJ, Hodgson A, Tagbor H, Kalilani L et al: Factors Affecting Antenatal Care Attendance: Results from Qualitative Studies in Ghana, Kenya and Malawi. *PLoS ONE* 2013, 8(1):e53747.

- [20] Acharya S: How effective is antenatal care to promote maternal and neonatal health? *International Journal of Gynecology & Obstetrics* 1995, 50, Supplement 2:S35-S42.
- [21] Peterson HB, Haidar J, Merialdi M, Say L, Gülmezoglu AM, Fajans PJ, Mbizvo MT, Ghaffar A, Tran NT, de Bernis L: Preventing maternal and newborn deaths globally: using innovation and science to address challenges in implementing life-saving interventions. *Obstetrics & Gynecology* 2012, 120(3):636-642.
- [22] WHO: Fact Sheet, World Malaria Report 2015. In.; 2016.
- [23] Afulani PA: Determinants of maternal health and health-seeking behavior in sub-Saharan Africa: The role of quality of care. 2015.
- [24] Afulani PA: Rural/Urban and Socioeconomic Differentials in Quality of Antenatal Care in Ghana. *PloS one* 2015, 10(2):e0117996.
- [25] Awine T, Belko MM, Oduro AR, Oyakhirome S, Tagbor H, Chandramohan D, Milligan P, Cairns M, Greenwood B, Williams JE: The risk of malaria in Ghanaian infants born to women managed in pregnancy with intermittent screening and treatment for malaria or intermittent preventive treatment with sulfadoxine/pyrimethamine. *Malaria Journal* 2016, 15:46.

CARACTERISATION BIOLOGIQUE ET CHIMIQUE DES EFFLUENTS LIQUIDES DES CLINIQUES UNIVERSITAIRES DE KINSHASA EN RDC

[BIOLOGICAL AND CHEMICAL CHARACTERIZATION OF LIQUID WASTE OF UNIVERSITY OF CLINICAL KINSHASA DRC]

Z. KASUKU WANDUMA¹ and A. KITAMBALA KABOKA²

¹Faculté des Sciences, Unité de Sciences de L'Environnement, Université Libre de Bruxelles, Campus de la Plaine, CP 260,
Boulevard du Triomphe, 1050 Bruxelles, Belgium

²Faculté des Sciences, Département de L'Environnement, Université de Kinshasa, B.P. 190 Kinshasa XI, RD Congo

Copyright © 2016 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: Our study makes the biological and chemical characterization of hospital effluents from university clinics gynecology department of Kinshasa before discharge into a river near the hospital for lack of a sewage treatment plant or a: instead of sanitation. We conducted studies during the rainy period early. We obtained a concentration of $3,1 \times 10^3$ to 100ml of bacterial flora. For lack of standards established by the law, we cannot compare this value. However this value is lower than that found in municipal effluent discharges which have a value of 108 to 100 ml bacterial flora. The BOD_5 / COD ratio is 0.504 for the studied hospital effluents. Following the dysfunction in the hospital waste material throughout the city of Kinshasa, we propose in this study to treat hospital wastewater prior to discharge into the river nearby university clinics to avoid environmental pollution.

KEYWORDS: characterization, biological, chemical, effluent, University clinics, Kinshasa, Democratic Republic of Congo (DRC).

RESUME: Notre étude réalise la caractérisation biologique et chimique des effluents hospitaliers de département de gynécologie des cliniques universitaires de Kinshasa avant le rejet dans un rivière proche de l'hôpital par manque d'une station d'épuration ou un lieu d'assainissement. Nous avons effectués les études pendant la période de pluie de début de l'année. Nous avons obtenus une concentration de $3,1 \times 10^3$ pour 100ml de flore bactérienne. Par manque des normes établis par la loi, nous ne pourrions pas comparer cette valeur. Cette valeur est inférieure à celle que l'on retrouve dans les rejets liquides communaux qui ont une valeur de 10^8 flores bactériennes pour 100 ml. Le rapport DBO_5/DCO est de 0,504 pour les effluents hospitaliers étudiés. Suite au dysfonctionnement en la matière de gestion de déchets hospitaliers dans toute la ville de Kinshasa, nous proposons dans cette étude de traiter les eaux usées hospitaliers avant leur rejet dans la rivière proche des Cliniques Universitaires pour éviter la pollution de l'environnement.

MOTS-CLEFS: Caractérisation, biologique, chimique, effluents liquides, cliniques universitaires, Kinshasa, République Démocratique du Congo (RDC).

1 INTRODUCTION

Toutes les institutions de santé produisent une grande quantité des déchets. Il en va d'observer dans le cadre de la RDC¹, que les déchets hospitaliers sont un mélange des déchets assimilés aux ordures ménagères (DAOM) et des déchets des soins assimilables aux risques infectieux (DASRI). Les déchets hospitaliers sont tous les déchets biologiques ou non, éliminés sans aucune intention d'être réutilisés [1]. Il y a deux sous catégories des déchets hospitaliers dont ceux constitués des déchets médicaux qui peuvent transmettre une maladie infectieuses et les déchets médicaux qui sont des matériels générés par des actes diagnostiques ou thérapeutiques chez un patient.

La gestion des déchets hospitaliers est soumise à plusieurs contraintes techniques et surtout réglementaire. Les activités hospitalières produisent des déchets qui sont dangereux pour la santé publique et pour l'environnement [2].

Notre étude a lieu au sein des Cliniques Universitaires de Kinshasa (CUK) qui est un hôpital pour l'université de Kinshasa qui a plusieurs départements ou unités où nous avons prélevé des échantillons pour l'étude pendant trois mois de Janvier 2010 à Mars 2010 qui est une période pluvieuse.

Cet hôpital universitaire a une capacité de 547 lits pour un taux d'occupation de 70% en 2001. Les cliniques comprennent 1506 agents répartis comme suit : 315 médecins, 548 paramédicaux, 141 ouvriers d'entretien et 630 administratifs [3]. La visite hospitalière nous a montré que le département de gynécologie avait 40 à 50 lits mais à ce jour par manque des patientes pour l'accouchement, il ne reste que 20 à 30 lits pour une occupation d'environ 50%. Les agents d'entretien s'occupent seulement de l'assainissement et de l'entretien- nettoyage de la cour intérieure. Ces agents ne connaissent pas le devenir des déchets tant solides que liquides produits au sein de la clinique. Les collecteurs au sein de l'hôpital ne sont reliés à aucune station d'épuration ainsi on trouve les déchets liquides dans l'environnement et déversés dans une rivière qui est à quelques mètres des cliniques universitaires. Ces effluents présentent des risques et des dangers pour le travailleur, la population en général et l'environnement compte tenu de sa nature et nombres des substances qu'ils dispersent. Les CUK produisent alors plusieurs déchets solides (déchets tranchants, matières plastiques, les déchets anatomiques, les vaccins périmés, les déchets radioactifs...) que l'on peut quantifier et les déchets liquides (sang, liquides de dialyse, pus,...) qui passent par les tuyaux, les éviers et qui sont difficile à quantifier. Les cliniques produisent par an une quantité de déchets de 16,5 m³ dont une partie entre dans les effluents liquides. L'élimination des déchets chimiques, les détergents pour le nettoyage s'effectuent dans les éviers et suit les égouts de l'hôpital sans un traitement préliminaire. De nos observations pendant les trois mois d'étude c'est aussi une cause de pollution par rapport à l'environnement et les hommes. Notre objectif dans cette étude sur les effluents liquides hospitaliers est de voir le degré de pollution. Nous établissons un état de lieux sur quelques polluants tant physiques, chimiques et biologiques en basant sur des analyses physico-chimiques au lieu des rejets dans la nature vers la rivière. Cette étude est indicatrice de type de pollution qu'engendrent les effluents liquides d'un hôpital si sa gestion n'est pas saine.

2 METHODOLOGIE ET MATERIEL

Notre étude est descriptive et d'observation qui a débuté en Janvier 2010 jusqu'en Mars 2010, une période pluvieuses où l'on peut prendre assez d'échantillon suite au lessivage par la pluie. Par nos enquêtes au sein de département, les informations préliminaires ont été fournies sur l'état des lieux de la gestion des effluents liquides. La question posée pendant les enquêtes est de savoir la typologie des produits utilisés, la nature chimique et physique de ceux-ci, du mode de rejet, risque et danger et la toxicité des effluents liquides. Ces effluents sont similaires aux effluents domestiques [4]. Un prélèvement manuel a été effectué lors de la collecte des échantillons à l'embouchure principale et dans les égouts internes de l'hôpital. Les flacons sont propres et en verre et sont étiquetés lors de prélèvement et gardés à 5°C.

Les paramètres comme le pH est déterminé par la pH-métrie, la température, la salinité, la conductivité, la charge totale dissoute (TDS) le dosage biologique de l'oxygène (DBO₅) par manométrie, le DCO (demande chimique en oxygène) par titration ou par oxydation par le dichromate de potassium en milieu sulfurique et à chaud, les MEST (matière en suspensions totales) par pesé et filtration puis au four à 150°C [5], les AOX (halogènes organiques adsorbables), c'est la mesure de qualité

¹ République Démocratique du Congo : est située en Afrique Centrale et trois fois plus grande que la Belgique

des liquides sortant de ce département)[6]. Nous n'avons pas déterminé la quantité totale des solides dissous qui nous aideront aussi à la détermination de la pollution des effluents liquides.

Dans notre étude nous avons utilisés les protocoles Hach malgré le manque des normes pour la comparaison des résultats au niveau nationale en RDC.

3 RESULTATS ET DISCUSSIONS

Les produits chimiques et biologiques passent par les canalisations au sein de ce département. Ils sont la cause de la pollution qui engendre un danger pour l'homme et l'environnement. Comme les enquêtes les montrent, les effluents chimiques sont composés des liquides périmés comme les solvants, les colorants, les réactifs divers, les bases et les acides, les détergents et des produits divers. Quant aux effluents biologiques, nous y trouvons du sang, des urines, des crachats provenant des analyses qui sont à la base de la pollution au sein du milieu hospitalier.

Les analyses physicochimiques nous permettent de voir l'évolution des paramètres suivant ; pH, conductivité, la concentration en chlorures, les matières en suspension totales déterminées par la méthode de pesée. Nous avons quantifiés les MEST par la différence de poids entre le filtre et le filtre sale et sec (www.dict-environnement.com). Par la méthode manométrique, on a dosé le DBO₅ en quantifiant le dioxygène et par la méthode de titration et par oxydation de le dichromate de potassium en milieu sulfurique et à chaud, on a déterminé les concentrations de DCO (demande chimique en oxygène). Nous avons aussi quantifié les composés adsorbables organique halogènes (AOX) pour montrer une bonne ou mauvaise biodégradabilité. Le tableau I regroupe les paramètres physicochimiques que nous avons étudiés. Nous y regroupons la moyenne de chaque mois alors que nos prélèvements s'établissent chaque jour.

Tableau I : Les paramètres physicochimiques étudiés

Paramètres	Janvier 2010	Février 2010	Mars 2010	Moyenne
Température (°C)	10	12	13	11,6
Conductivité (µS/cm)	0,61	0,82	1,84	1,09
pH	6,26	7,80	8,14	7,40
Cl ⁻	70,80	100,60	370,20	180,60
MEST (mg/l)	160,2	174,8	299,8	235,10
DBO ₅ (mg/l)	70	91,4	301	154,13
DCO (mg/l)	310	420	1600	776,67
DBO ₅ /DCO	0,230	0,218	0,188	0,504
AOX (mg/l)	0,40	0,60	1,40	0,80
TDS(mg/l)	900	1040	1600	1180
Salinité(%)	1,5	1,8	1,3	1,53

Le pH montre que les effluents hospitaliers ont un caractère basique au mois de Mars où les précipitations sont fortes (moyenne de pH est de 7,4). Cette donnée mesure la concentration en ion hydrogène dans les liquides hospitaliers. Il a la spécificité de caractériser les équilibres physicochimiques et altère si 10 de pH, les bactéries peuvent croître. Pour un pH en dehors de domaine indiqué ci-haut alors la croissance et la survie des micro-organismes dans les liquides hospitaliers sont affectés [7]. Les paramètres liés à la température, la conductivité, la salinité et la charge totale dissoute jouent un rôle comme facteur physiologique quant au métabolisme de croissance des microorganismes dans les liquides hospitaliers. La température fait souvent évoluer la solubilité des sels. Cette température donne une moyenne de 11,6°C à l'intérieur de l'hôpital et nous avons mesuré à la sortie dans les canalisations une température de 25°C. Les effluents liquides sont alcalins. La minéralisation des rejets est déterminée par la conductivité. La minéralisation est importante car la conductivité est élevée soit une moyenne de 1,09 µS/cm. A l'exécutoire nous avons eu une valeur de la conductivité de 2,89 µS/cm

Le rapport DBO₅/DCO de 0,5 traduit une faible biodégradabilité des substances qui sont dans les effluents hospitaliers. En observant le tableau I, nous voyons une évolution de paramètre DCO ainsi que la DBO₅. Si nous déterminons le rapport entre DCO et DBO₅ donne une valeur de 5,03. Ce rapport exprime le rendement de dégradation que l'on espère par traitement d'oxydation biologique.

La détermination des AOX (halogènes organiques adsorbable), nous mesurons la quantité des ions chlorure, iodure, bromure sur charbon actif dans les effluents hospitaliers. C'est un paramètre qualitatif car les substances citées sont très toxiques [6]. La valeur de AOX (0,80mg/l) est inférieure à celle de l'ion chlorure (180 mg/l). Nous notons que dans les

effluents hospitaliers du département que les composés adsorbables organiques halogènes ont des concentrations non négligeables. Les AOX ont une mauvaise biodégradabilité et un mauvais comportement d'absorption [8].

Le milieu d'isolement suivant a permis de faire la caractérisation des micro-organismes. Il s'agit de l'éosine bleu de méthylène pour des coliformes totaux et le milieu de Kliger pour l'identification des entérobactéries à partir des coliformes fécaux qui montre les bactéries suivantes, glucose⁺, lactose⁺, CO₂⁺ et H₂S. Le tableau II, montre les résultats de dénombrement des micro-organismes des effluents liquides hospitaliers.

Tableau II : Dénombrement des micro-organismes

Micro-organismes	A l'intérieur	A l'exutoire
Streptocoques fécaux (SF/ ml)	1,5.10 ⁴ à 3,0.10 ⁵	1,6. 10 ⁴ à 5.7. 10 ⁵
Coliformes fécaux (CF/ml)	2,1. 10 ⁴ à 7. 10 ³	8.10 ³
Coliformes totaux (CT/ml)	4,5. 10 ⁴ 6,2. 10 ⁴	3,6. 10 ³ à 5,6. 10 ³
Germes aérobies totaux (UFC/ml)	3,5. 10 ⁵ à 4,6. 10 ⁶	4,2. 10 ⁴ à 2,2. 10 ⁵

En ce qui concerne l'analyse bactériologique, nous avons dénombrés plusieurs colonies pour les coliformes fécaux que des streptocoques. Les coliformes et autres bactéries verront leur taux limité grâce à la désinfection régulière. Nous concluons que les méthodes de prélèvement ponctuel n'est pas bonne pour la pollution bactérienne des liquides hospitaliers. Nous voyons que dans le milieu d'isolement comme l'éosine bleu de méthylène les colonies violettes caractérisent l'*Echerichia Coli*, et les gris bien bombées pour 4mm de diamètre montre la présence de *Klebsiella* et celle de dimension de 1 à 2 mm caractérise la présence de *Salmonella* et moins de 1 mm l'*Enterococcus*. En ce qui concerne la présence probable de *Salmonella*, dans le tube 1 nous avons le culot jaune correspondant au glucose⁺, la présence de noircissement à la jonction montre le H₂S et une pente rouge la présence de CO₂⁺. Le *Klebsiella* apparait dans le tube 2 à la jonction on a un culot noir de H₂S, des proches de gaz de CO₂⁺ et le culot jaune de glucose⁺. Comme il n'y a pas eu de noircissement à la jonction et donc la non existence de H₂S, il est probable que cela est du à la présence de *E. Coli* dans le tube 3. Dans le tube 4, il n'y ni noircissement à la jonction pente culot et absence de poche de gaz alors nous supposons la présence de *Pseudomonas*.

Nous pouvons dire qu'à la sortie et à l'intérieur de l'hôpital, il y a un mélange d'entérobactéries dans les coliformes fécaux [9]

Par manque des concentrations des eaux, des effluents de la ville, il nous a difficile de comparer nos résultats. Ceci ne nous permet pas d'apprécier la forte teneur en concentration des polluants que les effluents apportent dans l'environnement et ses impacts sur l'écosystème. Ces valeurs indiquent la présence des substances toxiques dans les effluents hospitaliers. La pollution par le chlorure (soit une concentration de 180 mg/l) est avérée comme il y a un écart entre sa valeur et celle de MEST. D'autres éléments qui caractérisent cette toxicité n'ont pas été dosés, néanmoins il y a des composés organiques qui peuvent se trouver dans les effluents liquide (désinfectant...).

4 CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Nous n'avons pas procédé aux essais éco toxicologique. Toutefois, les concentrations des polluants augmentent avec la saison de pluie quand il y a plus des précipitations. Les polluants des effluents sont lessivé par les eaux des pluies pour enfin contaminé l'environnement. Dans ce cas pour diminuer la toxicité, on peut user de la technique de filtration des effluents hospitaliers. Le rapport DBO₅/DCO de 0,504 montre une faible biodégradabilité des substances contenues dans ces effluents. Les effluents sont dilués avec la pluie lorsqu'ils sont acheminés dans la rivière proche de CUK. Pour éviter que tous les polluants des effluents hospitaliers ne se trouvent dans l'environnement, il faut les traiter en amont. Comme nous les savons, les effluents hospitaliers font partis des déchets hospitaliers infectieux car contenant beaucoup des germes.

REFERENCES

- [1] Nemathaga F., Maringa S., Chimuka L. Hospital waste management practices in Limpopo Province, South Africa : case study of two hospitals. *Waste Management*, 2008, 28 : 1236-1245.
- [2] Patience Aseweh Abor. Medical waste in southern Africa hospital. *J.appl.Sci. Environ. Management*, 2007, 11(3) : 91-96.
- [3] Kiyombo M.B., Plan de gestion des déchets biomédicaux : Rapport préliminaire, p.25.
- [4] Emmanuel E, Blanchard J-M, Keck G, Perrodin Y, Caractérisation chimique, biologique et éco toxicologique des effluents hospitaliers. *Déchets, Sciences et Techniques*, 2001, n°22 pp1-6
- [5] Boeglin J-C, Traitement physicochimique de la pollution-soluble, Ed Technique de l'ingénieur, Octobre 2002, p10.
- [6] Lewiewski K. Détermination of group parameters for organically bonard chlorine, bromine and iodine in precipitation. *Chemosphere*, 2001, vol 38, 4 : 771-782.
- [7] OMS. Approvisionnement en eau et assainissement de Dakar et ses environs. SEN 3201. T1.104, 1972.
- [8] Rodier J. L'analyse de l'eau. Dunod, Paris, 1996, 1348p.
- [9] Emmanuel E., Blanchard J.M. et Perrodin Y. Caractérisation chimique, biologique et eco-toxicologique des effluents hospitaliers. *Déchets Sciences et Technique*, revue francophone d'écologie industrielle, 2001.

Gomme arabique: une source de revenus pour les ménages ruraux vulnérables

[Arabic Gum: a source of income for vulnerable rural households]

**ELHADJI SEYBOU Djibo¹⁻⁴, ASSOUMANE Aichatou¹⁻⁴, ALZOUOMA MAYAKI Zoubeirou¹⁻⁴, ABDOU Maman Manssour²⁻⁴,
and MAISHAROU Abdou³**

¹Département de Biologie, Faculté des Sciences et Techniques, Université Abdou Moumouni BP : 10662 Niamey, Niger

²Faculté des Sciences Agronomiques et de l'Environnement, Université de Tillabéri BP : 175 Tillabéri, Niger

³Directeur Général, Agence Nationale de la Grande Muraille Verte Niger, Ministère de l'Environnement et du Développement Durable, Membre du Comité Directeur du Réseau NGARA, Niger

⁴Programme de recherche sur l'étude pluridisciplinaire de l'agro-biodiversité pour l'Adaptation de l'Agriculture aux Variations Climatique (AVACLI), Niger

Copyright © 2016 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: In Sub-saharan Africa, many rural communities live from the exploitation of natural forest resources including non-timber forest products (NTFPs). Arabic gum figures prominently among non-timber forest products that generate significant income for rural households, especially the poor and vulnerable households (agro-pastoralists and pastoralists). Therefore, it is important to evaluate the contribution of arabic gum to food security of rural households. It is in this context that this study is conducted, whose objectives are to: identify the stands demographic structures; characterize the production methods (traditional or modern) of the gum; estimate the quantity of gum production and estimate its contribution in the household income. Dendrometric measures are made in 62 plots on three gum trees stands and semi-structured individual interview was conducted in the three gum production areas of Niger. The results showed that demographic structure of population of *A. senegal* is stably at Kokoyé (western basin), degraded at Bader goulou (central basin) and declining at Dogona (western basin). These structures translate the aging of *A. senegal* populations in which there is practically no regeneration, and hence the decrease the gum production. Moreover, the survey found an estimated annual production of 139.960 tons of arabic gum value at near 119 million CFA francs. 94.9% of this production is obtained through the picking natural exsudates of which 92.40% are sold on the local market. The value added generated by the activity is estimated at about 107.6 million CFA francs, with average revenue per operator varying from 35000 to 40000 CFA per production area. 77.90% of this income is used for the purchase of foodstuffs for the households. These results show that the sale of arabic gum strongly contributes to the food security of vulnerable households. Thus, the results of this study could be used as the basis for the justification of the renewal of *A. senegal* stands in order to contribute to strengthening the resilience of poor rural households.

KEYWORDS: *Acacia senegal*, arabic gum, production, vulnerable households, income, demographic structure, Niger.

RESUME: En Afrique sub-saharienne, de nombreuses communautés rurales vivent de l'exploitation des ressources naturelles forestières dont les produits forestiers non ligneux (PFNL). La gomme arabique figure en bonne place parmi les produits forestiers non ligneux générateurs des revenus importants pour les ménages ruraux en particulier les ménages pauvres et très vulnérables (agropasteurs et pasteurs). De ce fait, il est important d'évaluer la contribution de l'exploitation de la gomme arabique à la sécurité alimentaire des ménages ruraux. C'est dans ce contexte que cette étude a été conduite avec

pour objectifs: établir les structures démographiques des gomméraires ; caractériser les modes traditionnels et modernes de production de la gomme; estimer la quantité de la gomme produite; déterminer sa contribution à la formation des revenus des ménages ruraux. Pour cela, des mesures dendrométriques ont été effectuées dans 62 placettes sur trois gomméraires et une interview individuelle semi-structurée a été conduite sur l'ensemble de trois bassins de production de la gomme arabique au Niger.

L'établissement des structures démographiques du peuplement d'*A. senegal* montre une population stable à Kokoyé (bassin occidental), dégradée à Bader goulà (bassin central) et en déclin à Dogona (bassin occidental). Ces structures traduisent des populations vieillissantes d'*A. senegal* dans lesquelles il n'y pratiquement pas des régénérations, ce qui entraînent la baisse de la production de la gomme. Par ailleurs, l'enquête a relevé une production annuelle estimée de 139,960 tonnes de gomme arabique pour une valeur près de 119 millions de F CFA. 94,90% de cette production est obtenue à travers la cueillette de l'exsudat naturel, dont 92,40% est commercialisée sur le marché local. Cette activité a générée une valeur ajoutée de 107,6 millions de F CFA et un revenu moyen par exploitant variant entre 35000 à 40000 F CFA par bassin de production. 77,90% de ce revenu est injecté dans l'achat des vivres pour l'alimentation du ménage. Cela démontre la contribution de la vente de la gomme arabique à la sécurité alimentaire des ménages vulnérables.

Ainsi, les résultats de cette étude pourraient servir de base pour justifier le renouvellement du peuplement naturel d'*A. senegal* dans le but de contribuer à l'amélioration de la résilience des ménages pauvres en milieu rural qui y dépendent.

MOTS-CLEFS: *Acacia senegal*, gomme arabique, production, ménages vulnérables, revenu, structure démographique, Niger.

1 INTRODUCTION

Les communautés rurales des zones arides et semi-arides de l'Afrique en général et celle du Sahel en particulier, dépendent largement des ressources naturelles renouvelables pour la satisfaction de leurs besoins [1]. Ces ressources naturelles renouvelables sont utilisées comme compléments alimentaires et/ou comme source substantielle de revenu par la vente du bois ou des Produits Forestiers Non Ligneux (PFNL). La gomme arabique est un produit forestier non ligneux (PFNL), source importante de revenu pour les populations vulnérables vivant l'espace sahélien.

Cependant, les sécheresses de ces dernières décennies ont entraîné une baisse de la production de la gomme arabique au Sahel. Le Niger, jadis était un grand producteur de gomme arabique a vu sa production chutée de manière drastique. En effet, pendant longtemps la gomme arabique contribua considérablement à l'économie nigérienne avec une exportation de 2610 tonnes en 1979 représentant le deuxième produit d'exportation après l'arachide durant la période 1960-1980 [2]. Durant la période 1980-1997, cette production de gomme a complètement chuté du fait de la mauvaise gestion de la ressource, de la surexploitation de celle-ci, de l'utilisation non rationnelle de la gomme arabique et surtout du désengagement de la Copro-Niger (structure officielle de l'État chargée de l'achat de la gomme arabique auprès des producteurs durant cette période). Ce qui a fait le Niger autrefois exportateur de la gomme arabique avec le Soudan, le Sénégal, la Mauritanie et le Tchad a vu progressivement sa production officielle chuter à quelques centaines de tonnes (seulement 200 tonnes en 1995). Mais la remontée des cours de la gomme arabique et une demande internationale accrue ces vingt dernières années a suscité au Niger la mise en place d'une nouvelle politique. C'est ainsi qu'en 2002, le Niger s'est dotée d'une stratégie nationale de développement de la filière gomme, à travers un programme de relance de la production et de la commercialisation de la gomme arabique. Le potentiel gommier est évalué à l'époque à 300000 hectares de gomméraires naturelles et 2330 hectares de plantation d'*Acacia senegal*. Trois bassins de production sont identifiés: le bassin oriental constitué par les peuplements du Manga (Zinder et Diffa), le bassin central formé par des peuplements naturels et des plantations de restauration (Tahoua et Maradi), le bassin occidental couvrant les régions de Tillabéri, de Dosso et Niamey. Le potentiel de production de la gomme arabique évalué, varie entre 800 et 2250 tonnes de gomme arabique basée sur une estimation d'une production essentiellement par exsudation naturelle d'*Acacia senegal* (100 g/arbre/an). Dès lors, des actions ont été entreprises pour faire revenir le Niger sur le marché international de la gomme notamment à travers le programme gommier (plantation et renouvellement de gommiers) et le programme bio carbone. Le choix des espèces a porté sur *Acacia senegal* avec des objectifs de séquestration du carbone et de production de gomme arabique. L'offre nationale potentielle en gomme arabique serait comprise entre 9390 et 14085 tonnes par an de gomme dure et 900 tonnes de gomme friable [1]. La filière gomme arabique est tournée vers l'exportation, ce qui engendre un important effort à fournir en matière de disponibilité et de qualité de gomme pour répondre aux exigences de la demande.

La gomme arabique est habituellement utilisée au niveau local pour les remèdes de pharmacopée endogène, la préparation des aliments, les encres et les peintures. C'est également une matière première largement utilisée pour ses

propriétés uniques dans les processus de production au niveau international dans: l'industrie pharmaceutique (produits de santé et nutrition); l'industrie alimentaire (boulangerie, boissons et saveurs, emballage, ...etc.); l'industrie cosmétique (lotions, crèmes, pommades, shampoings, gels douches, baumes, mascara, ...etc.); l'industrie chimique (peinture, colles, ...etc.). Très soluble dans l'eau et de faible viscosité, la gomme arabique est utilisée comme émulsifiant, stabilisateur, épaississant ou liant, et comme source de fibres alimentaires solubles. Seuls les exsudats d'*Acacia senegal* et d'*Acacia seyal* sont reconnus en tant que gomme arabique par le Codex Alimentaire (« additif alimentaire E414 »).

La gomme d'*Acacia senegal* est de couleur blanc pâle à orange brun, qui se casse sous une fracture vitreuse. Les meilleurs stades sont sous la forme de gouttes pleines, sphéroïdales de différentes tailles avec une texture de surface mate. La gomme de l'*Acacia seyal* est plus friable que les gouttes dures de l'*Acacia senegal*. La gomme arabique est également disponible dans le commerce sous la forme de granules, pétales, poudre, matériel séché et roulé ou pulvérisé et séché blanc à blanc-jaunâtre. Des travaux des auteurs comme [1]; [3] ; [4] ; [5] ; [6]; [7] et [8] ont porté sur la caractérisation des potentialités gommiers, l'estimation de la production et le suivi de la filière gomme au Niger. Cependant, il existe très peu d'études sur la démographie de ces gommiers naturels, tout comme celles faisant ressortir la contribution de la gomme arabique à la sécurité alimentaire des ménages ruraux. Ainsi, la maîtrise de la structure en diamètre et en hauteur des arbres est extrêmement importante, car elles sont révélatrices des événements liés à la vie du peuplement [9].

C'est dans ce contexte que cette étude a été conduite avec comme objectif principal d'analyser le potentiel de production de la gomme arabique dans les trois bassins gommiers au Niger. Spécifiquement il s'agit de : (i) établir les structures démographiques des gommiers; (ii) caractériser les modes de production de la gomme; (iii) estimer la quantité de la gomme produite au niveau de chaque bassin; (iiii) déterminer la contribution de la gomme à la formation des revenus des ménages ruraux.

2 MATÉRIELS ET MÉTHODE

2.1 PRESENTATION DE LA ZONE D'ÉTUDE

Cette étude couvre les trois bassins gommiers au Niger. Le bassin occidental qui couvre la région de Tillabéri ; le bassin central regroupe la partie sud-est de la région de Tahoua et la région de Maradi et le bassin oriental formé à partir de la bande Est de la région de Zinder (Gouré) et la région de Diffa (Figure 1). Le bassin occidental et le bassin central sont constitués par des peuplements naturels et des peuplements artificiels (plantation) tandis que le bassin oriental est formé uniquement par des peuplements naturels d'*Acacia senegal*.

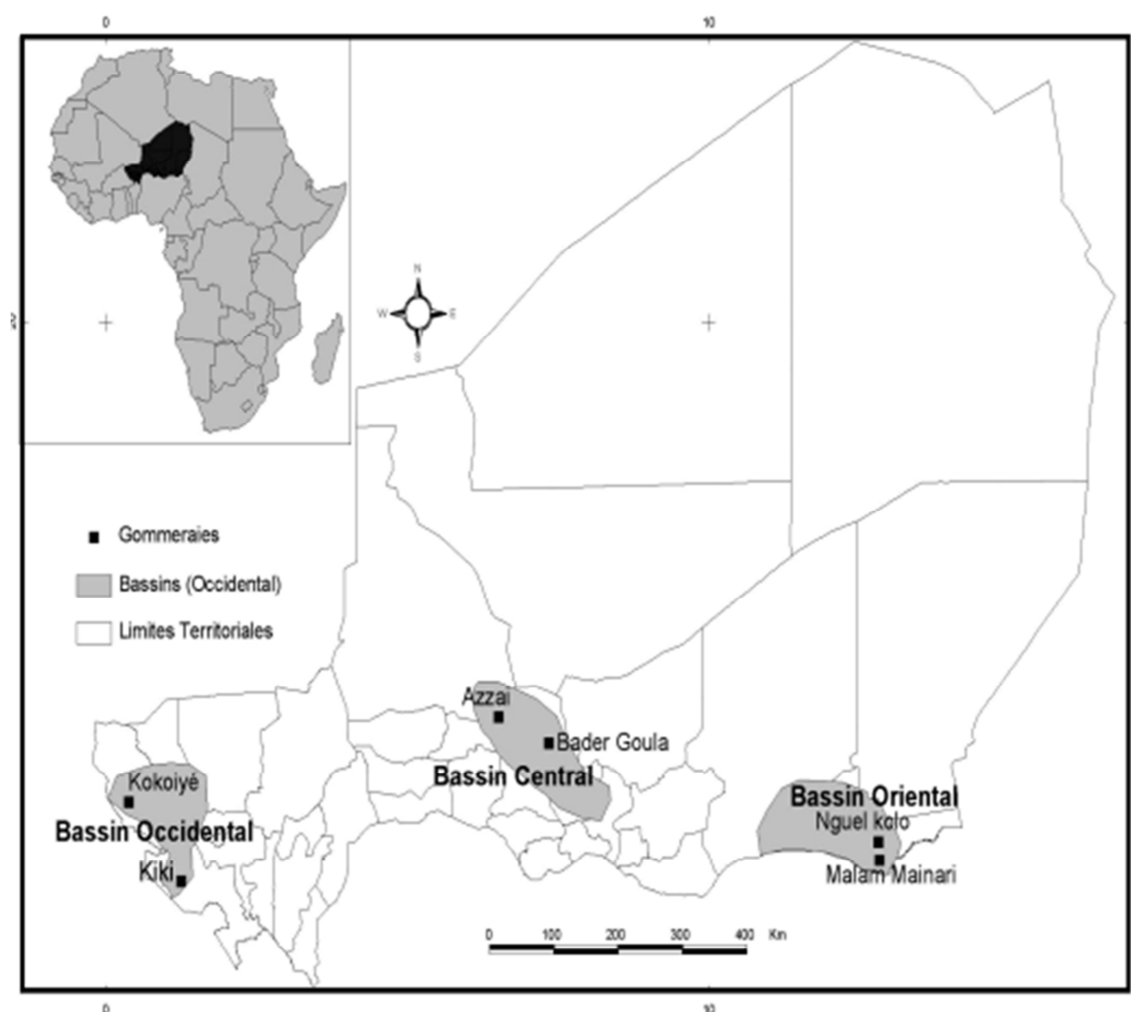


Figure 1 : Carte de localition des bassins gommiers (Manssour, 2013)

2.2 MESURES DENDROMÉTRIQUES

62 placettes de dimensions 2500 m² ont été installées tous les 100 m suivant des transects dans trois gomméraires. Il s'agit : la gomméraire de Kokoyé où 30 placettes ont été installées, la gomméraire de Dogona avec 20 placettes installées et la gomméraire de Bader goula où 12 placettes ont été installées aussi, soit respectivement un taux d'échantillonnage de 7,5 ha ; 5 ha et 3 ha. Les gomméraires de Kokoyé et de Dogona se situent dans le bassin gommier occidental et celle de Bader goula se trouve dans le bassin central. Les gomméraires du bassin oriental n'ayant pas fait l'objet de cette caractérisation dendrométrique du fait de l'insécurité qui sévit dans la zone. Dans chaque placette, la hauteur totale, le diamètre du tronc et le diamètre houppier ont été mesurés.

2.3 ECHANTILLONNAGE DES SITES D'ENQUETES ET COLLECTE DES DONNEES

Une enquête socioéconomique a été menée au niveau des différents bassins gommiers. L'enquête a concerné les cueilleurs de gomme se trouvant dans les différents sites retenus pour cette étude. Les sites retenus couvrent les trois (03) bassins gommiers du Niger. Pour garantir une meilleure représentativité de l'échantillon et rendre possible l'extrapolation des résultats de l'échantillon observé à l'ensemble de l'univers sondé, un sondage de type probabiliste a été utilisé. Pour ce faire, un échantillon aléatoire à deux (02) degrés a été constitué: au premier degré, dans chacun des bassins, il a été tiré 50% des sites de production; au second degré, la base de sondage correspond à la liste de tous les cueilleurs au niveau de chaque site de production échantillonné. Après le dénombrement, il a été procédé au tirage à probabilité égale des cueilleurs à enquêter. Au total, 560 cueilleurs ont été interrogés dont 260 dans le bassin occidental; 140 dans le bassin central et 160 au

niveau du bassin oriental à raison 20 cueilleurs par site. Deux types de questionnaires ont été élaborés dont l'un est adressé aux cueilleurs et l'autre aux collecteurs, commerçants et grossistes. Le questionnaire administré aux cueilleurs porte sur : la production, les matériels et outils de la cueillette, les charges liées à la production, la formation et l'encadrement ainsi que les contraintes et difficultés qu'ils rencontrent. Celui adressé aux collecteurs, commerçants et grossistes porte sur: emplacement du site de production et/ou de la cueillette, identification du commerçant, achats et ventes de la gomme, charges, contraintes et difficultés rencontrées.

2.4 TRAITEMENT ET ANALYSES DES DONNÉES

Les données issues de l'enquête ont permis de calculer les fréquences de réponse (F_r) à travers la formule : $F_r = n_r/N$ (1) avec n_r , le nombre d'enquêtés ayant mentionnés la réponse r et N , le nombre total d'enquêtés.

La densité du peuplement (N , *pieds/ha*) qui selon [10] est le nombre d'individus par unité de surface, calculée par la formule :

$$N = \frac{n}{s} ; n \text{ étant le nombre total d'arbres de la placette de superficie } S$$

Les structures du peuplement suivant les classes de diamètre et hauteur ont été établies avec le tableur Excel à travers les densités des arbres à l'hectare. La densité d'arbres à l'hectare a été choisie du fait qu'elle s'avère plus informative en matière d'aménagement de peuplements forestiers [11]. Les densités sont calculées par classe de hauteur et/ou de diamètre d'amplitude égales fixées au préalable suivant la formule:

$$d_i = \frac{n_i}{n_p s} ; \text{ où } d_i = \text{densité observée en arbres/ha de la classe } i ; n_i = \text{nombre d'arbres dénombrés pour la classe } i ; n_p =$$

nombre total des placettes considérés et s = superficie de la placette en ha.

Le regroupement des tiges par catégories de grosseur constitue un bon instrument d'appréciation de la dynamique des populations des essences ligneuses [12]. Une analyse de variance (ANOVA) a été effectuée avec le logiciel XLSTAT (version 2016) et une comparaison des moyens des paramètres dendrométriques (hauteur, diamètre tronc, diamètre houppier) des différentes gomméraires a été faite à l'aide du test de Fischer (LSD) au seuil de 5%.

3 RÉSULTATS

3.1 STRUCTURE DEMOGRAPHIQUE DES POPULATIONS D'*ACACIA SENEGAL*

La structure du peuplement et/ou de la population est la manière dont les espèces, les individus constitutants sont réparties et agencées les uns par rapport aux autres [1] ; [13]. On distingue une structure verticale et une structure horizontale. La structure verticale s'établit par la hauteur qui permet la différenciation du peuplement en diverses strates [14]. Quant à la structure horizontale, elle s'exprime par l'abondance-dominance, par la sociabilité et par la notion de mosaïque. Elles ont été construites à partir des densités des pieds d'*A. senegal* et de classes de diamètre et de hauteur d'amplitude égales fixées au préalable.

3.1.1 BASSIN OCCIDENTAL : GOMMERAIE DE KOKOYE (TERA)

La densité des pieds par classe de hauteur et de diamètre permet d'apprécier les structures démographiques des différentes populations d'*A. senegal*. C'est ainsi que dans la gomméraire de Kokoyé, les classes des hauteurs dominantes sont de : 2 à 3 m, 3 à 4 m et 4 à 5 m, elles regroupent 77,70% des individus de la population (Figure 2A). Les individus de hauteur inférieure à 1 m et supérieure à 5 m sont faiblement représentés. La structure horizontale (diamétrique) de cette population est dominée les classes de diamètre de 5 à 10 cm et 10 à 15cm (58,52%) et les individus de diamètre supérieure à 20 cm sont moins représentés (2,96%) (Figure 2B).

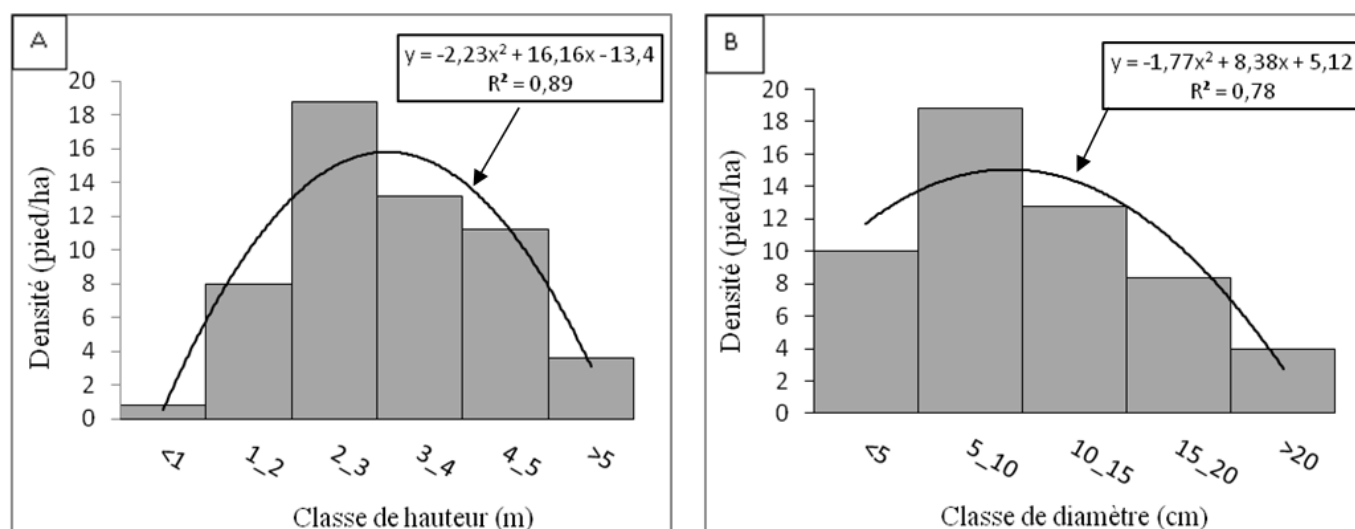


Figure 2 : structures hauteur (A), diamètre tronc (B) de la gommaraie de Kokoyé (Tera)

3.1.2 BASSIN OCCIDENTAL : GOMMERAIE DE DOGONA (TORODI)

La gommaraie de Dogona présente une structure verticale caractérisée par la dominance des classes de hauteurs intermédiaires. En effet, les individus appartenant aux classes de hauteurs de 2 à 3 m et 3 à 4 m sont majoritaires et ils représentent 70% de la population, tandis que les individus dont la hauteur est inférieure à 1 m sont absents (Figure 3C). Quant à la structure horizontale, les individus de la classe de diamètre inférieure à 5 cm sont absents et ceux dont le diamètre est supérieur à 20 cm sont faiblement représentés. Alors, la structure diamétrique de cette population est dominée par les individus des classes intermédiaires. Il s'agit des classes de diamètre de 10 à 15 cm et 15 à 20 m et totalisent 91% des individus de cette population (Figure 3D).

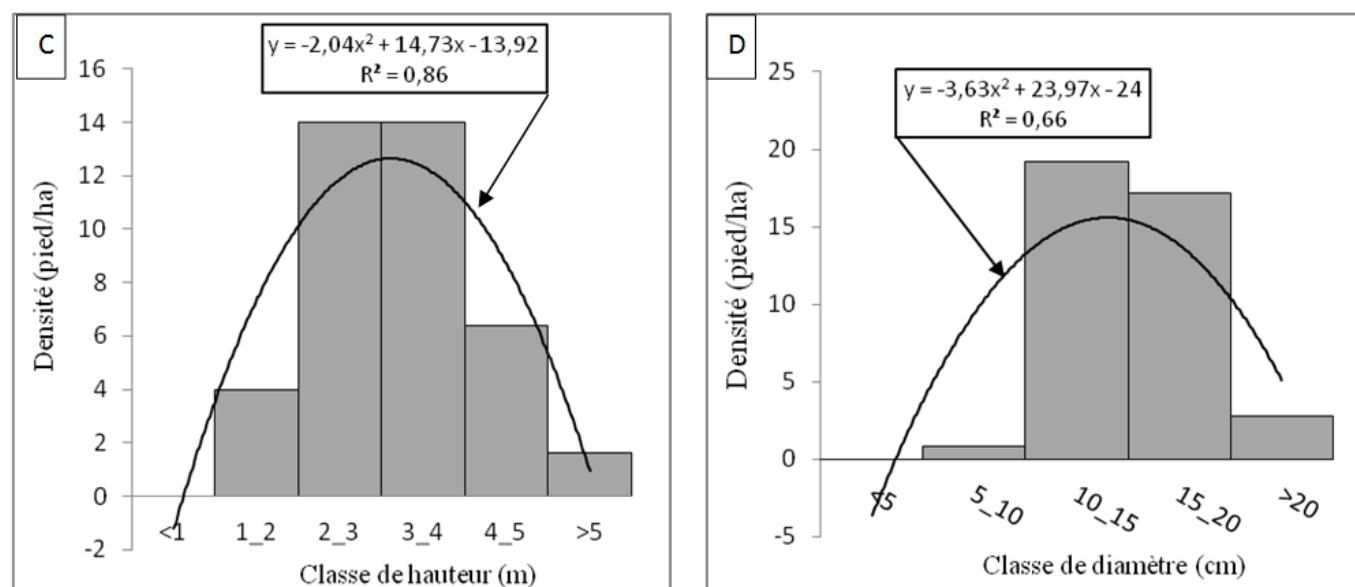


Figure 3 : Structure en hauteur (C), diamètre tronc (D) de la gommaraie de Dogona (Torodi)

3.1.3 BASSIN CENTRAL : GOMMERAIE DE BADER GOULA (DAKORO)

Quant à la gommaraie de Bader goula, la structure verticale de la population est dominée par les classes de hauteur 2 à 3 m, 4 à 5 m et 3 à 4 m dans lesquelles la majorité des individus de la population y sont représentés (Figure 4E). Les individus

de hauteur inférieure à 1 m sont quasi absents et ceux dont la hauteur est supérieure à 5 m sont faiblement représentés (Figure 4E). La structure diamétrique de cette population présente une allure en forme de "J" et s'ajuste à une courbe de tendance polynomiale dont l'équation est :

$$Y = -0,24x^2 + 5,095x - 4 ; \text{ avec } R^2 = 0,98.$$

Les individus de gros diamètre sont plus représentés que les petits. En effet, la population est constituée par les individus dont le diamètre est supérieur à 20 cm (36,92%), les classes de diamètre de 10 à 15 cm et 15 à 20 cm regroupent respectivement 23,07% et 26,15% des effectifs. Les individus dont le diamètre est inférieur à 5 cm sont très faiblement représentés (1,53%) (Figure 4F).

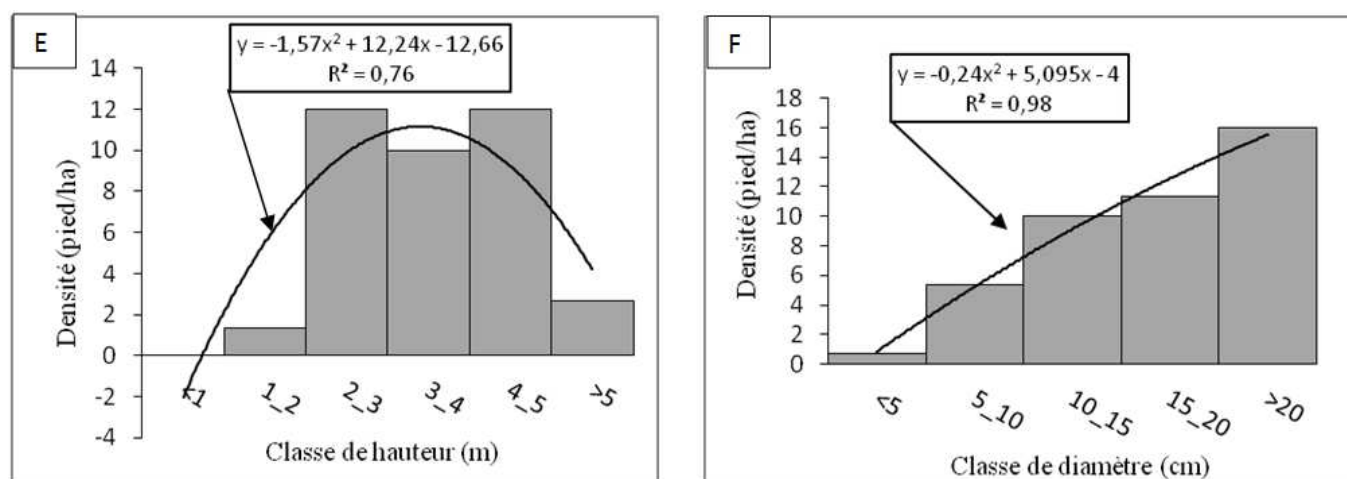


Figure 4 : structures hauteur (E), diamètre tronc (F) de la gommaraie de Bader goula (Dakoro)

3.2 EXPLOITATION DE LA GOMME

3.2.1 MODE DE CUEILLETTE

L'enquête a révélé deux types de cueillettes : la cueillette simple et la cueillette avec pratique de la saignée au niveau du tronc de l'arbre. La principale technique utilisée par les producteurs de la gomme est la cueillette simple (94,9 %) sur l'ensemble des bassins de production. La cueillette après saignée est très faiblement utilisée, seulement 5,1 % des cueilleurs sur l'ensemble des bassins l'utilise (Tableau1).

Tableau 1 : Proportion (%) des cueilleurs selon la méthode de cueillette utilisée

Bassin de production	Proportion cueillette simple (%)	Proportion cueillette après saignée (%)
Bassin occidental	60,7	1,4
Bassin central	16,4	1,3
Bassin oriental	17,8	2,4
Total	94,9	5,1

Cette activité varie en fonction du type de peuplement. Elle est essentiellement effectuée dans les forêts naturelles et classées dans les bassins occidental et oriental, tandis que dans le bassin central, la cueillette de la gomme est plutôt réalisée dans les plantations et les champs. Il y a très peu des producteurs (9,30% des répondants) ont reçu une formation en technique de cueillette. Ils ont reçu la formation auprès des agents du service de l'environnement (63,6%), des ONG (27,3%) et des associations (9,1%).

3.2.2 ESTIMATION DE LA PRODUCTION ET DE LA VALEUR DE LA GOMME

La quantité estimée de la gomme s'élève à 139,960 tonnes pour l'exercice 2014 (tableau 2). L'essentiel de cette production (92,4%) est commercialisée. Le bassin occidental concentre 82,5% de la production. En valeur, cette production est estimée à cent dix-neuf millions (119 000 000) de F CFA (Tableau 3).

Tableau 2 : Production annuelle estimée de la gomme par bassin (kg)

Bassin de production	Quantité produite (kg)	Quantité vendue (kg)	Quantité autoconsommée (kg)
Bassin occidental	115 494	104 843	10 651
Bassin central	9 781	9 214	567
Bassin oriental	14 685	14 276	409
Total	139 960	128 333	11 627

Ainsi, sur l'ensemble des bassins, le prix moyen de vente pratiqué est de 820 F CFA le kilogramme. Il est plus élevé dans la région de Dosso (1133 FCFA/ kg) et relativement faible à Tillabéry (539 FCFA/kg).

Tableau 3 : Estimation de la valeur production de la gomme par bassin (F CFA)

Bassin de production	Production totale (F CFA)	Production vendue (F CFA)	Production autoconsommée (F CFA)
Bassin occidental	96 236 715	85 678 314	10 558 401
Bassin central	7 184 309	6 808 149	376 160
Bassin oriental	15 578 261	15 144 703	433 558
Totale	118 999 285	107 631 166	11 368 119

3.2.3 ESTIMATION DE LA VALEUR AJOUTEE

L'activité de la vente de la gomme a permis de gérer un revenu net de 107,6 millions de F CFA (Tableau 4). Le bassin occidental concentre 81,2% du revenu total et dans ce bassin les producteurs consentent plus des dépenses liées à la production. L'activité est perçue plus comme commerciale que dans les autres bassins car il y a en dehors des cueilleurs des agents privés qui se sont installés et qui pratiquent la production de la gomme.

Tableau 4: Production, consommation intermédiaire et valeur ajoutée (F CFA)

Bassin de production	Production totale (FCFA)	Consommation intermédiaire (FCFA)	Valeur ajoutée (FCFA)
Bassin occidental	96 236 715	8 855 736	87 380 980
Bassin central	7 184 309	1 512 351	5 671 957
Bassin oriental	15 578 261	1 058 551	14 519 710
Total	118 999 285	11 426 638	107 572 647

Les cueilleurs enquêtés indiquent que 77,90% du total du revenu net (valeur ajoutée) obtenu sont consacrés à l'achat des vivres plus précisément des céréales (mil, sorgho).

3.2.4 COMMERCIALISATION

Les principaux acteurs de la filière gomme au Niger peuvent être regroupés en quatre catégories bien distinctes, chacune avec son rôle et son niveau d'insertion dans la chaîne. Ces différentes catégories sont : les cueilleurs qui sont des hommes et des femmes mais pour la plupart des femmes et des enfants en majorité des filles ; les collecteurs, qui sont des hommes en grande majorité, et des femmes, qui sillonnent les hameaux, les campements et les marchés villageois pour acheter la gomme auprès des cueilleurs ; les commerçants grossistes, qui se répartissent en deux catégories à savoir les commerçants

stationnaires et les commerçants grossistes mobiles ; et enfin les exportateurs dont le principal était la société ASI-Niger. Il existe des commerçants qui assurent l'exportation de la gomme en direction du Kano au Nigeria où il y a une usine de la transformation.

Ce travail montre l'importance de la production de la gomme vendue dans la filière. En effet, Il ressort que plus de 92% de la production de la gomme est commercialisée sur le marché local. Ainsi, tous les acheteurs (collecteurs, commerçants intermédiaires et grossistes) ont indiqué, en moyenne, que la période d'activité ou de disponibilité de la gomme sur le marché ne dépasse guère cinq (5) mois. Les taux de marge par acteur se présentent comme suit (Tableau 5):

Tableau 5: Commercialisation de la gomme selon les acteurs (échantillon)

Rubriques	Commerçants grossistes	Collecteurs	Exportateurs	Total
Achats gomme (FCFA)	1 708 000	11 056 000	6 811 000	19 575 000
Ventes gomme (FCFA)	2 577 000	14 044 000	9 695 000	26 316 000
Marge brute (FCFA)	869 000	2 988 000	2 884 000	6 741 000
Taux de marge (%)	50,9	27,0	42,3	34,4

Les commerçants grossistes ont la marge brute la plus importante avec un taux brut de 50,9%. Il ressort de l'analyse de ce tableau 5, un taux moyen de marge brute de 34,4% pour l'ensemble des acteurs intervenant dans le circuit de la commercialisation de la gomme. En appliquant ce taux à la production commercialisée par les cueilleurs, nous obtenons une marge brute de 40 935 754 FCFA. Les charges de l'exploitation représentent environ 3% du chiffre d'affaires (ventes), soit 811 602 FCFA; ce qui permet de déduire la valeur ajoutée du commerce de ce produit pour un montant de 40 124 152 de FCFA. Donc, il y a 40,1 millions qui reviennent dans les ménages très pauvres exerçant cette activité.

3.2.5 CONTRAINTES LIEES A L'EXPLOITATION ET MESURES POUR Y REMEDIER

Les acteurs de production de la gomme en particulier les cueilleurs ont évoqué un certain nombre de difficultés qui entravent le bon fonctionnement de l'activité. Globalement, 77,70% des cueilleurs ont déclaré avoir rencontré des difficultés dans la récolte ou la commercialisation de la gomme. Ce pourcentage varie d'un bassin à l'autre. Cette disparité s'explique par le fait que, sur certains sites enquêtés, l'activité de production de la gomme est marginale comparativement aux autres où elle est perçue comme une activité plus lucrative. Les principales difficultés qui entravent le bon fonctionnement de la filière gomme sont la rareté du produit (66,67%), la pénibilité du travail (52,12%) et le manque des matériels (51,07%). L'existence d'un nombre élevé des cueilleurs et le manque de la clientèle ont été soulevés comme contraintes. Face à ces différentes difficultés, les cueilleurs ont proposé quelques mesures visant à booster la production de la gomme arabique. Quatre mesures ont été préconisées sur l'ensemble des bassins de production : d'augmenter les plantations pour une proportion moyenne de 82,37% ; d'utiliser les outils modernes d'exploitation (58,80%) ; d'encadrer les producteurs (73,87%) et enfin de prendre des mesures de facilitation dans l'écoulement du produit (38,58%).

4 DISCUSSION

4.1 ETAT DU PEUPLEMENT NATUREL D'ACACIA SENEGAL : ENTRE VIEILLISSEMENT ET DEGRADATION ?

La distribution en classe de diamètre des différentes populations d'A. *senegal* est analysée conformément à la typologie effectuée par [1]. Cet auteur a distingué trois types de dynamiques structurales des populations des espèces ligneuses à savoir : un type dit stable, un second type dit dégradé et un troisième type qualifié en déclin (Tableau 6).

Tableau 6: Typologie des gommaraies et leurs interprétations à travers les structures en diamètres établies

Site de gommaraie	Type	Interprétation
Gommaraie de Kokoyé	Stable	Caractérisée par un grand nombre d'individus de petites classes de dimension (sujets jeunes), un petit nombre de grands individus (sujets adultes) et une réduction régulière du nombre d'individus d'une classe de dimension à la suivante
Gommaraie de Bader goulà	Dégradée	Marquée par un nombre important des individus à gros diamètre (gros sujets) et un très faible nombre de jeunes individus (rejets)
Gommaraie de Dogona	Déclin	Dominée par un plus grand nombre des individus appartenant aux classes intermédiaires avec une distribution irrégulière dans ces classes ; les individus dans les petites classes très réduits

La structure diamétrique de la gommaraie de Bader goulà a révélée une population dégradée traduit par un recrutement très faible (régénération) et une dominance des sujets très âgés (population vieillissante). Cette gommaraie fait partie de la zone des parcours naturels où un nombre élevé du cheptel y séjourne. Etant un excellent fourrage aérien pour ce cheptel [21]; [22], les jeunes pousses subissent d'énormes coups des dents ralentissant leur croissance. Les graines sont protégées par une cuticule cireuse imperméable et conservent assez longtemps leur pouvoir germinatif (jusqu'à 70% après 2 ans) [1]. Cependant, les conditions pédologiques et climatiques nécessaires à la régénération sont rarement réunies et cette dernière devient aléatoire. Par ailleurs [23] notait que même en milieu non perturbé la multiplication du gommier est faible et la production de gomme ainsi que celle des semences diminuent progressivement chez les pieds âgés de plus de 15 ans [1]

Tableau 7 : Paramètres dendrométrique : hauteur moyenne (m), diamètre tronc moyen (cm) et densité (pied d'A. senegal/ha)

Site de gommaraie	Hauteur moyenne (m)	Diamètre tronc moyen (cm)	Diamètre houppier moyen (m)	Densité population (arbres/ha)
Kokoyé	3,14 ^a	10,72 ^a	5,30 ^a	37,07
Bader goulà	4,44 ^b	17,93 ^b	-	43,33
Dogona	4,18 ^b	14,76 ^c	4,65 ^a	40,00

Valeurs suivies de la même lettre dans une colonne ne sont pas statistiquement différentes au seuil de 5% du test de Fischer

La structure en diamètre de la gommaraie de Dogona a révélée qu'elle est constituée d'une population naturelle en déclin du fait de l'absence totale des jeunes sujets (manque de régénération) et un nombre réduit des sujets âgés qui servent de semenciers. Cela confirme les résultats des inventaires forestiers des gommaraies réalisés dans le cadre de l'élaboration de la stratégie gomme arabique au Niger en 2009 où il a été constaté une quasi-absence de la régénération sous houppier au sein des gommaraies particulièrement denses des individus d'*Acacia senegal*. Les actions anthropiques (coupe de bois d'énergie) à travers le développement des marchés ruraux de bois, le faible pouvoir germinatif de la semence et les conditions pédoclimatiques pourraient être à l'origine de ce déclin. Quant à la gommaraie de Kokoyé, la population naturelle d'A. *senegal* semble restée relativement stable, ce qui révèle la structure horizontale. Constituée de parc agroforestier dans lequel les cultures annuelles (mil, sorgho et niébé) sont pratiquées, les paysans l'hors des préparations des champs épargnent les jeunes pousses et les protègent (Régénération Naturelle Assistée). La majorité des enquêtés [21] reconnaissent les rôles écologiques et agronomiques de l'espèce dans l'agrosystème [24]. Les fonctions reconnues de l'espèce, ont fait un regain d'intérêt pour la protection et la conservation par les paysans. La préservation et l'entretien des espèces utiles pour les agriculteurs restent une règle lors des défrichements, d'où la physionomie actuelle des parcs agroforestiers [25] ; [26].

Les dommages infligés par les parasites infestant les graines d'une part et de l'autre la forte pression anthropique liée à l'exploitation du bois-énergie ou au pâturage aérien, semblent être les raisons justifiantes la structure démographique des gommaraies.

4.2 PRATIQUE DE LA SAIGNÉE POUR UNE PRODUCTION SOUTENUE DE LA GOMME

Par son important potentiel économique, et le nombre de personnes en milieu rural qui y sont impliquées, le développement de la filière gomme arabique a un rôle moteur sur la croissance économique de la zone sahélienne, en fournissant des opportunités d'activités et des sources de revenus pour de nombreuses familles rurales [15]. Notre étude a relevé que 94,90% des paysans pratiquent cette activité à travers la cueillette de l'exsudation naturelle, c'est à dire sans faire aucun travail sur l'arbre (sans saignée). Or la production estimée de l'arbre *Acacia senegal* sans saignée varie entre 60 à 100g/arbre dont environ 20% du peuplement exsude tandis qu'avec la technologie de la saignée, elle peut atteindre jus qu'à 250g/arbre [16]. Il n'y a que 4,1% des enquêtées qui obtiennent de la gomme après la saignée. Il semble clairement que cette technologie de la saignée est peu utilisée dans l'exploitation de ces gomméraires. Pour une production soutenue de la gomme arabique, la technique de la saignée est préconisée d'où la nécessité de former la population riveraine à cette technologie. En plus de sa dimension technique et économique, la saignée a aussi une dimension sociale. En ce sens qu'elle concède la propriété de la récolte de gomme à celui qui a saigné l'arbre, alors que dans l'exsudation naturelle, l'on ne s'approprie que ce qu'on a cueillis. Ainsi, les règles d'appropriation des produits de la saignée doivent être clairement définies, car elles peuvent être sources de conflits entre les exploitants.

L'essentiel de la gomme arabique commercialisée est cueillie par les agricultures riverains des peuplements et les éleveurs. Au Tchad tout comme dans le nord Cameroun, cette activité de cueillette de la gomme est majoritairement effectuée par les éleveurs nomades [17]. L'enquête a relevé une production annuelle estimée à 139,960 tonnes, dont 92,4% de cette production est commercialisée sur les marchés locaux. Cette production valait dans les 119 millions de F CFA pour un prix moyen de 820 F CFA le kilogramme au cours de l'exercice 2014 sur l'ensemble de 3 bassins de production. Cette production nationale en gomme arabique est très nettement inférieure à celles des années antérieures qui tournaient autour de 200 à 400 tonnes [4]. Elle est très en deçà des productions des pays du Sahel: Soudan (20500 tonnes/an), Tchad (12000 tonnes/an), Nigeria (9000 tonnes/an) [18]. Seul le Soudan, plus gros producteur et exportateur sahélien, a un circuit commercial organisé. Pour les autres pays sahéliens, il n'y a pas de structuration de la filière, les productions annuelles étant par ailleurs faibles. Pour le Niger, le flux commercial de la gomme se fait vers le Nigeria, seul pays en Afrique de l'ouest disposant d'une usine d'analyse et de transformation de gomme répondant aux normes internationales. Une étude réalisée par [6] dans la commune de Torodi (bassin occidental) fait état d'une production estimée de 3 à 5 tonnes pour la gomme arabique et 300 à 1500 tonnes pour la gomme de *Combretum nigricans*, où elle fait l'objet d'un commerce florissant dans la ville de Niamey [4].

4.3 GOMME ARABIQUE CONTRIBUE A LA SECURITE ALIMENTAIRE DES MENAGES VULNERABLES EN MILIEU RURAL ?

La gomme est majoritairement obtenue par la cueillette qui est surtout l'œuvre de personnes vulnérables (femmes et enfants) pour lesquels tout apport de revenus aussi petit soit-il, permet de réduire leurs vulnérabilités. La valeur ajoutée totale créée par cette activité est 107,6 millions de F CFA [19]. Elle est distribuée essentiellement dans les ménages vulnérables avec un revenu moyen variant de 35000 à 40000 FCFA par saison (décembre –avril). Une autre étude [5] a trouvé un revenu moyen par cueilleur de 35000 FCFA, au même moment il est estimé à 32000 FCFA au Mali et 25000 FCFA au Burkina Faso. Ce revenu doit être considéré non pas individuellement mais à l'échelle des ménages dans la mesure où le cueilleur est généralement aidé de sa famille. En plus, 77,90% de ce revenu tiré de la vente de la gomme est consacré à l'alimentation du ménage, du fait de son caractère de revenu immédiat en période de soudure.

Tableau 8 : Revenu issu de la cueillette consacré à l'alimentation des ménages (F CFA)

Bassin de production	Valeur production échantillon	Dépenses en alimentation	Proportion par rapport à la production (%)
Bassin oriental	458 341	341 900	74
Bassin central	743 553	485 860	65,30
Bassin occidental	498 277	396 301	79,50
Total	1 700 171	1 324 061	77,90

Au Soudan tout comme au Tchad, les nomades complètent leurs revenus issus du pastoralisme par des cueillettes dans les immenses peuplements naturels d'*A. seyal* [20]. Ainsi, en termes d'amélioration des conditions de vie vue, la gomme arabique apparaît comme une aubaine pour cette frange de la population vulnérable. Au Tchad, c'est près de 8 milliards de F CFA qui sont générés par la vente de la gomme arabique et redistribués annuellement aux ménages pauvres [15]. Cela

démontre la place qu'occupe de la gomme arabique dans l'économie locale et plus précisément dans la quête de la sécurité alimentaire et la lutte contre la pauvreté en milieu rural de l'espace Sahélien.

4.4 QUELLES MESURES D'ACCOMPAGNEMENTS POUR LA PERENNITE DE L'ACTIVITE ?

L'exercice de l'activité de la cueillette et/ou de la production de la gomme arabique au Niger se heurte à des contraintes liées à la disponibilité et à l'accessibilité de l'exsudat naturelle, résultant de l'état des peuplements vieillissants et aux actions anthropiques. Les sécheresses passées qu'a connu le Niger ont fortement aussi décimées le capital productif et la régénération naturelle de ces peuplements a été très limitée. Les politiques publiques dans le domaine de la protection et de la restauration de l'environnement ont été insuffisantes vis-à-vis du challenge. Pour la pérennité de l'activité, le repeuplement à travers des plantations, l'utilisation des outils modernes de production, la formation à la pratique de la saignée sont nécessaires. L'appui à la régénération naturelle, notamment la mise place d'une prime à la régénération sont autant des actions innovantes d'incitation et d'accompagnement des communautés riveraines des gomméraires à promouvoir. Ces outils aideront à favoriser la régénération des gomméraires vieillissantes pourvu qu'ils soient suffisamment attractifs pour les exploitants sachant que les bénéfices directs de la régénération sont différés dans le temps.

5 CONCLUSION

La gomme arabique joue un rôle important dans l'amélioration de la résilience des communautés rurales. Les apports financiers issus de la vente de gomme représentent une part importante du revenu annuel des ménages vulnérables vivants dans l'espace sahélien contribuant ainsi, significativement à l'amélioration des conditions de vie des populations locales.

Cependant, ce revenu ne s'inscrit pas dans une filière bien établie et ne fait pas l'objet d'investissement dans le système de production, alors que la structuration de la filière et la recherche d'une plus grande équité dans la répartition des revenus nécessiteraient une professionnalisation des acteurs dans le domaine. Les mesures d'incitation et d'accompagnement dans l'exploitation et la facilitation de l'écoulement du produit pourraient garantir un développement durable de la filière gomme arabique au Niger. Par ailleurs, une caractérisation génétique de ces populations naturelles serait opportune, pour identifier les meilleures provenances qui pourraient être utilisées dans les programmes de renouvellement des gomméraires et de la restauration des espaces dégradés.

REFERENCES

- [1] Amani I. Caractérisation des peuplements de principales essences productrices de gomme dans différentes conditions stationnelles de la commune de Torodi/Niger. Thèse de Doctorat. *Spécialité*: Ecologie et Environnement. USTHB/Algérie. 127 p, 2010.
- [2] FAO. Projet d'appui à la sécurité alimentaire, à l'attention de la pauvreté et de la lutte contre la dégradation des sols dans les pays producteurs de gommes. Document du Projet Rome. 44 p, 2003.
- [3] Maisharou A. Formation des formateurs sur les techniques d'amélioration de la qualité de la gomme et la gestion des comptoirs, mise en place des comptoirs dans la Commune Rurale de Torodi. Rapport de consultation. Projet Gesforcom, 12 p, 2009.
- [4] Maisharou, A. Le sous-secteur gomme arabique au Niger. Etat de lieu et perspectives. Série de documents de NGARA. 26 p, 2008.
- [5] Maisharou, A. et Nourou Hassane. Rapport des études filières gomme arabique au Niger. Ministère de l'Environnement et de la Lutte Contre la Désertification, Niamey-Niger. 41 p, 2004.
- [6] Ichaou A. Identification et caractérisation des formations gommères à l'échelle communale de Torodi, Département de Say. Rapport de consultation du projet GESFORCOM-NIGER, Commission Européenne. 52 p, 2008
- [7] Ichaou A. Optimisation de la Productivité en Gomme Arabique dans les peuplements naturels de l'espèce *Acacia senegal* de la région de Diffa. Proposition de modèle théorique pour la réalisation des saignées et directives de Suivi simplifié de la production et de régénération des peuplements, Rapport de Consultation BAD-CIRAD-FORET, 28 p, 2005.
- [8] Duhem CS, Nourou H. Filières gomme arabique dans les départements de Diffa et Mainé-Soroa. Résultats des enquêtes, rapport de mission de suivi du projet PAFN, 27 p, 2004.
- [9] Rondeux J. La mesure des arbres et des peuplements forestiers-. Gembloux, Belgique : Les Presses agronomiques de Gembloux, 521p, 1999.
- [10] Gounot M. Méthodes d'étude quantitative de la végétation Ed. Masson et Cie 314p, 1969.

- [11] Glélé K R, Bonou W. Modélisation et interprétation des structures en diamètre et en hauteur des peuplements forestiers, note de recherche. 21p, 2010.
- [12] Cunningham A B. Applied Ethnobotany. People, wild plant use and conservation. People and plant conservation manuals. Earthscan Publications Ltd. London. 251p, 2001.
- [13] Guinochet M. La phytosociologie ; Collection d'écologie Ed. Masson et Cie 227p, 1973.
- [14] Poupon H. Structure et dynamique de la strate ligneuse d'une steppe sahélienne au Nord du Sénégal. O.R.S.T.O.M, 351p, 1980.
- [15] Tatoloum A, Lieugong M. L'impact économique de l'exploitation de la gomme arabique dans le Sahel tchadien: le cas du Chari-Baguirmi. *Territoires, Sociétés et Environnement*. (2) 69-81, 2013.
- [16] Dione M. Recherche expérimentale sur le gommier *Acacia senegal* dans le Ferlo sénégalais. Thèse de doctorat, Université Paul Sabatier, Toulouse, 150p, 1996.
- [17] Mallet B, Besse F, Gautier D, Muller D, Bouba N, Njiti C. Quelles perspectives pour les gommiers en zone de savanes d'Afrique centrale ?. Actes du colloque : Savanes africaines : des espaces en mutation, des acteurs face à de nouveaux défis. Garoua, Cameroun. Prasac, N'Djamena, Tchad-Cirad, Montpellier, France, 2002
- [18] Denis G, Gaston G O, Zacharie B. Rapport filière gomme arabique, Région Sahel. CIRAD 39 p, 2009.
- [19] Institut National de la Statistique (INS). Rapport d'étude sur l'estimation de la production et la commercialisation de la gomme au Niger. 65 p, 2015.
- [20] Muller D, Okoro C. Production and marketing of Gum Arabic. *NGARA Publication Series* 2. 81 p, 2004
- [21] Djibo E.S., Sitou L., Assoumane Y.A., Zoubeirou A.M. and Moussa D., Association de cultures *Acacia senegal*-céréales: outil de résilience aux changements climatiques au Niger, *Int. J. Pure App. Biosci.* 4 (1): 296-309 (2016). doi: <http://dx.doi.org/10.18782/2320-7051.2132>
- [22] Ickowicz A, Friot D, Guérin H. *Acacia senegal*, arbre fourrager sahélien?. *Bois et Forêts des Tropiques*. 284 (2), 2005.
- [23] Giffard P L. Les gommiers : *Acacia senegal* (L.) Willd. et *Acacia laeta* R. Br. *Revue CIRAD-Forêts*, 21-30, 1999.
- [24] Manssour A M, Zoubeirou A M, Nomao D L, Djibo E S, AMBOUTA K J-M. Productivité de la culture du sorgho dans un système agroforestier à base d'*Acacia senegal* (L) Willd au Niger. *Journal of Applied Biosciences* 82:7339 – 7346, 2014.
- [25] Douma S, Chaibou R, N'da Dibi, Mhamane A, Saadou M. Etat actuel de dégradation des populations de quatre espèces ligneuses fruitières en zone sahélo soudanienne du Niger (Reserve toale de faune de Tamou). *Etudes et Recherches Sahéliennes, Sciences Agronomiques*. 18 : 18-30, 2013.
- [26] Kperkouma W, Sinsin B, Kudzo, Kouami K. Typologie et structure des parcs agroforestiers dans la préfecture de Doufolgou (Togo). *Sécheresse*. 16 (3), 209-216, 2005.

TEACHING ENGLISH FROM A SOCIAL PERSPECTIVE

Brahim Hiba

University of Ibn Tofail, Kenitra, Morocco

Copyright © 2016 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: This paper tries to investigate the issue of teaching English as a foreign language in the Moroccan context. The writer of this paper claims that the way foreign languages, in general, and English, in particular, are taught in Moroccan high-schools and universities is devoid of any awareness of the social and political loads of the language being taught. For instance, the way English is taught in the Moroccan context does not encourage students to see the social and ideological dimensions of the use of the English language. More specifically, when reading a text, be it a newspaper article, a short story, a poem or a political speech, most students read it passively; they do not question the socio-cultural context and the ideology of the text they read. Students do not analyze the strategies that are used in that text and through which it constructs its premises and conclusions. For this reason, this paper will draw on some quite interesting ideas in Critical Literacy and Critical Discourse Analysis to come up with some useful teaching strategies that could encourage students minimize their passive reading habits and could hone their critical thinking and critical reading skills.

KEYWORDS: Critical Literacy, Critical Discourse Analysis, Critical Language Awareness, Discourse Awareness, language, ideology, power.

"The limits of my language mean the limits of my world."

Ludwig Wittgenstein, 1922

1 LANGUAGE IS THE HOUSE OF BEING

For many centuries, the majority of linguists, grammarians, and philosophers thought that language is a mere means of communication used by human beings belonging to the same community. However, some 20th century linguists (Whorf (1956), Sapir (1949), De Saussure (1967)) started making some comparative approaches to different languages and came up with some surprising results. Some of these results are that languages are not sheer linguistic media, but in fact they play crucial roles in the formation of the thought and worldview of every speech community. In this connection, Heidegger, the German philosopher, points out that "language is the house of being," (Heidegger cited in Olson, 2000:23) which means that man dwells in language. He is surrounded by language and can never jump out of language and examine it from outside. To put it in other words, Heidegger wants us to understand that language is the world itself and there is nothing outside language. When man wants to think about language he must use language, for language is nothing but *Being* itself. So, language is not a mere system of signs (Olson, 2000:24). Language is a worldview.

In the same context, Whorf (1956), for instance, claims that language is not simply a way of voicing ideas, but is the very thing which shapes our ideas. One cannot think outside the confines of one's language. We are mental prisoners and unable to think freely because of the restrictions of the vocabulary of the language we speak. To illustrate this point, Whorf says:

We dissect nature along lines laid down by our native languages. The categories and types that we isolate from the world of phenomena we do not find there because they stare every observer in the face; on the contrary, the world is presented in a kaleidoscopic flux of impressions which has to be organized by our minds— and this means largely by the linguistic systems in our minds [...] We cut nature up,

organize it into concepts, and ascribe significances as we do, largely because we are parties to an agreement to organize it in this way- an agreement that holds throughout our speech community and is codified in the patterns of our language.

(Whorf, 1956: 212–14)

Language, therefore, is not just a means of communication; instead, it is a social behavior which reflects people's social, cultural, political, economic, religious and ethnic backgrounds. When people speak to each other, they do not use language only for the sake of transmitting some information; but in fact they use it for more subtle and complicated functions. Hence, humans use language for perceiving, persuading, convincing, debating, manipulating, and controlling. To shed some light on the social and political functions of language, Hayakawa (1978) asserts that

With words...we influence and to an enormous extent control future events. It is for this reason that writers write; preachers preach; employers, parents, and teachers scold; propagandists send out new releases; statesmen give speeches. All of them, for various reasons, are trying to influence our conduct—sometimes for our good, sometimes for their own. (Hayakawa, 1978:91)

When you watch a TV talk show or attend a lecture, a conference, a discussion, a sermon, or a debate in a parliament, what you hear is not mere strings of words isolated from the socio-political affiliations of the speaker uttering those words. In fact, what you hear is not only a person speaking but also a person conducting a social practice.

2 LANGUAGE AS A CARRIER OF IDEOLOGY AND POWER

According to Fairclough (1989), language is a form of social practice and is shaped by the social structures of society (1989:17); and by this he means that language is not separate from the social context in which it is practiced; that is to say, language is organically related to society and it reflects its cultural practices and political institutions. To clarify this point, Fairclough (1989:22) states that

Firstly, language is a part of society, and not somehow external to it. Secondly, that language is a social process. And thirdly, that language is a socially conditioned process, conditioned that is by other (non-linguistic) parts of society.

Language, then, is a linking element between one's perceptions of the world and one's social belonging or political affiliation. It mediates a person's thought and behavior; but it also reflects the way a person interprets the world around them. However, one's use of language is not always neutral. Sometimes, people do not use language to tell the truth, to clarify things, or to treat people and things on an equal basis; on the contrary, they use language to lie, to mystify, to manipulate, to control, to dominate, and to create inequalities be they social or political.

3 FUNCTIONAL LITERACY

As far as education is concerned, a lot of education specialists and teachers complain that schools all over the world are becoming more and more like 'exam factories' (Wiggins, 2016). Teachers suffer from an intense pressure to have their students succeed in standard tests and meet grade-level standards (Assaf, 2006; Suskind, 2007; Valli & Chamblis, 2007). As a result, students are very often trained to pass exams and get good grades but they are rarely trained to cope with real-life problems behind the gates of their schools. Moreover, critical thinking and thought independence are not very encouraged in our schools. So, what kind of education do we have in our schools? Freire (1970) has got the answer: The prevalent style of education in our schools is banking education (Freire, 1970:72).

In banking education or transmissional learning, as some education experts call it, the teacher is a bank of knowledge; he knows everything. In transmissional learning, students act as vessels to be filled by the teacher who owns knowledge (Freire, 1970:73). Learning, in transmissional learning, is an anti-dialogical and unidirectional: the teacher deposits knowledge and the students receive it. Knowledge is never negotiated or questioned by students. The main drawback of this type of learning is that students become dependent on the teacher and never learn to be autonomous. Joldersma (1999) criticizes this model of education on the ground that the knowledge that students receive is too packaged, complete, objective, easily transferable into passive subjects, and depicts the world as static and unchangeable.

In the same context, Apple (1990) claims that schools reproduce the established social order by deleting from the curriculum certain forms of knowledge such as serious analyses of social inequality, oppression, exploitation, imperialism, and class struggle.

As far as teaching English is concerned, the type of English literacy given in our Moroccan schools and universities does not encourage students to think critically about the whole of texts and discourses they receive in the classroom. In fact, this type of literacy is *functional* and not critical. Functional Literacy views literacy from an instrumental or technical perspective. Hence, the objective of functional literacy is to produce skilled workers for the marketplace. Therefore, the school curriculum is packaged and restrictive, and the instruction is individualistic and competitive.

4 FUNCTIONAL LITERACY IN TWO MOROCCAN UNIVERSITIES

I conducted an experimental study in two Moroccan universities. The study was about exploring critical reading abilities of Moroccan students. Before giving any treatment to my students, whom were master's students, I did some pre-tests to explore my students' critical reading skills and I obtained the following results:

1. Although in the first days of my class my students showed a good mastery of grammar, vocabulary and composition, students could not read texts *critically*.
2. The prevalent style of reading that emerged among students was *functional reading*: reading for them meant looking for a text's general ideas, making sense of its vocabulary and paraphrasing it.
3. Students' *discourse awareness*, that is being aware of the social and ideological loads of texts, was not very critical and most students used to see the texts they read as innocent and ideology-free.
4. Students' reading-behavior was *asocial*. In other words, students used to read texts or discourses without being aware of their socio-political dimensions and their conditions of production.

When students were asked to write some of the questions they ask themselves while reading and thinking about a text, most of students came up with traditional *wh-questions* such as:

- ✓ "Who is the author?"
- ✓ "When and where was the text written?"
- ✓ "What is the text's theme?"
- ✓ "What are text's main ideas?"
- ✓ "What are text's topic sentences?"

Although these questions above are quite important for understanding a text, still these questions do not help students to go beyond the words on the page. Students should be encouraged to question the world behind the words. In other words, students should not only focus on grammar and lexis but they should make a little jump forward and try to see the socio-political elements that are embedded in the text being read.

5 FROM FUNCTIONAL LITERACY TO CRITICAL LITERACY

A lot of pedagogists and philosophers of education such as Freire (1970), Apple (1990), Shor (1992), Giroux (1998) and Wallace (2003) suggest that education should make students think critically about the knowledge and the discourses they receive at school. Hence, the need for an alternative literacy called Critical Literacy.

Critical Literacy is a way of thinking and an approach to text teaching and reading. It is the belief that true reading, especially in schools, is more than simply deciphering the words of a text. Critical literacy is a reading practice that resists texts by challenging their assumptions and their taken-for-granted ideas (Cervetti, 2001). The proponents of Critical Literacy assert that literacy is socially and culturally contextual (Comber, 2001; Luke, O'Brien & Comber, 2001). Hence, the texts that students assimilate at schools are social products and are never neutral.

For this reason, Critical Literacy experts claim that it is necessary for students to understand that language, which is the major raw material of texts and discourses, is a social construct and it is not used only for communication purposes but it is also used to persuade, manipulate, dominate and marginalize. The pedagogical philosophy behind Critical Literacy is to raise students' awareness to how language ideologically works in a discourse and to make students skilled users of language in terms of both reading and writing.

As far as reading comprehension is concerned, questions that enhance reading from a critical perspective and can be used by the teacher include:

Whose viewpoint is expressed? What does the author want us to think? Whose voices are missing, silenced, or discounted? How might alternative perspectives be represented? What material or economic interests were served in its production? How are the

participants named and shaped? What does it exclude? How is the reader positioned? (McLaughlin & DeVoogd, 2004:53).

The quotation above shows that teaching reading-comprehension from a Critical Literacy stance is different from teaching it from a functional literacy perspective. In the latter, there is always one correct and true reading of a text; knowledge in the text is always crystal clear. On the contrary, in teaching reading-comprehension from a Critical Literacy stance nothing is simple, clear or should be taken at face value.

The types of questions (McLaughlin & DeVoogd, 2004) above tell us that in teaching reading-comprehension a Critical Literacy teacher usually tries to *problematize* the reading of a given text by asking questions about its context, function, and its role in shaping and reshaping reality. So, as an alternative to Functional Literacy and banking education, Critical literacy presents itself as a problem-posing education which can lead to *critical consciousness* (Freire, 1970).

Critical consciousness is a teaching-learning strategy and it means "learning to perceive social, political, and economic contradictions—developing a critical awareness—so that individuals can take action against the oppressive elements of reality" (Freire, 1970: 19). One of the pedagogical manifestations of "critical consciousness" is that students become aware of how language is used in texts and how both texts and language shape and are shaped by society. This kind of critical consciousness is the pedagogical instrument of Critical Literacy and Fairclough (1989: 239) gives it a special name: "Critical Language Awareness."

6 CRITICAL LANGUAGE AWARENESS

Critical Language Awareness is the pedagogical tool of Critical Literacy (Wallace, 1992) and it is based on Critical Discourse Analysis (Fairclough, 1989). In Critical Language Awareness the focus is on the ways in which language represents the world and reflects the social construction. From a pedagogical point of view, Critical Language Awareness aims at enabling students to be conscious of how the word is represented in texts through language and how the latter is determined by social variables and contexts. Critical Language Awareness also aims at enabling students to examine the way in which language produces, reproduces, challenges and attempts to change unequal power relations in society.

Because we live in a complicated world dominated by "new global capitalism" and interests' conflicts, Fairclough (1995) believes that a critical awareness of the role of discourse and language use is necessary for social change, effective citizenship and establishing a democratic way of life (Fairclough, 1995:222).

Critical Language Awareness subscribes to a critical socio-cultural view of reading which refuses the very powerful assumption that meaning resides unproblematically in the words in a text. According to this view, meaning making does not happen in vacuum; it is a social process and it emerges from and within historical, social and political contexts.

By applying Critical Language Awareness in the classroom especially in teaching reading-comprehension, students are trained to be *ethnographers of language and culture* in their own communities. In other words, students are trained to develop analytical skills derived from sociolinguistics and ethnography in order to become proficient at observing, analyzing and evaluating language use in the world around them. While reading a text, students are encouraged to examine the manifestations of asymmetrical power relationships in texts and focus on how language contributes to that asymmetry and promote discrimination within and outside of classroom contexts.

7 READING AS A TRANSFORMATIVE EXPERIENCE

From Functional Literacy's view, teaching and learning reading-comprehension is constrained within the limits of narrow instrumental and technical principles. In other words, the experience of reading a text is limited to the examination parts of speech, prescriptive grammar rules, and vocabulary. However, Mezirow (1990) claims that true learning is change. Learning should be transformative. Thus, Mezirow suggests Transformative Learning as an alternative to Functional or transmissional learning. Clark and Wilson (1991) maintain that transformation can happen at three levels: (i) the psychological level; (ii) the convictional level, and (iii) the behavioral level. These three levels suggest that transformative learning aims at transforming the learner's being as *a whole*. To put it differently, at the psychological level, a student learns how to change her understanding of her *self*. At the convictional level, she learns how to revise her old assumptions and beliefs. And at the behavioral level, she learns making changes in her lifestyle.

8 A HIGH SCHOOL SAMPLE OF A FUNCTIONAL LITERACY LESSON

In this section, I will give a concrete example of Functional Literacy as it appears both in the way a text is presented to students in the student's book and the way it is presented to teachers in the teacher's book. The text under study is composed of three passages and they are about three people's favorite leisure activities (see appendix A). The text is taken from a textbook, called *Ticket To English* (Hammani, Ahssen, & Tansaoui, 2006a:69-70), for Moroccan students of 2nd year of Baccalaureate.

It is stated in the teacher's book (Hammani, et al., 2006b) that the target competency of the reading lesson is to enable students to understand a text about leisure and make them use reading strategies such as skimming and scanning. As far as the text's questions are concerned, the questions were divided according to the three stages of reading: pre-reading, while reading, and post reading (follow up) (Hammani, et al., 2006b:45-46).

In the pre-reading stage, the teacher is asked through the teacher's book to encourage students to talk about their favorite pastimes. After that the teacher should ask students to skim the three passages and find out who likes football, movies, and shopping.

In the while-reading stage, students are given four tasks to work on (see appendix B). In task 1, students are asked to scan the three passages and look for synonyms of the word 'leisure'. In task 2, students are asked to scan the text again and fill in a chart with information from the text. In task 3, students are asked to look for the meanings of some words in their contexts. Task 4 is a true-or-false exercise.

As a post-reading (follow up) activity, students are asked to discuss two questions in class. Both questions are about which of the three leisure activities mentioned in the three passages students would find very interesting or less interesting. The teacher is also told through the teacher's book to ask students which one of the three people looks more hooked to his / her hobby.

Although the tasks assigned by the textbook are quite important for helping students understanding some dimensions of the three passages, they still do not cross the boundaries of functional literacy. For instance, task 1 (pre-reading) and tasks 1 and 2 (while-reading) give students the opportunity to become *code-breakers*, task 3 and 4 (while-reading) helps them to be *meaning-makers*. The follow-up activity (post-reading) invites students to be *text-users*. However, the textbook suggests no task which provides students with the chance to become *text-critics*, which is a Critical Literacy activity par excellence (Freebody & Luke, 1990).

One of the basic principles of Critical Literacy is *problem posing*. The latter means *problematizing knowledge* and never taking things for granted. However, in the textbook, most activities, if not all activities, are concerned with vocabulary (task 1, while-reading) or looking for specific information (task 4, while reading).

9 THE ALTERNATIVE: A SAMPLE OF A CRITICAL LITERACY LESSON

In this section, I will suggest some ideas and techniques as to how to teach the same three passages in the textbook, mentioned above, from a Critical Literacy stance. The process of teaching the three passages, just like it is mentioned in the teacher's book, will be done according to the three traditional stages: pre-reading, while reading, and post-reading. However, each of these stages will be used differently in terms of tasks and target competencies.

9.1 PRE-READING

In this stage, the teacher brainstorms students about leisure activities by drawing on the board the chart below and asking students to work in pairs and complete the chart with information about how men, women, the poor, and the rich in Morocco spend their free time:

Leisure activities in Morocco			
Men/ boys	Women / girls	The poor	The rich

When students finish working on the chart, they fill in the chart on the board. After filling in the chart the teacher draws students' attention to their answers and the sociological implications of their answers (social awareness competence). In

other words, the teacher can draw students' attention to how identities (people in the chart) are represented in the chart. For instance, the teacher can ask students by using this set of questions:

- Are men and women's leisure activities similar or different?
- Why do men and women have different leisure activities?
- How about the rich & the poor?
- Whose leisure activities are more interesting? Why in your opinion?

In a separate section on the board the teacher jots down any interesting ideas that may appear in students' input. This input will be exploited in an upcoming stage of the lesson.

9.2 WHILE READING:

The teacher asks students to skim the three passages in the textbook (see appendix A) and do the first task which is about finding out who likes football, movies, and shopping. After writing students' answers on the board, the teacher asks them to look for any patterns or similarities between the types of leisure activities associated with people in the three passages and people in the chart on the board (see pre-reading stage). For instance, the teacher can ask students why girls and boys are usually associated with activities such as shopping and football respectively. And from students' feedback, the teacher can seize the opportunity to introduce and draw students' attention to ideas such **stereotyping** or **gender construction/presentation** in the chart on the board and in the three passages in the textbook.

In the third activity, the teacher asks students to do tasks 1 and 2 (see appendix B). The teacher should draw students' attention to the relationship between the language used (lexical choices) and gender construction/ social identity in the three passages.

In the fourth activity, the teacher may skip tasks 3 and 4 (see appendix B) and introduce the notion of **presupposition** from pragmatics. For pedagogical reasons and for the sake of simplification, the teacher should use the term '**implicit meaning**' instead of using the term 'presupposition.' The teacher can introduce the term '**implicit meaning**' through these three examples:

Example 1: 'This is the fifth time that you came late for class!' the teacher told the student.

Implicit meaning: the student is usually late for class.

Example 2: Ahmed no longer smokes.

Implicit meaning: Ahmed used to smoke in the past.

Example 3: Ahmed will not travel to Canada Again.

Implicit meaning: Ahmed travelled to Canada before.

The teacher gives students a handout (see appendix C) which contains some quotations from the three passages in the textbook and ask students to look for *implicit meanings*, *stereotypes* or *gender construction* (images of girl/boy, mother/father). From students' output the teacher can establish a debate about language use in the three passages.

9.3 POST-READING

As a post-reading activity, the teacher asks students to take 10 minutes to think about a leisure activity which does not give a stereotypical image about one as a boy or a girl or as a rich or a poor. After that, ask students to write a paragraph about the leisure activity of their choice. The aim of such activity is to give students the chance to defy or write back against the three passages in the textbook. In other words, students are asked to write a *counter-discourse* against the three passages which they give stereotypical images about social identities (people in society) such as girls/boys or fathers/mothers.

10 CONCLUSION

To conclude, I have argued in this paper that teaching EFL in the majority of Moroccan schools and universities does not go beyond the boundaries of functional literacy. In other words, there is much focus on teaching vocabulary and grammar but the social and ideological functions of language are not given much importance. As I have explained before, within the pedagogical philosophy of functional literacy, which is the predominant style of literacy in Morocco, students are very often

trained to be fluent speakers and skilled writers of English, but they are rarely trained to deconstruct and critically read the English materials they receive in the classroom. To put it simply, any English text, be it a poem, a short story, a political speech is very often presented to students as classical literature and thus students take it at face value without questioning its social and ideological bearings. For this reason, I called in this paper for an alternative literacy to take the place of functional literacy. I said that that this alternative literacy is Critical Literacy. As far as EFL teaching is concerned, Critical Literacy not only aims at teaching students how to use English morphologically and syntactically but it also aims at equipping student with a critical consciousness which makes students well aware of how meaning in a text is socially and ideologically determined. In other words, within the framework of Critical Literacy students are encouraged not only to read the words on the page but also are pushed to uncover and see the worlds behind the words.

REFERENCES

- [1] Apple, M. (1990). *Ideology and Curriculum*. New York: Routledge.
- [2] Assaf, L. (2006). "One reading specialist's response to high-stakes testing pressures." *The Reading Teacher*, 60(2), 158-167.
- [3] Cervetti, G., Pardales, M., & Damico, J. (2001). "A tale of differences: Comparing the traditions, perspectives, and educational goals of critical reading and critical literacy." *Reading Online*, 4(4).
- [4] Clark, M. C., & Wilson, A. L. (1991). "Context and rationality in Mezirow's theory of transformational learning." *Adult Education Quarterly*, 41(2), 75-91.
- [5] Comber, B. (2001). "Critical literacy: Power and pleasure with language in the early years." *Australian Journal of Language and Literacy*, 24(3), pp. 168-181.
- [6] De Saussure, F. (1967) *Cours de Linguistique Générale*. Paris: Grande Bibliothèque Payot.
- [7] Fairclough, N (1995) *Critical Discourse Analysis: the critical study of Language*. Essex: Longman Group Limited.
- [8] Fairclough, N. (1989) *Language and Power*. London: Longman.
- [9] Freebody, P., & Luke, A. (1990). "Literacies programs: Debates and demands in cultural context." *Australian Journal of TESOL*, 5(7), 7-16.
- [10] Freire, P (1970) *Pedagogy of the Oppressed*. New York: Continuum Publishing.
- [11] Giroux, H.A. (1998). "Education in Unsettling Times: Public Intellectuals and the Promise of Cultural Studies." In D. Carlson, and M. Apple (Eds.). *Power/ Knowledge/ Pedagogy, the Meaning of Democratic Education in Unsettling Times*. Boulder, CO: West view Press.
- [12] Hammani, M., Ahssen, S., & Tansaoui, L. (2006a). *Ticket To English: First Year Baccalaureate Student's Book*. Casablanca: D.I.O. El Hadita.
- [13] Hammani, M., Ahssen, S., & Tansaoui, L. (2006b). *Ticket To English: First Year Baccalaureate Teacher's Book*. Casablanca: D.I.O. El Hadita.
- [14] Hayakawa, S. I. (1978) *Language in Thought and Action*. New York: Harcourt Brace Jovanovich, Inc.
- [15] Joldersma, C. (1999). "The tension between justice and freedom in Paulo Freire's epistemology." *Journal of Educational Thought*. 35 (2): 129-148.
- [16] Luke, A., O'Brien, J., & Comber, B. (2001). "Making community texts objects of study." In H. Fehring & P. Green (eds.), *Critical literacy: A collection of articles from the Australian Literacy Educators Association* (pp. 112-123). Newark, DE: International Reading Association.
- [17] McLaughlin, M & DeVoogd, G (2004). "Critical Literacy as Comprehension: Expanding Reader Response". *Journal of Adolescent & Adult Literacy*, Vol. 48, No. 1 (Sep., 2004), pp. 52-62.
- [18] Mezirow, J. (1990). *Fostering critical reflection in adulthood*. San Francisco: Jossey-Bass.
- [19] Olson, C (2000) *Zen and The Art of Postmodern Philosophy*. Albany: State University of New York Press.
- [20] Shor, I. (1992). *Empowering Education*. Chicago, IL: Chicago University Press.
- [21] Suskind, D. C. (2007). "Going public: NCLB and literacy practices in teacher education." *Language Arts*, 84(5), 450-455.
- [22] Valli, L., & Chambliss, M. (2007). "Creating classroom cultures: One teacher, two lessons, and a high-stakes test." *Anthropology and Education Quarterly*, 38, 57-75.
- [23] Wallace, C (2003) *Critical Reading in Language Education*. New York: Palgrave Macmillan.
- [24] Wallace, C. (1992). "Critical Literacy Awareness in The EFL Classroom." In Fairclough, N. (ed). (1992). *Critical language awareness*. New York: Routledge.
- [25] Whorf, B. (1956) *Language, Thought and Reality: Selected Writings of Benjamin Lee Whorf*. Cambridge, Ma: MIT Press.
- [26] Wiggins, K (2016) 'Schools are becoming 'exam factories' that fail to prepare pupils for the workplace, business leaders warn' retrieved on May 16th, 2016 from: <https://www.tes.com/news/school-news/breaking-news/schools-are-becoming-exam-factories-fail-prepare-pupils-workplace>
- [27] Wittgenstein, L. (1922). *Tractatus Logico-Philosophicus*. London: Kegan Paul.

APPENDIX A

ENTERTAINMENT

UNIT
5

READING

BEFORE YOU READ

Read the first sentence in each passage and find out who likes

Football :

Movies :

Shopping :

Shopping is one of my pleasures. I like buying clothes, shoes, and so on, but I also like just looking at those goods around the shops without buying. I'm not so rich and I can't shop frequently, but when I do shop I am very happy and I feel my stress gets reduced, in a way.

My shopping habits are a bit strange, I think. I can't easily decide what to buy, so it takes me a long time to do my shopping. At first, I don't buy anything and stroll through the shop, looking around, talking with my friends, etc.... When I find a piece of clothing which I like, I keep it in mind and continue looking for other nice pieces. At last, I pick up some pieces to choose from, and then I decide which one to buy. While shopping I also think about the combination of the clothes I will buy with the ones I've already got.

For me, shopping is lots of fun.



Sarah



Mr. Nassir

My passion for the movies, to my recollection, began around 1960. I was just eight years old when my parents took me to see a classic movie about war. From then on, I was hooked. Quite naturally, my wife, my daughter, and my son have caught the movie bug as well. We watch at least one movie a week, usually on Sundays.

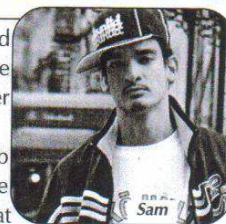
In fact, my choice of movies depends mostly on the director of the film, since I like most genres of films. My favourites include action and detective films. But there is one Japanese film, "Eureka", which has left an indelible impression on my memory.

For me, a good movie helps to relieve stress as I sit back and sink into fantasy, imagining myself as one of the characters in the film. Even now when I hear a song from the movie on my car radio, the movie scenes come rushing back and I just feel so good about it.

My favourite pastime is playing football. Five years ago, my father asked me to watch a football match. After that match, I became interested in the game. I pestered my mother day and night to buy me a football. My mother finally agreed, and I was delighted to get one in the end.

My father and I are faithful fans of Manchester United Football Club which has won several trophies. I never miss any of their matches. We are proud owners of many football magazines and posters depicting great players like David Beckham, Mickael Silvestre, Andy Cole and many others.

Football is a very special game as it helps build up one's muscles and strength.



Sam

APPENDIX B

UNIT
5

ENTERTAINMENT

READ THE TEXT

1. What are the synonyms of 'leisure' the three people use ?
2. Read the three passages again and fill in the chart.

	Name	Leisure Activity	Reasons
1			
2			
3			

3. Multiple-choice exercise.

Tick the most appropriate explanation of the word written in bold letters.

- a. I don't buy anything and **stroll** through the shop... (passage one, line 6).
 - ☐ walk quickly in the shop.
 - ☐ talk to different people in the shop.
 - ☐ walk slowly from one aisle of the shop to the other.
- b. From then on, I was **hooked**. (passage two, line 3).
 - ☐ completely interested.
 - ☐ showing very little interest.
 - ☐ showing no interest at all.
- c. ... and I was **delighted** to get one in the end. (passage three, line 4).
 - ☐ sad and unsatisfied.
 - ☐ glad and pleased.
 - ☐ discontented and tearful.



4. These sentences are false. Correct them according to the text.

- a. Shopping is Sarah's unique pastime.
- b. Sara buys clothes without thinking about style or colour.
- c. Mr Nassir has just started loving movies.
- d. Mr Nassir adores all types of films.
- e. Mr Nassir's pastime causes him family problems.
- f. Sam enjoys only playing football.
- g. Sam sometimes watches Manchester United matches.



FOLLOW UP

Discuss these questions in class.

- a. Which of the three leisure activities mentioned in the passages do you find most interesting ?
- b. Which one is the least interesting according to you ?

APPENDIX C

Exploring stereotypes in Language:

Passage 1:

- "I'm not so rich and I can't shop frequently."
- "I can't easily decide what to buy, so it takes me a long time to do shopping."
- "At last, I pick up some pieces to choose from."
- "For me, shopping is lots of fun."

Passage 2:

- "Quite naturally, my wife, my son, my daughter, and my son have caught the movie bug as well."

Passage 3:

- "Five years ago, my father asked me to watch a football match...I pestered my mother day and night to buy me a football. My mother finally agreed."
- "My father and I are faithful fans of Manchester United Football Club."

Synthèse de nouveaux dérivés pyridazinones assistée par Micro-ondes en milieu sec en le comparant au chauffage classique (chauffage à reflux)

[Synthesis of new derivatives pyridazinones assisted by Microwave on dry medium comparing it to conventional heating (refluxing)]

Ahmad Oubair and Rachid Fihi

Département de chimie, Université My Smail Meknes, Faculté des Sciences et Technique, Errachidia, Maroc

Copyright © 2016 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: In this work, we report an efficient protocol containing the technique of microwave oven and its comparison with the conventional method (refluxing) for the synthesis of new derivatives pyridazinones namely 4-(p-alkylbenzylidene)pyridazin-3(2H)-ones. These are obtained by condensation of α -arylidene- γ -butyrolactones precursors and hydrazines in the presence of p-toluene sulfonic acid (PTSA). The structures of these new compounds were identified by spectral methods (^1H , ^{13}C NMR and IR).

KEYWORDS: α -arylidene- γ -butyrolactone, hydrazine, pyridazinones, microwave, silice.

RESUME: Dans ce travail, nous rapportons un protocole efficace contenant la technique du four à micro-ondes et sa comparaison à la méthode classique (chauffage à reflux) pour la synthèse de nouveaux dérivés pyridazinones à savoir 4-(p-alkylbenzylidène)pyridazin-3(2H)-ones. Ces derniers sont obtenus par condensation des précurseurs α -arylidène- γ -butyrolactones et les hydrazines en présence de l'acide p-toluène sulfonique (APTS). Les structures des produits synthétisés ont été établies à l'aide des analyses spectroscopiques, RMN ^1H , ^{13}C et IR.

MOTS-CLEFS: α -arylidène- γ -lactones, hydrazines, pyridazinones, micro-ondes, silice.

1 INTRODUCTION

Les dérivés pyridazinones constituent un thème de recherche important en synthèse organique. Ces composés ont attiré l'attention des chimistes en raison de leurs activités biologique [1- 19], pharmacologique [20] et bactériologique [21, 22]. La littérature repose un grand nombre de méthodes de synthèses des composés hétérocycliques à base de noyau pyridazinone [23- 33]. L'intérêt de ces hétérocycles nous a incités à mettre en place un itinéraire court et efficace vers le noyau pyridazinone.

Poursuivant les travaux réalisés dans notre laboratoire sur la synthétisé des pyridazinones [34] et afin de perfectionner cette étude par l'amélioration des rendements et la contribution dans la protection de l'environnement par élimination des solvants, nous avons envisagé d'adapter la technique de four à micro-ondes domestique à notre protocole opératoire qui va remplacer le chauffage classique (chauffage à reflux)

L'utilisation des micro-ondes comme mode d'activation est une alternative valable aux autres méthodes de chauffage classique (reflux, bain d'huile ou de sable), de plus en plus utilisée, et qui peut se révéler particulièrement efficace, rapide,

sélective là où les procédés conventionnels sont limités ou inopérants [35, 36]. Ainsi l'emploi du support minéral couplé aux micro-ondes pour effectuer des réactions organiques s'est largement développée depuis quelques années [37- 44].

Cette approche synthétique repose en premier lieu à la préparation de synthon l' α -arylidène- γ -butyrolactone par condensation de γ -butyrolactone avec l'arylaldehyde (schéma 1), en deuxième étape le synthon intermédiaire va réagir avec les hydrazines en formant les dérivés pyridazinones (schéma 2 et 3). Deux types d'activation ont été utilisés dans le protocole de synthèse à savoir le chauffage classique (méthode A) et l'assistance par micro-ondes (méthode B). Les résultats expérimentaux obtenus par les deux méthodes sont établis dans le tableau 1.

2 RÉSULTATS ET DISCUSSION

Dans ce travail nous avons synthétisé deux nouvelles séries des pyridazinones par une susctions de réactions qui comporte en premier lieu la préparation de synthon α -arylidène- γ -butyrolactone par condensation de γ -butyrolactone saturée avec l'arylaldehyde en présence de l'hydrure de sodium. En suite le synthon formé va réagir avec les hydrazines en présence de l'acide p-toluène sulfonique (APTS). Deux modes d'activation sont testés dans les protocoles opératoires. La méthode A se base sur le chauffage à reflux dans le toluène. Les pyridazinones désirés sont obtenus avec des rendements variant entre 65 et 75% pendant 24h. Tandis que dans la méthode B, les mélanges réactionnels sont activés sous l'irradiation micro-ondes de puissance 300W en milieu sec (SiO_2), les nouveaux produits sont récupérés avec des rendements très remarquables allant de 98 jusqu'à 100% dans un temps qui ne dépasse pas 6 mn.

Compte tenu des résultats obtenus, la technique de four à micro-ondes en milieu sec se révèle être d'une efficacité impressionnante tout en constituant un procédé, sûr pour la synthèse des pyridazinones. La force de ce protocole par rapport à la méthode classique (chauffage à reflux), ce caractérise par sa facilité de le mettre en œuvre dans des conditions douce et propres, avec un gain en énergie et sa contribution dans la protection de l'environnement par élimination du solvant qui est l'un des principes de la chimie verte [45, 46]. Il en résulte aussi des réductions notables des temps de réaction, des puretés accrues des produits finaux et des augmentations des rendements. Mais, il faut mettre en évidence que le contrôle de la température et la puissance des micro-ondes émises sont indispensables pour assurer une bonne fiabilité et reproductibilité des réactions.

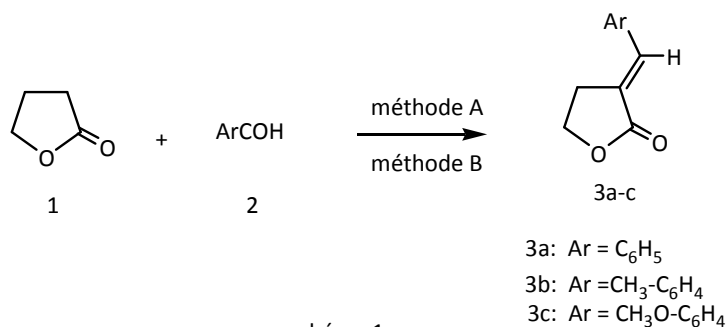


Schéma 1: préparation de précurseur α -arylidène- γ -butyrolactone. méthode A: NaH, toluène reflux 72h; méthode B: M.O, SiO_2 , NaH, 350w, 12mn.

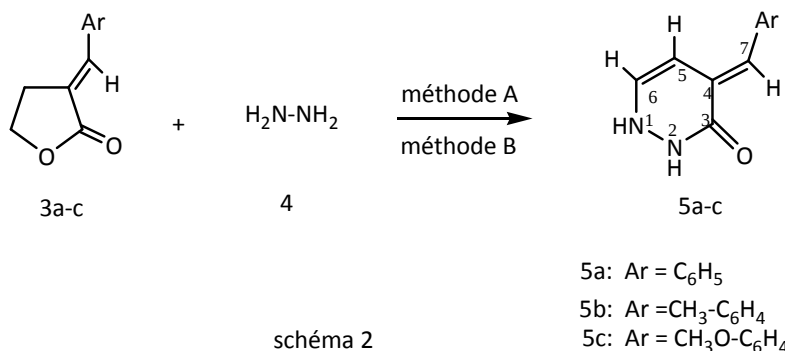


Schéma 2: Condensation de l'hydrazine avec α -arylidène- γ -butyrolactone: Méthode A: toluène, APTS, reflux 24h; Méthode B: M.O, SiO_2 , APTS, 300w, 6mn.

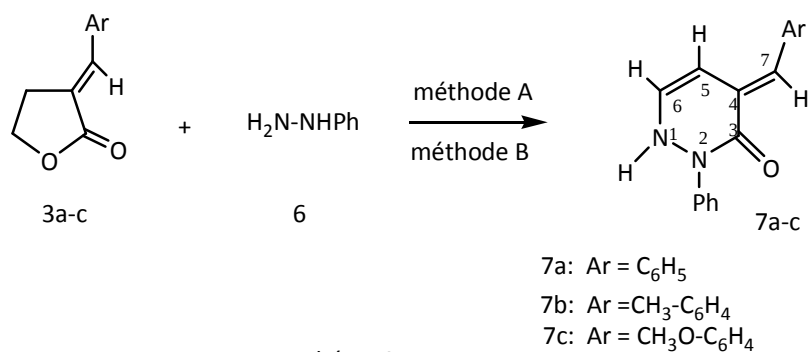


Schéma 2: Condensation de la phénylhydrazine avec α-arylidène-γ-butyrolactone: Méthode A: toluène, APTS, reflux 24h; Méthode B: M.O, SiO₂, APTS, 300w, 6mn

Tableau 1: Résultats des produits synthétisés par la méthode classique et par la technique de four à micro-ondes

produit	Ar	chauffage à reflux (méthode A)		micro-ondes (M.O) (méthode B)			F°C
		Temps (h)	Rendement (Rdt)	Temps (mn)	Puissance (w)	Rendement (Rdt)	
3a	C ₆ H ₅	72	75	12mn	350	98	112
3b	CH ₃ -C ₆ H ₄	"	73	"	"	97	110
3c	CH ₃ O-C ₆ H ₄	"	73	"	"	97	110
5a	C ₆ H ₅	24	82	6mn	300	100	150
5b	CH ₃ -C ₆ H ₄	"	79	"	"	98	160
5c	CH ₃ O-C ₆ H ₄	"	79	"	"	97	170
7a	C ₆ H ₅	"	80	"	"	98	152
7b	CH ₃ -C ₆ H ₄	"	76	"	"	98	150
7c	CH ₃ O-C ₆ H ₄	"	75	"	"	96	160

Les structures des composés synthétisés ont été établies sur la bases des données spectrales RMN ¹H, ¹³C et IR.

L'analyse des spectres RMN du proton des composés obtenus **5a-c** et **7a-c** montre les signaux des noyaux aromatique qui processionnent dans l'intervalle (6.79 - 7.96 ppm) sous différents massives suivant la substitution sur le noyau aromatique. Les deux protons des deux carbones C₅ et C₆ apparaissent sous forme de deux doublés respectivement à (5.33 - 5.81 ppm), (5.28 - 5.7 ppm) et (5.28 - 5.91 ppm). Le proton du motif arylidène résonne sous forme d'un singulet à 8.69, 8.6 et 8.61 ppm pour la série **5a-c** et à 8.75, 8.59 et 8.54 ppm pour les composés **7a-c** respectivement. Le proton attendu du groupes NH sort sous forme d'un singulet large de faible intensité dans la zone du champ fort pour la série **7a-c** respectivement à 2.48, 2.48 et 2.48, tandis que pour les composés **5a-c** ces groupes NH (¹NH et ²NH), apparait chacun d'eux toujours sous forme d'un singulet respectivement à 2.48, 2.48 et 2.48 ppm et 8.98, 8.92, 8.98 ppm, dont le groupe ¹NH sort dans la zone du champ fort et ²NH dans la zone du champ fait cela est du aux effets de blindage et deblindage. Les protons du groupe méthoxy des produits **5c** et **7c** apparaissent sous forme d'un singulet à 3.81 et 3.76 ppm respectivement. Ainsi les protons de groupe méthyle des deux produit **5b** et **7b** s'observent sous forme d'un singulet respectivement à 3.19 et 2.34 ppm.

Par ailleurs, les spectres RMN du ¹³C montrent que les structures des produits **5a-c** et **7a-c** sont caractérisées par la présence de groupement carbonyle (C=O) dont son carbone résonne respectivement à 169.33, 162.13, 162.13 ppm et 167.84, 167.87 167.49 ppm dans la zone du champ magnétique faible. Les pics des groupements méthyles des composés **5b** et **7b** apparaissent à 21.54 et 21.53 ppm. Les groupements méthoxy des composés **5c** et **7c** résonnent respectivement à 55.84 et 55.85 ppm. Ces spectres confirment la disparition des deux méthynes (-CH₂) du précurseur de départ.

Les spectres IR des produits 5a-c et 7a-c permettent de relever en particulier une bande d'absorption intense caractéristique de groupement carbonyle qui apparait respectivement à 1697, 1741, x, 1664, 1769, et y cm⁻¹ et une autre bande d'absorption correspondant à la vibration du groupement NH vers 3322, 3370, x, 3416, 3346 et y cm⁻¹.

3 CONCLUSION

La synthèse des nouveaux dérivés pyridazinones par la technique du four à micro-ondes en milieu sec se révèle être d'une efficacité impressionnante tout en contribuant dans la protection de l'environnement et ainsi constituant un procédé propre, sûr et économique. Des améliorations considérables et des simplifications dans le mode opératoire sont apportées par rapport à la méthode classique (chauffage à reflux). Les tests biologique de ces deux nouvelles séries de composés sera bientôt réalisées.

4 PARTIE EXPÉRIMENTALE

4.1 GÉNÉRALITÉS

Les points de fusion ont été mesurés sur banc de kofler. Les spectres de RMN ^1H et ^{13}C ont été enregistrés sur un appareil Bruker (300Mhz pour le RMN ^1H et 75 Mhz pour RMN ^{13}C). Les spectres IR ont été réalisés sur un spectromètre FT/ IR-4100 type A. Toutes les réactions ont été contrôlées par chromatographie sur couche mince en silice (CCM gel de silice 60 F254)

4.2 PREPARATION DE A-ARYLIDENE- γ -BUTYROLACTONE 3A-C

4.2.1 MÉTHODE A

Dans un ballon de 100ml équipé d'un agitateur magnétique et d'un réfrigérant ascendant, on introduit 3g (0.03mol) de γ -butyrolactone **1**, 4.12g (0.03mol) d'arylaldéhyde **2**, 0,82g (0.03mol) d'hydruure de sodium et 40ml du toluène. Le mélange réactionnel est porté à reflux pendant 72h. Après évaporation du solvant sous vide, le produit solide obtenu est purifié par chromatographie sur colonne de gel de silice en utilisant comme éluant un mélange d'hexane et d'acétate d'éthyle (80 / 20).

4.2.2 MÉTHODE B

Dans un erlènemeyer de 250ml, on mélange 3g (0.03mol) de γ -butyrolactone **1**, 4.12g (0.03mol) d'arylaldéhyde **2**, 0.82g (0.03mol) d'hydruure de sodium dissous dans 10ml de l'éthanol et 5g de la silice (SiO_2). Après, le mélange est activé sous l'irradiation micro-ondes avec une puissance de 350w pendant 12mn. La matière organique est récupérée par l'éther diéthylique, la silice est éliminée par filtration et le solvant est évaporé sous pression réduite. Le produit solide obtenu est purifiés par recristallisation dans l'éthanol.

4.3 SYNTHÈSE DES COMPOSÉS 5A-C

4.3.1 MÉTHODE A

Dans un ballon de 100 ml équipé d'un agitateur magnétique et d'un réfrigérant ascendant, on introduit 1g (5.7mmol) de l' α -aryliden- γ -butyrolactone **3**, 0.17g (5.7mmol) de l'hydrazine **4**, 0.98g de l'acide p-toluène sulfonique, et 40ml du toluène. Le mélange réactionnel est porté à reflux pendant 72h. Après évaporation du solvant sous vide, le produit solide obtenu est purifié par chromatographie sur colonne de gel de silice en utilisant comme éluant un mélange d'hexane et d'acétate d'éthyle (80 / 20).

4.3.2 MÉTHODE B

Dans un erlènemeyer de 250ml, on mélange 1g (5.7mmol) de l' α -aryliden- γ -butyrolactone **3**, 0.17g (5.7mmol) de l'hydrazine **4**, 0.98g de l'acide p-toluène sulfonique dissous dans 5ml de l'éthanol et 5g de la silice (SiO_2). Le mélange est activé sous l'irradiation micro-ondes avec une puissance de 350w pendant 6mn. La matière organique est récupérée par l'éther diéthylique, la silice est éliminée par filtration et le solvant est évaporé sous pression réduite. Le produit solide obtenu est purifiés par recristallisation dans l'éthanol.

4.4 SYNTHÈSE DES COMPOSÉS 7A-C

4.4.1 MÉTHODE A

Dans un ballon de 100 ml équipé d'un agitateur magnétique et d'un réfrigérant ascendant, on introduit 1g (5.7mmol) de l' α -arylidène- γ -butyrolactone 3, 0.62g (5.7mmol) de la phénylhydrazine 6, 0.98g de l'acide p-toluène sulfonique, et 40ml du toluène. Le mélange réactionnel est porté à reflux pendant 72h. Après évaporation du solvant sous vide, le produit solide obtenu est purifié par chromatographie sur colonne de gel de silice en utilisant comme éluant un mélange d'hexane et d'acétate d'éthyle (80 / 20).

4.4.2 MÉTHODE B

Dans un erlenmeyer de 250ml, on mélange 1g (5.7mmol) de l' α -arylidène- γ -butyrolactone 3, 0.62g (5.7mmol) de la phénylhydrazine 6, 0.98g de l'acide p-toluène sulfonique dissous dans 5ml de l'éthanol et 5g de la silice (SiO₂). Le mélange est activé sous l'irradiation micro-ondes sous une puissance de 350w pendant 6mn. La matière organique est récupérée par l'éther diéthylique, la silice est éliminée par filtration et le solvant est évaporé sous pression réduite. Le produit solide obtenu est purifiés par recristallisation dans l'éthanol.

4.5 IDENTIFICATION DU PRODUIT 4-BENZYLIDÈNE PYRIDAZIN-3(2H)-ONE 5A

RMN ¹H (300 MHz, DMSO), δ (en ppm): 2.48 (s, 1H, ¹NH); 5.33 (d, 1H, ⁵CH); 5.81 (d, 1H, ⁶CH); 7.42 -7.69 (m, 5H, CH_{aromatique}); 8.69 (s, 1H, ⁷CH); 8.98 (s, 1H, ²NH);

RMN ¹³C (75 MHz, DMSO), δ (en ppm) : 128.85 - 128.96 - 129.32 - 129.76 - 131.77 - 133.25 - 130.99 - (C_{insaturés}); 169.33 (C₃);

IR (KBr), (ν en cm⁻¹): $\nu_{(N-H)}$ =3322; $\nu_{(C=O)}$ =1697; $\nu_{(C=C)}$ =1624.

4.6 IDENTIFICATION DU PRODUIT 4-(P-MÉTHYLBENZYLIDÈNE) PYRIDAZIN-3(2H)-ONE 5B

RMN ¹H (300 MHz, DMSO), δ (en ppm): 2.48 (s, 1H, ¹NH); 3.19 (s, 3H, CH₃); 5.28 (d, 1H, ⁵CH); 5.7 (d, 1H, ⁶CH); 7.27 -7.75 (m, 5H, CH_{aromatique}); 8.6 (s, 1H, ⁷CH); 8.92 (s, 1H, ²NH).

RMN ¹³C (75 MHz, DMSO), δ (en ppm) : 21.54 (CH₃); 117.5 - 128.73 - 129.91 - 131.78 - 141.69 - 142.9 - 151.56 - 161.20 (C_{insaturés}); 162.13 (C₃).

IR (KBr), (ν en cm⁻¹): $\nu_{(N-H)}$ =3370; $\nu_{(C=O)}$ =1741; $\nu_{(C=C)}$ =1644.

4.7 IDENTIFICATION DU PRODUIT 4-(P-METHOXYBENZYLIDÈNE) PYRIDAZIN-3(2H)-ONE 5C

RMN ¹H (300 MHz, DMSO), δ (en ppm): 2.48 (s, 1H, ¹NH); 3.81 (s, 3H, O-CH₃); 5.28 (d, 1H, ⁵CH); 5.91 (d, 1H, ⁶CH); 7.01 -7.81 (4H, CH_{aromatique}); 8.61 (s, 1H, ⁷CH); 8.98 (s, 1H, ²NH).

RMN ¹³C (75 MHz, DMSO), δ (en ppm) : 55.85 (O-CH₃); 112.09 - 114.87 - 127.01 - 130.46 - 139.01 - 147.02 - 160.98 (C_{insaturés}); 162.14 (C₃).

IR (KBr), (ν en cm⁻¹): $\nu_{(N-H)}$ =3370; $\nu_{(C=O)}$ =1685; $\nu_{(C=C)}$ =1635

4.8 IDENTIFICATION DU PRODUIT 4-BENZYLIDÈNE-2-PHENYLPYRIDAZIN-3(2H)-ONE 7A

RMN ¹H (300 MHz, DMSO), δ (en ppm): 2.48 (s, 1H, ¹NH); 5.3 (d, 1H, ⁵CH); 5.8 (d, 1H, ⁶CH); 7.42 -7.96 (m, 10H, CH_{aromatique}); 8.76 (s, 1H, ⁷CH);

RMN ¹³C (75 MHz, DMSO), δ (en ppm) : 113.5 - 119.5 - 121. - 124 - 126.5 - 128.0 - 129.96 - 129.73 - 131.23 - 133.25 - 139.95 - 146 (C_{insaturés}); 167.84 (C₃).

IR (KBr), (ν en cm⁻¹): $\nu_{(N-H)}$ =3416; $\nu_{(C=O)}$ =1674; $\nu_{(C=C)}$ =1627.

4.9 IDENTIFICATION DU PRODUIT. 4-(P-MÉTHYLBENZYLIDÈNE)-2-PHÉNYLPYRIDAZIN-3(2H)-ONE 7b

RMN ^1H (300 MHz, DMSO), δ (en ppm): 2.34 (s, 3H, CH_3); 2.48 (s, 1H, ^1NH); 5.29 (d, 1H, ^5CH); 5.75 (d, 1H, ^6CH); 7.26 -7.85 (m, 9H, $\text{CH}_{\text{aromatique}}$); 8.59 (s, 1H, ^7CH);

RMN ^{13}C (75 MHz, DMSO), δ (en ppm) : 21.53 (CH_3); 117 - 114.5 - 128.73 - 129.45 - 129.76 - 129.89 - 146.66 -143.24 - 161.20 ($\text{C}_{\text{insaturés}}$); 167.87 (C_3).

IR (KBr), (ν en cm^{-1}): $\nu_{(\text{N-H})}$ =3346; $\nu_{(\text{C=O})}$ =1769; $\nu_{(\text{C=C})}$ =1623.

4.10 IDENTIFICATION DU PRODUIT 4-(P-METHOXYBENZYLIDENE)-2-PHENYLPYRIDAZIN-3(2H)-ONE 7c

RMN ^1H (300 MHz, DMSO), δ (en ppm): 2.48 (s, 1H, ^1NH); 3.76 (s, 3H, O-CH_3); 5.7 (d, 1H, ^5CH); 6 (d, 1H, ^6CH); 6.97 -7.89 (m, 9H, $\text{CH}_{\text{aromatique}}$); 8.54 (s, 1H, ^7CH);

RMN ^{13}C (75 MHz, DMSO), δ (en ppm) : 55.85 (O-CH_3); 114.24 - 118.5 - 120.05 - 123.40 - 131.81 - 137.02 - 139.8.66 -141.05 - 143.5 -146 - 163.29 ($\text{C}_{\text{insaturés}}$); 167.49 (C_3).

IR (KBr), (ν en cm^{-1}): $\nu_{(\text{N-H})}$ =3346; $\nu_{(\text{C=O})}$ =1698; $\nu_{(\text{C=C})}$ =1623.

REFERENCES

- [1] A. Carotti, M. Catto, F. Leonetri, F. Campagna, R. Soto-Otero, E. Mendez-Avarez, U. Thull, C. Altomare, *J. Med. Chem.*, 11, 2143, 2003.
- [2] C. Moldoveanu, I. I. Mangalagiu, G. Drochioiu, M. Caprosu, M. Petrovanu, I. I. Mangalagiu, *An. Stiint, Chem. Abstr.*, 142., 13, 2004.
- [3] S. Demirayak, A. C. Karaburun, I. Kayagil, B. Simagul, *Arch. Pham. Res.*, 27, 13, 2004.
- [4] M. Gokçe, D. Dogruer, M. Fethi Sahim, *Il. Famaco.*, 56, 223, 2001.
- [5] A. Kurup, R. Garg, D.J. Carini, C. Hansch, *Chem., Rev.*, 101,(9), 2727, 2001.
- [6] R. Butnariu, M. Caprosu, V. Bejan, M. Ungureanu, A. Poiata, C. Tuchilus M. Florescu, I.I. Mangalagiu, *J. Het. Chem.*, 44, 1149, 2007.
- [7] M. Caprosu, R. Butnariu, I.I. Mangalagiu, *Hétérocycles*, 65, 223, 2001.
- [8] M. Ungureanu, I. I. Mangalagiu, G. Grosu, M. Petrovanu, *Ann.Pharm., Fr.*, 55, 69, 1997.
- [9] F. Ruebsam, Z. Sun, B. K. Ayida, S. E. Webber, Y. Zhou, Q. Zhao, C. R. Kissinger, R. E. Showalter, A. M. Shah, M. Tsan, R. Patel, L. A. LeBrun, R. Kamran, M. V. Sergeeva, D. M. Bartkowski, T. G. Nolan, D. A. Norris, L. Kirkovsky, *Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters*, 18, 5002-5005, 2008.
- [10] D. A. Ellis, J. K. Blazel, S. E. Webber, C. V. Tran, P. S. Dragovich, Z. Sun, F. Ruebsam, H. M. McGuire, A. X. Xiang, J. Zhao, L. S. Li, Y. Zhou, Q. Han, C. R. Kissinger, R. E. Showalter, M. Lardy, A. M. Shah, M. Tsan, R. Patel, L. A. LeBrun, R. Kamran, D. M. Bartkowski, T. G. Nolan, D. A. Norris, M. V. Sergeeva, L. Kirkovsky, *Bioorg. Med. Chem. Lett*, 18, 4628-4632, 2008.
- [11] M. Eckhardt, N. Hael, F. Himmelsbach, E. Langkopf, H. Nar, M. Mark, M. Tadayyon, L. Thomas, B. Guth, R. Lotz, *Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters*, 18, 3158-3162, 2008.
- [12] P. S. Dragovich, J. K. Blazel, D. A. Ellis, Q. Han, R. Kamran, C. R. Kissinger, L.A. Lebrun, L. S. Li, D. E. Marphy, M. Noble, r. a. Patel, F. Ruebsam, M. V. Sergeeva, A. M. Shah, R. E. Showalter, C. V. Tran, M. Tsan, S. E. Webber, L. Kirkovsky, Y. Zhou, *Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters*, 18, 5635-5639, 2008.
- [13] T. Yamada, H. Shimamura, Y. Tsukamoto, A. Yamaguchi, M. Ohki, *J. Med. Chem.*, 26, 1144, 1983.
- [14] I. Ciocoiu, S. Cilianu, A. Cirstea, M. Caprosu, E. Stefanescu, M. Petrovanu, *Rev. Med. Chem.*, 91, 1987, 137, *Chem Abstr.*, 108, 167405, 1988.
- [15] I. Nitelea, M. petrovanu, E. Rucinski, M. Caprosu, I. Ciocoiu, E. Stefanescu, A. Cristea, A. Mihalcea, *Chem Abstr.*, 99, 139959, 1983.
- [16] A. R. Egan, E. L. Micheletti, R. J. Ross, W. J. Willson, *Chem Abstr.*, 117, 131213, 1992.
- [17] N. Hael, F. Himmelsbach, E. Longkep, M. Echhardt, R. Maier, M. Tadayyon, I. Kauffmann-hefner, *WO*, 2004050658, 2004.
- [18] M. Eckhardt, N. Hael, F. Himmelsbach, E. Langkopf, H. Nar, M. Mark, M. Tadayyon, L. Thomas, B. Guth, R. Lotz, *Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters*, 18, 3158-3162, 2008.
- [19] O. Fadel, T. Chelfi, S. Abouricha, Z. Lamzira, N-E. Benchat, A. Asehraou, *Rev. Microbiol. Ind. San et Environn.*, Vol 4, N°1, 114-128, 2010.
- [20] M. Asif, *Open Journal of Organic Chemistry*; 1(2), 11-21, 2013.

- [21] E. Sotelo, E. Ravinal. I. Estevez, *J. Het. Chem.*, 36, 985-990, 1999.
- [22] J. Taoufik, J. M. Couquelet, J. D. Couqult, P. Tropuche, *J. Het. Chem.*, 22, 1615-1619, 1985.
- [23] C. G. Wermuth, J.J. Bourguignon, R. Hoffmann, R. Boigergrain, R. Brodin, J. P. Kan, P. Soubrie, *Bioorg. Med. Chem. Lett.*, 2, 833-838, 1992.
- [24] Y. Rival, R. Hoffmann, B. Didier, V. Rybaltchenko, J. J. Bourguignon, C. G. Wermuth, *J. Med. Chem.*, 41, 311-317, 1999.
- [25] V. Dinoiu, B. Tinant, J. M. Nuzillard, J. P. Bouillon, *Journal of Fluorine Chemistry*, 127, 101-107, 2006.
- [26] M. Elagawany, M. A. Ibrahima, H. E. Ali Ahmed, A. Sh. El-Etrawy, Adel Ghiaty, Z. K. Abdel-Samii, S. A. El-Feky, J. Bajorath, *Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters*, 23, 2007-2013, 2013.
- [27] M. D. Ghate, V. B. Jadhav, L. A. Shastri, M. V. Kulkarni, G. M. Kulkarni, C. H. Chem, C. M. Sun, *Tetrahedron Letters*, 49, 4394-4396, 2008.
- [28] H. S. Alonazy, H. M. A. Al Hazimi and M. M. S. Korrau, *Arabian. J. Chem.*, 2 N° 2, 173-185, 2009.
- [29] J. G. Taylor and C. R. D. Correia; *Quim. Nova*, Vol. 33, No. 10, 2070-2074, 2010.
- [30] A. Bnmoussa, P. M. Kanyouga, M. Anssar, A. Zilou, J. Harti, J. Lamsaouri, *Cameroon Journal of Experimental Biology*, Vol 07 N° 01, 2011, 28-34, 2011.
- [31] R. Bashir, Sh. Yaseen, S. Ovais, Sh. Ahmad, H. Hamid, M.S. Alam, M. Samim, K. Javed; *Journal of Enzyme Inhibition and Medicinal Chemistry*, 1-5, 2011.
- [32] W. Xing, Y. Fu, Z. Shi, D. Lu, H. Zhang, Y. Hu, *European Journal of Medicinal Chemistry*, 63, 95-103, 2013.
- [33] S. Zhou, H. Liao, C. He, Y. Dou, M. Jiang, L. Ren, Y. Zhao, P. Gong, *European Journal of Medicinal Chemistry*, 83, 581-593, 2014.
- [34] A. Oubair, J. C. Daran, R. Fihi, L. Majidi, M. Azrour, *Act Cryst.*, E65, o1350, 2009.
- [35] K. Bougrin, A. Loupy, M. Soufiaoui, *Journal of Photochemistry and Photobiology C: Photochemistry Reviews*, 6, 139-167, 2005.
- [36] C. Oliver Kappe, D. Dallinger, *Mol Divers*, 13, 71-193, 2009.
- [37] E. Keinan, Y. I. Mazur, *Am. Chem. Soc.*, 99, 3861, 1977.
- [38] E. Keinan, Y. Mazur, *J. Org. Chem.*, 43, 1020, 1978.
- [39] G. H. Posner, *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.*, 17, 487-496, 1978.
- [40] D. Villemin, M. Ricard, *Tetrahedron Lett.*, 25, 1059, 1984.
- [41] A. Foucaud, G. Bram, A. Loupy, *Preparative Chemistry Using Supported Reagents*, 17, 317-388, 1987.
- [42] K. Smith, *Solid Supports and Catalysts in Organic Synthesis*, Ed. Allis Horwood PTR Prentice Hall, 1992.
- [43] M. P. Lidstro, J. Tierney, B. Wathey, J. Westman, *Tetrahedron*, 57, 9225, 2001.
- [44] B. E. Blass, *Tetrahedron*, 58, 9301, 2002.
- [45] P. Anastas and J. Warner, *J. C. Green Chemistry*, p.30, 1998.
- [46] P. Anastas and J. Zimmerman, *Env. Sci. and Tech.*, 37, 5, 94A-101A, 2003.

Noise Reduction in Industrial Environment: Case Study in Cement Factory Cilacap, Indonesia

N.S. Uletika¹, P. Hardini²⁻³, and A. Darmawan⁴⁻⁵

¹Faculty of Engineering, Universitas Jenderal Soedirman, Purbalingga, Central Java, Indonesia

²Faculty of Environment, Institute for Transport Studies, Leeds University,
34-40 University Road LS2 9JT Leeds GB, United Kingdom

³Faculty of Engineering, Universitas Jenderal Soedirman, Purbalingga, Central Java, Indonesia

⁴Cluster for Operations Research and Logistics (CORAL), Department of Economics and Business Economics, Fuglesangs Allé
4,8210 Aarhus V, Building 2622 – Office 117, Denmark

⁵Faculty of Engineering, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia

Copyright © 2016 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the ***Creative Commons Attribution License***, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: In this study characterization of noise reduction in industrial environment was contrasted with noise reduction on roadside. Many study determined noise reduction on highway, but very rare study on industrial environment. The aim of this study is to determine noise reduction of tree belt in an industrial environment at an urban forest of cement factory in Cilacap Indonesia. The study compares five different scenarios of tree height; 6-meter, 10-meter, 15-meter, 20-meter and 30-meter height. To determine the net noise reduction effect termed as relative attenuation, an amplifier was placed 1 meter in front of the trees, and the sound pressure level was placed behind the tree belts at four different distances; 5, 10, 15 and 20 meters. Relative attenuation from tree belts areas subtracted with relative attenuation at equal distances over open ground. Open ground is places without tree belt which taken as control. In this work, the important factors that affect the noise reduction were taken into account, i.e. species, height, a number of trees and distance. From the research, we found that noise due to industrial environment have different characterization with noise on the highway. Therefore further research is needed to determine the design of experiments in an industrial environment to analyse characterization of noise reduction with better accuracy.

KEYWORDS: environmental ergonomics, fruit tree, height of tree, industries activity, noise.

1 INTRODUCTION

The strategic location of Cilacap City and its natural resource have been attracted various sectors. Cilacap has dominant sector in agriculture, trade, and processing industry [1]. Consequently processing industry grow in Cilacap, such as cement factory, oil refinery plant, tuna canning plant, shrimp canning plant, flour mill food, sugar processing plant, wood processing plant and electric steam power plant. Therefore, demand for housing construction has forced people to live nearby industrial area which is exposed to noise for long periods of time. Yet there is a difference between the noise threshold of the environment. Noise level limit for housing environment is 55 dBA whereas for industrial environment is 70 dBA [2].

In 2013, Holcim Indonesia Cilacap plant was one of the only a few business in Indonesia to receive a Gold PROPER rating from the Indonesian Ministry of Environment, the highest award in Indonesia for environment and waste management and the fourth time the plant has achieved this result. In order to improve and make the ergonomic environment, Holcim

Indonesia Cilacap plant takes an active role in environment, including reducing noise in industrial environment and reduce noise pollution exposure. Nevertheless environmental ergonomics have been connected to sustainability that promote the wellbeing of the occupants and protect the environment through energy conservation and green buildings [3].

A lot of sources of noise pollution, such as communication, traffic, and industrial activities. Indonesian Labour Ministry defined noise as all the unwanted sound that comes from the tools or production processes, and working tools were at a certain level can result in hearing loss [4]. Based on data from the World Health Organization (WHO) noise pollution was the third most dangerous environmental pollution, after exhaust emissions pollution and water pollution [5; 6]. However, noise pollution tends to overlook because its effects were not sudden or striking [7]. This danger is not realized by most people in Indonesia.

Nevertheless excessive noise affects the human health both directly and indirectly. Physical health problems, heart disease, temporary or permanent hearing loss were the direct impact of noise [8]. Physiological responses that change in heart rate, blood pressure and the production of adrenal hormones, in addition to impact the mental health and emotional balance, impact on daily life, such as sleep disturbances both quantity and quality were the indirect impact of noise.

Furthermore, noise is not only danger for human health [9; 10] however also have an impact on human performance [11; 12]. Noise reduced comprehension, attention, and vigilance [13]. Noise also reduced reading comprehension, short and long term memory [14], job dissatisfaction and psychological disorders [15]. Noise interferes with our ability to communicate and to hear warning signals, noise interferes with our ability both to carry out and to learn complex cognitive tasks, and heart disease [8; 16]. Another noise impact is a loss of quality of life, nevertheless this aspect is important for citizens, government, and industry.

A lot of field surveys were conducted to evaluate the noise in the open environment in different countries. However, almost noise research, in general, was due to the noise of traffic, from aircraft, train, or vehicles on the highway [14; 6; 17]. Even noise pollution in national parks has also been investigated [18]. Only a little research found due to the noise of industrial environment [15; 19; 20]. Research which is determined noise-reduction of tree belt in industrial environment, which compare the different group of tree height has never been done before.

The natural way to reduced noise in the open environment is by planting vegetation. Vegetation types affected relative attenuation. *Pinus sylvestris* was better to reduced highway noise compared *Populus nigra* tree belts in Turkey [21]. *Pithecellobium dulce* was better to reduced highway noise compared to the other samples, which were *Samanea saman*, *Pterocarpus indicus*, *Tectona grandis* in Indonesia [22].

Whereas the important factors that affect the noise reduction were species, height, distance, wide and amount of trees. Height and width of the tree belt were positive correlated with relative attenuation [23]. The effectiveness of 10 bush turkey belts at a distance of 5m, 9m, and 20m that can grow in the condition of the city may play an important role in the noise reduction [24]. Multiple regression models for six tree belts determined that the relative attenuation was high when the distance, receiver and the noise source height were small, and the belt width/visibility was large [23].

The aim of this study is to determine noise reduction effectiveness of tree belt existing in industrial environment at urban forest of cement factory in Cilacap Indonesia. This study determined five different groups of tree height which were 6, 10, 15, 20 and 30 meters height.

The number of samples in each group were different according to the conditions on site. This study compare five different groups of tree height. Four samples of fruit trees with 6-meter height. Four types of wood tree, consist of one samples of 10-meter height, one samples of 15-meter height, three samples of 20-meter height, and five samples of 30-meter height. In this work, the important factors that affect the noise reduction were taken into account, i.e. type, height, distance and amount of trees. Result of this study shows the relationship between relative attenuation, distance and the trees height in industrial environment.

2 MATERIALS & METHOD

The city of Cilacap, at an average elevation of 6 meters is located between 108°04'30"-109°30'30" east meridian and 7°30'-7°45'20" south parallel has tropical climate feature, the widest region in the South of Central Java Province, Indonesia. The population of the city is 1.748.705 according to the census 2010. However, distribution of the population is generally concentrated in urban centers. Industrial processing sector dominated the Product Domestic Regional Bruto of Cilacap. The research place was the urban forest of Holcim Indonesia Cilacap plant as can been seen on Fig. 1.



Fig. 1. Map of study area



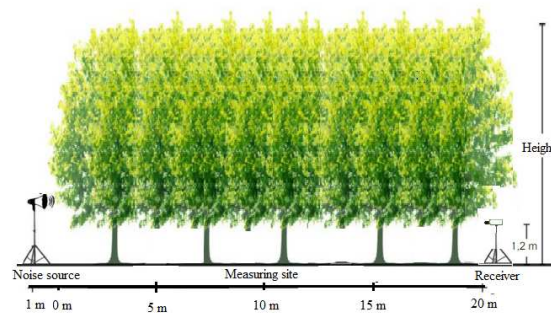
Fig. 2. Urban Forest

Urban forest which are existing in the study area consist of common trees in Indonesia was chosen for study; they were grown on flat areas. The plants had been 10-12 years old and were around 1-2 m of length. The average height of fruit vegetation is 6 m, and the wood vegetation used as sample divided into four group height, 10m, 15m, 20m, and 30m, as can be seen on Table 1.

Table 1. Height, type, species and amount of group tree used in the experiment

Type	Height (meter)	Species	Sample Group
Fruit	6	Annona muricata	4
		Annona squamosa	
		Artocarpus	
		heterophyllus	
		Gnetum Gnemon	
		Mangifera indica L	
		Manilkara kauki	
		Psidium guajava L	
		Syzygium aqueum	
		Terminalia Cattapa	
Wood	10	Canarium kipella	1
		Cassia siamea	
		Glyrisidia sepium	
		Lagerstromia sp	
		Swietenium mahagoni	
Wood	15	Albizzia falcataria	1
		Glyrisidia sepium	
		Swietenium mahagoni	
Wood	20	Albizzia falcataria	3
Wood	30	Albizzia falcataria	5
		Anthocephalus	
		cadamba	
		Canarium kipella	
		Cassia siamea	
		Glyrisidia sepium	
		Lagerstromia sp	
		Swietenium mahagoni	

The experiment design used was based on previous research, where the noise source (TOA speakers, 50 Watt) produce a noise value of 90 dB(A) placed on each central line, within 1 meter in front of the tree and 1.2 meters from the ground [23; 24; 25], as can be seen in Fig. 3.

**Fig. 3. The profile of experimental design**

Measurements were made in August and September 2014. Noise meter used Precision Gold Environmental meter type N09AQ and Rion sound level meter type NA-24, placed on each transect line as can be seen in Fig. 4. Furthermore the noise meter and the amplifier operated more than 1 minute before the formal measurement conducted. Noise meter calibrated before use. The noise meter was set up using A-weight signal level. The noise was measured by noise meter 10 times every 30 seconds at each measurement points.

Measurements were taken three series, first series measurement are transect line A and B, furthermore second series measurement are transect line B and C, and the last or the third series measurement are transect line C and D. Relative value of sound pressure level at two transect lines are averaged to determine the mean value measurement.

One measurement series consists of eight measuring sites with four stage measurement as can be seen on Fig. 4. The first stage measurement at a distance of 5 meters, the second at a distance of 10 meters, the third measurement at a distance of 15 meters, whereas the fourth measurement at a distance of 20 meters.

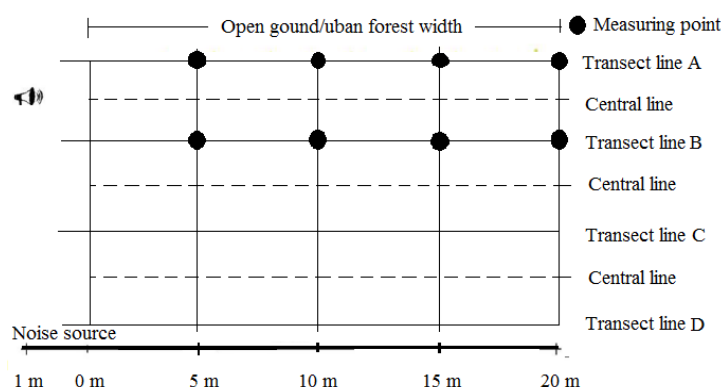


Fig. 4. The experimental design

Data carried out on the open ground at a distance of 5, 10, 15 and 20 meters measured as a control tests represents the effect of distance alone. Whereas data from the tree belt include effects of the distance and the trees. The difference between the two measuring site produces the net noise reduction effect termed as “relative attenuation” of every measuring site within the tree belt [25]. Measurements also recorded important factors that affect the noise reduction, species, distance, height and a number of trees.

3 RESULT & DISCUSSION

Noise control by vegetation remains grow therefore provides many other benefits besides reducing noise. Previous studies stating that the vegetation planted around the source of the noise can reduce the noise [6; 21; 22; 23; 24; 25]. The vegetation barriers judged the best aesthetically pleasing, although least effective at attenuating noise [26].

Furthermore the distance measurements used in this study refers to the effective distance that has been demonstrated in previous studies, which used four different distances; 5, 10, 15 and 20 meters. In conclusion, the barrier effect of noise is measured via relative attenuation [25]. Research in Taipei, Taiwan used multiple regression models for with 35 tree belts proved that distance gives big impact on the relative attenuation [25]. The relative attenuation declined slowly with increasing distance up to the turning point, but declined rapidly beyond the turning point; a turning point existed at a distance of approximately 40 meters. Vegetation exceeded 50 meters in length beyond has no effect on noise reduction [6; 25]. The effective vegetation length was less than 25 meter [21; 24] Research in Turkey indicating that at a distance of 0-25 meter noise reduction six times higher than at a distance of 25-50 meter and 50-75 meter [21]. The effective length of vegetation was less than 25 meter [24]. Therefore housing residents were further than 50 meters from the noise source and being away from the ground. Planting urban forest in the industrial environment does not have a significant effect on exposure to noise at the housing resident environment. An effective way for reducing the noise in the neighbourhood residents are by planting around the house.

Measurement in this research made with four different distances, 5, 10, 15, 20 meters which were made to compare the relative attenuation of five different group of tree height. The measurement results in the form of maximum relative attenuation from the different group of tree height in each distance are illustrated in Fig. 5. From the figure we can sort relative attenuation from the highest to the lowest value, 15m, 6m, 30m, 20m, and 10 m height of the tree. In conclusion the tree height do not have linear correlation to the relative attenuation. This result did not match to the previous research where tree height had positive correlation with relative correlation [23].

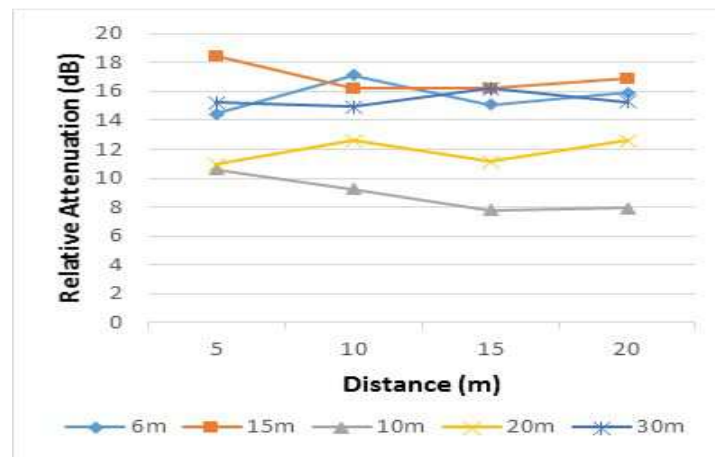


Fig. 5. Relative attenuation from various trees height

The results showed inconsistencies with the previous studies, vegetation planted around the source of noise can reduce the noise [6;21; 22; 23; 24; 25]. Furthermore the mixed stand more effective to reduce noise than uniform species [6]. In this research, wood trees with 15-meter height, which has mixed species, *Albizia falcataria*, *Glyrisidia sepium* and *Swietenium mahagoni* proved to be more effective than the wood tree groups with 20 meters height, which has uniform species, *Albizia falcataria*. In addition, noise reduction at a distance of 5 meters, had a big difference among all types of vegetation, while at a distance of 16, 18 and 20 meters the difference was almost the same [22]. Relative attenuation in this study at a 5-meter distance on all groups of tree height exceeded 10 dBA. The highest value of relative attenuation at a 5 meter distance achieved by 15 meter trees height.

The new discovery of this study was the correlation of tree height with the relative attenuation. The previous study concludes that tree height was positively correlated with the relative attenuation [23]. Whereas in this research, the tree height was not positively correlated with the relative attenuation. The tree height shows new pattern of affectivity to reduce noise, at the first the tree height were positively correlated, show the increases relative attenuation at height of 5 to 10 meters, and reached its peak at a height of 15 meters. However at height of 20 and 30 meters were negatively correlated, show the decreases relative attenuation.

In this study the noise source and receiver height refers to the effective measurement from the previous research of noise control study in Taiwan. Noise source placed 1 meter in front of the tree and 1.2 meters from the ground whereas the receiver placed at the measurement point and 1.2 meters from the ground [23]. That study concluded that the lower altitude of the receiver and noise source, the greater the relative attenuation. From the research, we found that noise due to industrial environment generated at different heights with noise on the highway. Therefore further research is needed to determine the design of experiments in an industrial environment to analyse affectivity of noise reduction with better accuracy.

4 CONCLUSION

Noise due to industrial environment different with noise on the highway. Therefore further research is needed to determine the design of experiments in an industrial environment to analyse characteristic of noise reduction with better accuracy. However, further research is needed to find an effective way to control noise in an industrial environment with noise source above 1.2 meters.

ACKNOWLEDGMENT

This study was funded by PT. Holcim Indonesia. We kindly acknowledge Enterprise-Based Vocational Education and Department of Environment and Management System PT. Holcim for assistance with data collection. The authors would like to thank the reviewers and the editor for their constructive comments and suggestions, which helped to improve the quality of this paper.

REFERENCES

- [1] Sutrisno, A. (2012). Analisis Ketimpangan dan Pengembangan Sektor Unggulan di Kabupaten dalam Kawasan Barlingmascakeb Tahun 2007-2010. *Economic Development Analysis Journal*, 1-1.
- [2] Environment Ministry, (1996). Decree of Environment Ministry Number 48, Noise level limits, Indonesian Environment Ministry.
- [3] Wise, J.A., (2001). Human factors and the sustainable design of built environments. In: *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 45th Annual Meeting*, 808-812.
- [4] Labor Ministry (1999). Decree of Indonesian Labor Ministry Number 51, A treshold value of physic at work, Indonesian Labor Ministry.
- [5] Khilman, T. (2004). Noise pollution in cities, Curiti band Go'teborgas examples. In: *proceedings of the Seminar Environmental Aspects of Urbanization Seminarin Honor of Dr. Mostafa Kamal Tolba, Gothenburg, Sweden*.
- [6] Maleki, K., Hosseini, S.M. and Nasiri, P. (2010). The Effect of Pure and Mixed plantations of Robinia Pseudoacasia and Pinus Eldarica on Traffic Noise Decrease. *International Journal of Environmental Science*, 1-2.
- [7] Bhanap, I. (2013). An analysis of roadway noise at residential estates in close proximity to expressways in Singapore. *Noise and Health*.15-64, 183-189.
- [8] Edworthy, J. (1997). Noise and its effect on people: an overview. *International Journal of Environment Studies*, Vol. 51-4, 335-344.
- [9] ACOEM Noise and Hearing Conservative Committee (2003). Noise-induced hearing loss. *Journal of Occupational and Experimental Medicine* 45, 579–581.
- [10] Kryter, K.D. (1994). *The Handbook of Hearing and the Effects of Noise: Physiology, Psychology, and Public Health*. Toronto, ON: Academic Press.
- [11] Button, D.C., Behm, D.G., Holmes, M. and MacKinnon, S.N. (2004). Noise and muscle contraction affecting vigilance task performance. *Occupational Ergonomics* 4, 751–756.
- [12] Melamed, S. and Bruhis. S. (1996). The effects of chronic industrial noise exposure on urinary cortisol, fatigue, and irritability. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 38, 252–256.
- [13] Dalton, B.H. and Behm, D.G. (2007). Effects of noise and music on human and task performance: A systematic review. *Occupational Ergonomics*, 7, 143–152.
- [14] Hygge, G.W. E. S. and Bullinger, M. (2002). A prospective study of some effects of aircraft noise on cognitive performance in school children. *Psychological Science*, 13 , 469–474.
- [15] Kjellberg, A. and Landstrom, U. (1994). Noise in the office: Part II-The scientific Basis (knowledge base) for the guide. *International Journal Industrial Ergonomics*, 14, 93-118.
- [16] Parsons, K.C. (2000). Environmental ergonomics: a review of principles, method, and models. *Applied Ergonomics*, 3, 581-594.
- [17] Solomons, E.M., and Pont, M.B., 2012, Urban Traffic Noise and the Relation to Urban Density, Form, and Traffic Elasticity, *Lanscape and Urban Planning*, 108, 2-16.
- [18] Merchan, C.I., Balterio, L. D. and Solino, M., (2014). Noise Pollution in National Parks: Soundscape and Economic Valuation, *Lanscape and Urban Planning*, 123, 1-9.
- [19] Nissenbaum, M. A., Aramini, J. J. and Hanning, C.D. (2012). Effects of industrial wind turbine noise on sleep and health. *Noise and Health*, 14, 237-243.
- [20] Ruggiero, A., Quartieri, J., Guarnaccia C. and Hloch, S. (2010). Noise Pollution Analysis of Wind Turbines in Rural Areas. *International Journal of Environment Research*, 9(4), 1277-1286.
- [21] Ozer, S., Irmak, M. A. and Yilmas, H. (2008). Determination of roadside noise reduction effectiveness of Pinus sylvestris L. and Populus Nigra L. in Erzurum, Turkey. *Environment Monitoring Assesment*, 144, 191-197.
- [22] Pudjowati, U.R., Yanuwiyadi, B., Sulistiono, R. and Suyadi. (2013) Estimation of Noise Reduction by Different Vegetation Type as a Noise Barrier: A Survey in Highway along Waru – Sidoarjo in East Java, Indonesia. *International Journal Of Engineering And Science*, 2-11, 20-25.
- [23] Fang, C.F. and Ling, D.L. (2005). Guidance for noise reduction provided by tree belts. *Lanscape and Urban Planning*, 71, 29-34.
- [24] Multu, Z., and Onder, S. (2012). Investigation of the Noise Reduction Provided by Bush Belts in Konya, Turkey. *Journal International Environmental Applicatin & Science*, 7-1, 48-54.
- [25] Fang, C.F. and Ling, D.L. (2003). Investigation of the noise reduction provided by tree belts. *Landscape and Urban Planning*, 63, 187-195, Elsevier.
- [26] Joynt, J.L.R. and Kang, J. (2010). The influence of preconceptions on perceived sound reduction by environmental noise barriers. *Science of The Total Environment*, 408-20, 4368-4375.

Une méthodologie de détection des secteurs d'activité en difficulté: application au cas de l'économie tunisienne

Abdelaziz ESSAYEM

Département des Sciences Economiques,
Institut Supérieur de Comptabilité et d'Administration des Entreprises,
Université de la Manouba, Tunisia

Copyright © 2016 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: The analysis of performances constitutes an important stage of a study of sector. The detection of factual difficulties of sectors of activities is a precondition in the analysis of strategies of adaptation which constitute the reactions of firms to performances. We propose in the present study a methodology combined by two indirect criteria of detection of sectorial difficulties. The first is based on the gap of sector's growth in comparison with activity as a whole. The second criterion imposes an additional constraint on the sector's growth by deducting a second gap of performance in comparison with the performance of the GDP in relation to its medium autorealization over long period. The detection of sectors in trouble leads us to estimate the weight in the GDP coming from sectors "in trouble" but also from relatively competitive sectors. Our study applied to the case of Tunisian economy highlights some less competitive sectors than activity as a whole. It emerges from it that about 40 % of the GDP on average over the period 2001-2014 results from sectors judged in trouble. To remain optimistic, we suppose that this rate represents a significant potential of catching up for the economic growth.

KEYWORDS: GDP, Growth, Performance, crisis.

RÉSUMÉ: L'analyse des performances constitue une étape importante d'une étude de secteur. La détection de difficultés factuelles de secteurs d'activités est un préalable à l'analyse des stratégies d'adaptation qui constituent les réactions des entreprises aux performances. Nous proposons dans la présente étude une méthodologie combinée de deux critères indirects de détection de difficultés sectorielles. Le premier est basé sur l'écart de croissance des secteurs par rapport à l'activité dans son ensemble. Le second critère impose une contrainte supplémentaire à la croissance du secteur en déduisant un deuxième écart de performance par rapport à la performance du PIB relativement à son autoréalisation moyenne sur une longue période. La détection des secteurs en difficulté nous conduit à évaluer le poids dans le PIB provenant des secteurs « en difficulté » mais aussi des secteurs relativement performants. Notre étude appliquée au cas de l'économie tunisienne fait ressortir un certain nombre de secteurs moins performants que l'activité dans son ensemble. Il en ressort que près de 40% du PIB en moyenne sur la période 2001-2014 provient de secteurs jugés en difficulté. Pour rester optimistes, nous supposons que ce taux représente un potentiel non négligeable de rattrapage pour la croissance économique.

MOTS-CLEFS: PIB, croissance, secteur d'activité, performance, crise.

1 INTRODUCTION

La réalisation d'études sectorielles offre des préalables aux décisions stratégiques propres à chacun des acteurs économiques : entreprises, administrations et organismes financiers.

D'après [1], la finalité de l'étude sectorielle réside, pour l'entreprise, dans l'analyse de son environnement afin d'identifier les menaces et opportunités qu'il recèle, et d'en déduire les "facteurs clés de succès" P. Moati (2003). L'étude de secteur devra aborder des éléments aussi généraux que l'évolution technologique, les changements sociodémographiques, les éléments réglementaires...

Pour l'administration, l'étude de secteur peut constituer un préalable nécessaire à la décision en matière de politique publique. Les études sectorielles sont utilisées par la plupart des décideurs en réponse à des besoins divers. Le ministère du Travail, par exemple, cherchera dans les études sectorielles un facteur d'anticipation en matière d'évolution des qualifications et des besoins de formation.

Enfin, Les institutions financières cherchent à connaître les entreprises et l'environnement dans lequel elles évoluent. Elles ont besoin de mesurer le risque qu'elles courent lorsqu'elles s'engagent à financer leurs activités. Pendant longtemps, les organismes financiers ont mis au second plan l'environnement de l'entreprise dans lequel elles évoluent et se sont contentés d'une approche microéconomique de l'entreprise : suivi des comptes, connaissance de l'équipe managériale, les projets de développement présents et futurs de l'entreprise. La dimension sectorielle est de plus en plus prise en compte. si le destin d'une entreprise doit beaucoup à des facteurs internes, le caractère plus ou moins porteur, plus ou moins sélectif de son environnement économique, constitue un élément important d'évaluation du risque.

Il y a différentes méthodes circonstancielles et techniques multiples pour identifier des secteurs ou entreprises économiques hésitants ou en difficulté.

- 1) les premières s'appuient principalement sur les rapports administratifs et les déclarations des tribunaux compétents dans des questions commerciales. En particulier celles relevant des procédures légales de suivi des déclarations de faillite. La collecte de telles données se fait auprès des tribunaux compétents du ministère de la justice ou des publications officielles. Dans ce cas, cela correspond au concept de procédures ouvertes pour la liquidation légale directement par les cours (tribunaux) qui indiquent l'incapacité des concernés pour respecter ses obligations financières et commerciales envers les créanciers.
- 2) Plusieurs pays s'appuient sur un ensemble d'indicateurs et normes financières et comptables pour prévoir et anticiper les difficultés rencontrées par les institutions économiques comme par exemple la suspension de cotations boursières, l'incapacité de rembourser des dettes, la vente de certaines activités appartenant à l'entreprise, réduction des dividendes distribuées, retards dans les règlements de fournisseurs, arrêt ou report de distribution des salaires,... Ce type d'analyse vise à apprécier la solidité des entreprises et à mesurer les risques financiers à travers entre autre l'examen des données bilantielles. Ces informations sont généralement obtenues sur données d'enquêtes sur terrain.
- 3) On peut aussi s'appuyer sur les données de la comptabilité nationale pour identifier ou détecter indirectement le blocage au niveau sectoriel. Cette méthode fait appel à des comparaisons de réalisation de performances en croissance à un double niveau :
 - Au premier niveau, il s'agit de comparer le secteur étudié à l'ensemble de l'économie. L'intérêt de cette option est que le référentiel est apparemment facilement intelligible, et qu'il tend à faire clairement ressortir les spécificités du secteur (P. Moati, 2003). L'inconvénient est qu'il revient à comparer le secteur à un ensemble très large d'activités très hétérogènes ; il sera alors difficile de savoir s'il convient d'interpréter les écarts par rapport à l'ensemble de l'économie comme de véritables reflets de la spécificité du secteur ou bien de celle d'un ensemble d'activités partageant des grandes caractéristiques de base (services, industrie...).
 - Dans un second niveau, la méthode s'appuie sur des études comparatives par rapport aux secteurs clés de l'économie considérés comme locomotive de l'activité dans son ensemble.

Cet autre secteur qui sert de référence pourra être, s'il s'agit par exemple d'une étude réalisée en vue d'éclairer les opportunités de diversification d'une entreprise, le secteur d'appartenance de l'entreprise destinataire de l'étude. Ce secteur pourra alternativement être un secteur concurrent ou un secteur présentant des caractéristiques voisines (par exemple, le secteur de l'habillement féminin si l'on étudie le secteur de l'habillement masculin). (P. Moati, 2003)

En l'absence de données individuelles sur des entreprises représentatives dans chaque secteur d'activité, du moins de celles dont le poids est significatif, nous faisons référence dans la présente étude à une méthode indirecte fondée sur l'étude sectorielle. Nous identifions la nature des branches ou secteurs en difficulté sur la base d'indicateurs de recul de la contribution du secteur dans la composition du PIB.

Par conséquent, le présent travail sera organisé de la manière suivante : dans une deuxième section, nous présentons la méthodologie adoptée pour détecter si un secteur réunit les caractéristiques d'une activité en difficulté. Dans une troisième

section, nous appliquons la méthodologie au cas de l'économie tunisienne et exposons les principaux résultats. La dernière section est consacrée aux principales conclusions sur les pistes d'approfondissements aux études sectorielles en faveur des secteurs les plus touchés par la contreperformance.

2 METHODOLOGIE DE DETECTION DES SECTEURS EN DIFFICULTE

Pour déterminer les activités en difficulté, nous avons choisi de recourir à deux critères :

2.1 PREMIER CRITÈRE

On définit l'écart en croissance comme la différence entre le taux de croissance du secteur ou de la branche d'activité et le taux de croissance du PIB. Cet écart est désigné par :

$$EC1_{i,t} = C_{i,t} - y_t \quad (1)$$

$C_{i,t}$: désigne le taux de croissance de la valeur ajoutée à prix constants du secteur ou de la branche d'activité i pour l'année t .

y_t : désigne le taux de croissance du PIB réel pour l'année t .

Si $EC1_{i,t} > 0$, le secteur ou la branche d'activité a enregistré une meilleure performance en moyenne que l'ensemble des secteurs d'activité résumé par l'évolution du PIB.

Si $EC1_{i,t} < 0$, le secteur ou la branche d'activité a fait moins en termes de performances que la moyenne de l'ensemble de l'économie pour l'année en cours. Le secteur à l'étude est considéré dans ce cas en difficulté.

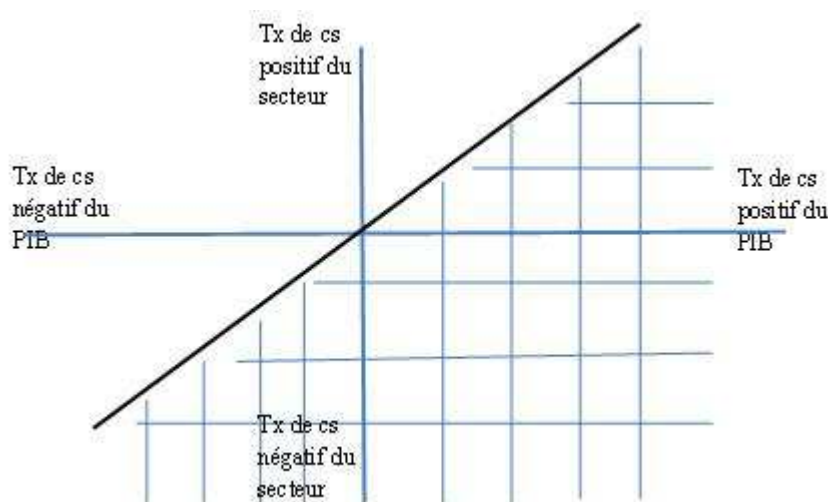


Figure 1 : lieu d'activités contre-performantes

L'espace hachuré du graphique dénote une faible performance du secteur ou branche étudié selon l'évolution de sa croissance relativement à celle réalisée dans l'ensemble de l'économie.

Toutefois, le recours à l'indicateur d'écart à la croissance globale ne peut pas à lui seul informer sur les relatives difficultés que peut connaître un secteur d'activité. En effet, une branche d'activité peut réaliser moins de croissance que l'ensemble de l'économie sans pour autant être en difficulté. Notre objectif étant de détecter une tendance à la contreperformance sectorielle. Nous avons besoin d'autres indicateurs qui viennent s'ajouter au premier pour confirmer la tendance vers un risque éventuel de déclin de la branche d'activité.

Pour cela, nous définissons un deuxième critère sous forme d'écart normatif.

2.2 DEUXIÈME CRITÈRE

Le deuxième critère d'identification considère un secteur en difficulté lorsque l'écart en performance du secteur par rapport à l'ensemble de l'économie est négatif.

L'écart en performance du secteur s'écrit de la manière suivante :

$$EC2_{i,t} = c_{i,t} - \frac{y_t}{\bar{y}_t} \quad (2)$$

Où $c_{i,t}$ désigne le taux de croissance du secteur i en t

y_t : le taux de croissance du PIB réel et $\bar{y}_t$ désigne le taux de croissance moyen du PIB sur l'ensemble de la période d'étude.

Le rapport $\frac{y_t}{\bar{y}_t}$ décrit une performance de croissance du PIB positive autour de sa moyenne de la période lorsque ce rapport est supérieur à 1. En d'autres termes, cela signifie que l'ensemble de l'économie a réalisé une performance de croissance pendant l'année en cours meilleure que ce qui a été réalisé pendant toute la période d'étude.

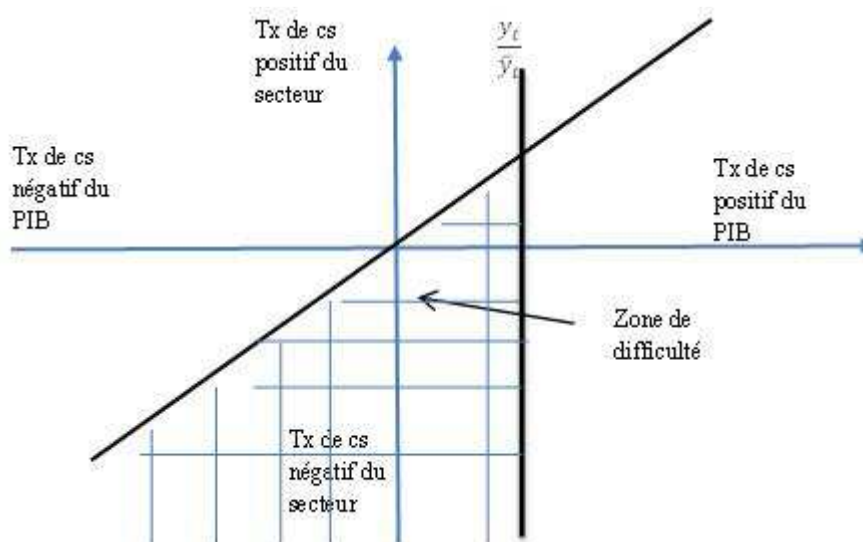
En revanche, lorsque ce rapport est inférieur à 1, sa valeur témoigne d'une relative contreperformance du PIB de l'année en cours par rapport à sa moyenne de la période. Si la valeur du rapport $\frac{y_t}{\bar{y}_t}$ est égale à 0.5, la croissance du PIB de l'année en cours n'a pu réaliser que 50% de sa moyenne de la période d'étude.

La valeur de EC2 peut être positive, négative ou nulle.

Une valeur négative de l'écart EC2, indique que le secteur a été moins performant en termes de croissance que l'ensemble de l'économie autour de sa moyenne de la période. Dans ce cas, nous considérons que le secteur ou la branché est en difficulté. (Zone hachurée du graphique 2)

A contrario, une valeur positive de EC2 témoigne que le secteur a réalisé une performance meilleure que le PIB autour de sa moyenne de la période d'étude. En d'autres termes, si la croissance du PIB a réalisé 60% de sa moyenne ($\frac{y_t}{\bar{y}_t} = 60\%$), le secteur d'étude aurait réalisé une meilleure performance en moyenne que le reste de l'économie.

Enfin, si l'écart EC2 est nul, cela signifie que le secteur ou la branche d'activité a été aussi performant que l'ensemble de l'économie autour de sa moyenne de la période d'étude.



Graphique2 : zone de difficulté du secteur

2.3 LES RAISONS A L'ORIGINE DES CONTREPERFORMANCES SECTORIELLES

Il y'a beaucoup de raisons objectives qui peuvent être à l'origine du défaut ou d'essoufflement de la croissance ou de la contribution d'un secteur d'activité dans la création de richesses. Aucun facteur ne peut être considéré isolément pour être à l'origine de défaillance sectorielle. Il ne fait aucun doute que la réunion et l'accumulation de plusieurs événements et facteurs négatifs qui forment des hypothèses probables à la tendance au défaut sectoriel [3]. Les raisons peuvent être d'ordre financier, commercial, d'exploitation et de production, humain, externe, politique,.. Elles sont appréhendées à partir d'indicateurs propres à chaque raison. Nous en mentionnons quelques-unes les plus couramment évoquées :

2.3.1 INDICATEURS DE DÉFAILLANCE D'ORDRE FINANCIER

Les entreprises du secteur rencontrent des difficultés financières relevant de leur impossibilité de trouver les liquidités nécessaires au de leurs opérations industrielles et commerciales. Elles ont alors recours à des moyens provisoires pour combler leurs déficits. Quelques indicateurs peuvent être retenus :

- a) faiblesse ou un manque de fonds de roulement.
- b) vente à perte pour se procurer la liquidité.
- c) difficulté au niveau des transactions avec des fournisseurs.
- d) défaut d'obtenir de nouveaux prêts.
- e) l'incapacité d'obtenir des liquidités.
- f) le retard dans le paiement des impôts et des salaires.
- g) l'utilisation des prêts à court terme pour financer les investissements.

2.3.2 INDICATEURS DE DÉFAILLANCE D'ORDRE COMMERCIAL

- a) la dégradation de la qualité des produits et des services
- b) la poursuite dans la commercialisation de produit de faible qualité non accompagnée de montée de gamme dans les produits offerts.
- c) la perte d'un client important, entraînant une diminution du volume des transactions et du chiffre d'affaires.
- d) Dégradation du niveau de la demande adressée à l'entreprise.
- e) la concurrence croissante intérieure et extérieure

2.3.3 INDICATEURS DE DÉFAILLANCE DE PRODUCTION ET D'EXPLOITATION.

- a) non remplacement des anciens équipements à faible productivité par d'autres à productivité élevée
- b) conjoncture économique difficile et coûts élevés pour les nouveaux investissements.
- d) absence d'un système de contrôle interne
- e) faiblesse de la qualité des ressources en capital humain.

2.3.4 INDICATEURS DE DÉFAILLANCE AU NIVEAU DES RESSOURCES HUMAINES.

- a) prolifération de l'absentéisme
- b) licenciements répétés
- c) troubles sociaux paralysants la production et la distribution

2.3.5 INDICATEURS D'ORDRE GÉNÉRAL.

- a) la perte de plus de trois quart du capital de l'entreprise
- b) une nouvelle législation préjudiciable et défavorable à l'activité de l'entreprise
- c) Le refus de certification des comptes par le commissaire aux comptes.
- d) le refus d'approuver les comptes par l'assemblée des actionnaires

3 APPLICATION DES CRITERES RETENUES ET DETERMINATION DES SECTEURS EN DIFFICULTE DE L'ECONOMIE TUNISIENNE

Les données statistiques utilisées dans le présent travail sont issues des publications des comptes de la nation de l'Institut National de la Statistique de Tunisie. Les données de l'étude représentent la valeur ajoutée de l'économie tunisienne ventilée par secteur d'activités telles que définies par la comptabilité nationale. Elles sont exprimées en termes réels base 100, 2005.

Nous appliquons les deux critères de détection des secteurs en difficulté retenus et présentés ci-dessus comme suit :

En premier lieu, est considéré en difficulté, tout secteur ou branche d'activité dont le taux de croissance est inférieur à celui réalisé dans l'ensemble de l'économie. Cela signifie une dégradation de l'apport du secteur à la croissance économique.

En second lieu, est considéré en difficulté, tout secteur ou branche d'activité n'ayant pas atteint au moins le quart (1/4) du taux de croissance du PIB. Ce critère est à la fois normatif et plus restrictif, dans la mesure où c'est lui qui délimite la nature du secteur en difficulté. Le seuil de un quart ou de 25% de taux de croissance fait référence au rapport $\frac{y_t}{\bar{y}_t}$ où $\bar{y}_t = 3,8\%$ soit une valeur au voisinage de 4 dans notre cas d'étude. Par exemple le taux de croissance du PIB en 2002 en termes réel a été de 1,7%, ce qui correspond à un ratio d'effort de performance par rapport à toute la période 2001-2014 de $(1,7)/(3,8)$ soit 0,45. Le PIB a réalisé seulement 45% en termes de performance par rapport à la période 2001-2016. Dans ce cas, le seuil de performance pour le secteur sera égal à 0,45 ou 45%. Nous considérons dans ce cas, que le secteur d'activité est jugé en difficulté si son taux de croissance réalisé pendant l'année est inférieur à 0,45, ce qui correspond à une valeur nécessairement négative de l'écart de performance EC2.

Ce qui nous occupe dans cette phase d'interprétation c'est le degré de l'effort fourni par le secteur d'activité par rapport à ce qui est réalisé par l'activité économique dans son ensemble.

Nous pouvons à présent classer les secteurs d'activité selon leur degré de contreperformance suivant les critères retenus :

3.1 SELON LE PREMIER CRITÈRE

L'économie tunisienne a réalisé un taux de croissance moyen en termes réel de 3.8% l'an sur la période 2001-2014. Ce taux est considéré dans la présente étude comme un seuil de performance en deçà duquel le secteur ou la branche d'activité sera considéré en difficulté.

Suivant ce critère nous aboutissons au classement des secteurs par ordre croissant de croissance réalisée de la manière suivante :

Tableau1 : Secteurs en difficulté suivant le premier critère

Secteur	Taux de croissance moyen	Part dans le PIB	
		2001	2014
Mines	-2,0%	0,8%	0,3%
Industries textiles, habillement et cuir	-1,2%	5,8%	3,1%
Extraction de pétrole et gaz naturel	-0,5%	4,5%	2,5%
Industries chimiques	-0,5%	1,7%	0,9%
Services d'hôtellerie et de restauration	1,2%	5,6%	3,9%
Industries diverses	2,2%	2,0%	1,6%
Transports	2,6%	8,5%	7,1%
Services domestiques	2,7%	0,4%	0,3%
Entretien et réparation	2,9%	0,4%	0,4%
Electricité et gaz	3,1%	1,0%	0,9%
Industries agro-alimentaires	3,3%	2,8%	2,7%
Matériaux de construct. céramique et verre	3,4%	1,5%	1,4%
Bâtiment et Génie Civil	3,4%	4,5%	4,3%
Commerce	3,8%	7,4%	7,4%
Eau	3,8%	0,4%	0,4%

Du fait que la performance de ces activités économiques était inférieure à la performance de l'économie dans son ensemble, leur contribution à la formation du PIB s'est infléchi sur la période d'étude. Par exemple, la contribution du secteur des industries textiles, habillement et cuir dans la formation du PIB est réduite de 2.7 point de pourcentage entre 2001 et 2014. De même pour les services d'hôtellerie et de restauration, où sa contribution dans la formation du PIB est passée de 5.6% en 2001 à 3.9% en 2014.

3.2 SELON LE DEUXIÈME CRITÈRE

Nous adoptons un taux de croissance minimum de 1% qui correspond au quart de l'effort moyen en croissance du PIB défini par la moyenne de $\frac{y_t}{y_t}$ (taux de croissance du PIB / taux de croissance moyen de la période). Nous considérons qu'un secteur d'activité n'ayant pas réussi à réaliser au moins ce taux de croissance de 1%, laisse entendre qu'il devrait connaître certaines difficultés. Le taux minimum de 1% peut apparaître comme restrictif ou arbitraire étant donné que le changement de cette limite peut augmenter ou diminuer le nombre d'activités en difficulté. Toutefois, cet inconvénient peut être dissipé lorsque l'on étudie la dynamique de ce classement. C'est-à-dire en appliquera la même méthodologie sur différentes périodes, d'une dizaine d'années par exemple.

Suivant ce deuxième critère nous aboutissons au classement des secteurs par ordre croissant de croissance réalisée de la manière suivante

Tableau2 : Secteurs en difficulté suivant le deuxième critère

Secteur	Taux de croissance moyen	Part dans le PIB	
		2001	2014
Mines	-2,0%	0,8%	0,3%
Industries textiles, habillement et cuir	-1,2%	5,8%	3,1%
Extraction de pétrole et gaz naturel	-0,5%	4,5%	2,5%
Industries chimiques	-0,5%	1,7%	0,9%

Quatre secteurs d'activité semblent connaître des difficultés relativement à l'ensemble de l'économie. Ces activités n'ont pas parvenu à maintenir un courant de performance aux limites de ce qui a été réalisé au niveau national.

3.3 SECTEURS D'ACTIVITE ATTRACTIFS OU RELATIVEMENT DYNAMIQUES

Neuf secteurs ont un taux de croissance moyen sur la période d'étude supérieur au seuil de performance suivant le premier critère 3.8%. Leur contribution à la formation du PIB s'est inscrite sur un trend ascendant. Leur contribution plus élevée dans la formation du revenu renforce leur position dans l'économie nationale. Le tableau suivant décrit ce constat :

Tableau2 : Les secteurs les plus attractifs suivant le premier critère

Secteur	Critère1	Taux de croissance moyen	Part dans le PIB			
			2001	2010	2011	2014
Raffinage de pétrole	3.8%	19,9%	0,4%	0,2%	0,5%	0,8%
Poste et télécommunication	3.8%	13,4%	2,2%	5,0%	5,7%	6,8%
Industries mécaniques et électriques	3.8%	6,7%	3,3%	4,7%	4,9%	4,6%
Services financiers	3.8%	5,9%	3,3%	4,0%	4,2%	4,2%
Services d'administration publique	3.8%	5,4%	14,6%	15,8%	17,2%	18,0%
Autres services marchands	3.8%	5,2%	10,9%	12,6%	12,9%	12,9%
Services fournis par les organisations associatives	3.8%	4,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%
Eau	3.8%	3,8%	0,4%	0,4%	0,4%	0,4%
Commerce	3.8%	3,8%	7,4%	7,6%	7,6%	7,4%

3.4 DETECTION DES ANNEES DE DIFFICULTE

Nous nous servant dans ce présent paragraphe de la même méthodologie en se référant cette fois aux exercices successifs année par année. Il est possible cependant d'identifier les exercices en difficulté au sens du premier et du deuxième critère. Par conséquent, les exercices de reprise ou de maintien de performance en seront déduits.

Tableau3: Ventilation des années de difficultés sectorielles

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Agriculture et pêche	1+2			1+2		1+2	1+2		1+2			1+2	
Industries agro-alimentaires		1		1+2	1		1				1	1	1+2
Industries textiles, habillement et cuir	1+2	1+2	1+2	1+2	1+2	1	1	1+2		1+2	1+2	1	1+2
Industries diverses		1	1	1	1	1	1	1			1+2	1	
Raffinage de pétrole			1+2		1		1+2	1+2	1+2			1+2	1+2
Industries chimiques		1+2	1	1+2	1+2	1	1+2			1+2			1+2
Matériaux de construct. céramique et verre		1		1	1	1		1		1+2			1
Industries mécaniques et électriques	1+2		1+2					1+2			1+2	1+2	1
Extraction de pétrole et gaz naturel		1+2		1	1+2		1+2	1+2	1+2	1+2	1+2	1+2	1+2
Mines	1+2	1	1+2		1+2	1	1+2	1+2		1+2			
Electricité et gaz	1	1		1	1+2	1+2		1		1+2		1+2	
Eau	1+2		1		1	1+2	1	1+2			1+2		
Bâtiment et génie civil		1+2	1				1			1+2	1	1	1
Entretien et réparation		1	1	1	1	1		1+2	1		1	1	
Commerce			1			1	1	1	1	2	1	1	1
Services d'hôtellerie et de restauration	1+2	1			1	1		1+2	1	1+2	1	1	1
Transports	1+2	1			1	1		1		1+2		1	1
Poste et télécommunication					1+2								
Services financiers	1+2	1						1			1+2		
Autres services marchands			1+2			1		1	1		1		
Services d'administration publique						1							
Services fournis par les organisations associatives	1		1	1+2	1	1	1	1	1				
Services domestiques	1	1+2	1+2	1+2	1+2	1+2		1	1		1		

1 : signifie que le secteur est en difficulté au sens du critère 1

1+2 : signifie que le secteur est supposé en difficulté au sens des deux critères 1 et 2

La lecture du tableau3, montre les années de difficultés ou de contreperformances des secteurs selon les critères adoptés. Par exemple, pour le secteur de l'agriculture et des pêches, toutes les années de difficultés enregistrées sur toute la période sont de type 1 et 2 à la fois. Aussi, on peut constater que sur les treize années d'observations, six sont classées années de difficultés avec des intermittences de reprise d'une année à deux ans. Ce qui dénoterait des difficultés structurelles que peut connaître le secteur.

Un autre constat concerne le secteur des industries textiles, habillement et cuir, qui connaîtrait des difficultés plus profondes sur toute la période d'étude.

Pour le secteur poste et télécommunication seule l'année 2006 pendant laquelle l'activité a connu des difficultés selon les deux critères adoptés.

3.5 DETERMINATION DU NOMBRE D'ANNEES DE DIFFICULTES SECTORIELLES

Compte tenu des résultats constatés au paragraphe précédent pour la période 2002-2014, nous déterminons le nombre d'années de difficultés selon chaque critère adopté ainsi que les années de reprise. Les résultats sont résumés dans le tableau suivant :

Tableau4 : nombre d'années de contreperformance selon les critères retenus

Secteur	Nombre d'année de difficultés selon le critère1	Nombre d'année de difficultés selon le critère2	Nombre d'année de difficultés selon les critères 1 et 2	Nombre d'années de reprise
Agriculture et pêche	6	6	6	7
Industries agro-alimentaires	7	2	2	6
Industries textiles, habillement et cuir	12	9	9	1
Industries diverses	9	1	1	4
Raffinage de pétrole	7	6	6	6
Industries chimiques	8	6	6	5
Matériaux de construction, céramique et verre	7	2	2	6
Industries mécaniques et électriques	6	5	5	7
Extraction de pétrole et gaz naturel	10	9	9	3
Mines	8	6	6	5
Electricité et gaz	8	4	4	5
Eau	7	4	4	6
Bâtiment et génie civil	7	2	2	6
Entretien et réparation	9	1	1	4
Commerce	8	1	0	4
Services d'hôtellerie et de restauration	10	3	3	3
Transports	8	2	2	5
Poste et télécommunication	1	1	1	12
Services financiers	4	2	2	9
Autres services marchands	5	1	1	8
Services d'administration publique	1	0	0	12
Services fournis par les organisations associatives	8	1	1	5
Services domestiques	9	5	4	4

3.6 EVALUATION DU POIDS DES SECTEURS EN DIFFICULTE DANS LE PIB

Tableau5 : poids des secteurs en difficulté dans le PIB

Année	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Moyenne
Part dans le PIB en %	34,7	38,4	36,1	27,2	35,1	68,7	34,3	53,4	37,7	25,7	49,2	48,3	36,8	40,4

Le poids des secteurs en difficulté selon nos estimations et selon les critères 1 et/ou 2, a oscillé entre près de 25% du PIB à prix constants comme limite inférieure en 2005 et 2011 à environ 68% en 2007. Avec une moyenne de 40,4%. Autrement dit, en moyenne et sur toute la période d'étude s'étalant de 2001 à 2014, la création de richesses en Tunisie en termes constants provient pour 40% de secteurs jugés en difficulté. Ce poids relativement élevé dénote quelques réflexions:

D'abord, la forte proportion du poids des secteurs en difficulté dans le PIB peut révéler un potentiel de rattrapage ou de force de rappel importants. La connaissance des raisons du recul des secteurs concernés et les prises de décisions requises pour les redynamiser permettront de récupérer des points de croissance et réduire leurs effets négatifs sur la croissance globale.

D'un autre côté, une exploration approfondie des secteurs jugés en difficulté peut rendre compte que le secteur d'activité concerné par la baisse de sa performance aurait un caractère structurel qu'il va falloir extraire et prendre les décisions de sortie de crise ou de changement de politique de développement et de croissance du secteur.

La Tunisie a tenté, avec la stratégie industrielle nationale à l'horizon 2016, de quitter les secteurs conventionnels pour cibler des secteurs plus sophistiqués afin de créer des emplois. Le textile, l'agroalimentaire, les industries mécaniques électriques et électroniques ont été identifiées comme secteurs prioritaires [2]

4 CONCLUSION

L'utilisation de critères de performance sectorielle représente un indicateur avancé des difficultés sectorielles. Elles aident les différents intervenants économiques, entreprises, Etat, institutions financières à cibler leur domaine d'intervention dans la prise de décision. L'approche indirecte présentée dans la présente étude n'occulte pas le nécessaire recours à l'approche microéconomique pour évaluer les causes des contreperformances et en apporter les stratégies de sortie du gaspillage des ressources. Notre étude a fait ressortir dans cette première étape de diagnostic de l'évolution des sources sectorielles de la croissance économique de la Tunisie, un taux avoisinant en moyenne sur la période 2001-2014, les 40% du PIB qui proviennent de secteurs en perte de vitesse selon nos critères choisis. Ce constat pourrait constituer un préalable à des études plus approfondies et plus ciblées pour les décideurs de politique économique.

REMERCIEMENT

J'aimerais remercier Monsieur le Professeur Mohamed-Jamel Boumedien pour ses précieux conseils et de m'avoir aiguillé vers ce sujet. Evidement les idées exprimées dans ce travail n'engagent que leur auteur.

REFERENCES

- [1] Moetti P., « Méthode d'étude sectorielle », vol.1 méthode introductive + les conditions de base (I), cahiers recherche, CREDOC, n° C70, mai 1995 ; texte partiellement révisé 2003. P25-26
- [2] IACE (Institut Arabe des Chefs d'Entreprises), « le traité de l'entreprise tunisienne pour la deuxième république », journées de l'entreprise, Sousse, décembre 2015, pp 50-51.
- [3] Sauvage F., « Les délais de paiement : observation, réflexion et action », Revue d'économie financière, n° 54, 2002.

ANNEXES

ANNEXE 1 : ECARTS DE PERFORMANCE SELON LES DEUX CRITERES RETENUS

Secteurs	Tx de crs moyen 2001 à 2014	Suivant critère1	Ecart suivant critère1	Suivant critère2	Ecart suivant critère2	Nombre d'années suivant critères 1 et 2
AGRICULTURE ET PECHE	2,8%	3,8%	-1,0%	1,0%	1,8%	
INDUSTRIES MANUFACTURIERES	2,5%	3,8%	-1,3%	1,0%	1,5%	
Industries agro-alimentaires	3,3%	3,8%	-0,5%	1,0%	2,3%	
Industries textiles, habillement et cuir	-1,2%	3,8%	-5,0%	1,0%	-2,2%	9
Industries diverses	2,2%	3,8%	-1,6%	1,0%	1,2%	
Raffinage de pétrole	19,9%	3,8%	16,1%	1,0%	18,9%	
Industries chimiques	-0,5%	3,8%	-4,3%	1,0%	-1,5%	6
Matériaux de construct. céramique et verre	3,4%	3,8%	-0,4%	1,0%	2,4%	
Industries mécaniques et électriques	6,7%	3,8%	2,9%	1,0%	5,7%	
INDUSTRIES NON MANUFACTURIERES	1,6%	3,8%	-2,2%	1,0%	0,6%	
Extraction de pétrole et gaz naturel	-0,5%	3,8%	-4,3%	1,0%	-1,5%	9
Mines	-2,0%	3,8%	-5,8%	1,0%	-3,0%	6
Electricité et gaz	3,1%	3,8%	-0,7%	1,0%	2,1%	
Eau	3,8%	3,8%	0,0%	1,0%	2,8%	
Bâtiment et Génie Civil	3,4%	3,8%	-0,4%	1,0%	2,4%	
ACTIVITES SERVICES MARCHANDS	4,7%	3,8%	0,9%	1,0%	3,7%	
Entretien et réparation	2,9%	3,8%	-0,9%	1,0%	1,9%	
Commerce	3,8%	3,8%	0,0%	1,0%	2,8%	
Services d'hôtellerie et de restauration	1,2%	3,8%	-2,6%	1,0%	0,2%	
Transports	2,6%	3,8%	-1,2%	1,0%	1,6%	
Poste et télécommunication	13,4%	3,8%	9,6%	1,0%	12,4%	
Services financiers	5,9%	3,8%	2,1%	1,0%	4,9%	
Autres services marchands	5,2%	3,8%	1,4%	1,0%	4,2%	
SIFIM	4,1%	3,8%	0,3%	1,0%	3,1%	
ACTIVITES MARCHANDES	3,5%	3,8%	-0,3%	1,0%	2,5%	
ACTIVITES NON MARCHANDES	5,4%	3,8%	1,6%	1,0%	4,4%	
Services d'administration publique	5,4%	3,8%	1,6%	1,0%	4,4%	
Services fournis par les organisations associatives	4,1%	3,8%	0,3%	1,0%	3,1%	
Services domestiques	2,7%	3,8%	-1,1%	1,0%	1,7%	
Total valeur ajoutée	3,9%	3,8%	0,1%	1,0%	2,9%	

ANNEXE 2 : SECTEURS EN DIFFICULTE SELON LE PREMIER CRITERE

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
AGRICULTURE ET PECHE	X			X		X	X		X			X	
INDUSTRIES MANUFACTURIERES	X	X	X	X	X		X	X			X	X	X
Industries agro-alimentaires		X		X	X						X	X	X
Industries textiles, habillement et cuir	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X
Industries diverses		X	X	X	X	X	X	X			X	X	
Raffinage de pétrole			X		X		X	X	X			X	X
Industries chimiques		X	X	X	X	X	X			X			X
Matériaux de construct. céramique et verre		X			X	X		X		X			X
Industries mécaniques et électriques	X		X					X			X	X	X
INDUSTRIES NON MANUFACTURIERES		X		X	X		X	X		X	X	X	X
Extraction de pétrole et gaz naturel		X			X		X	X	X	X	X	X	X
Mines	X	X	X		X	X	X	X		X			
Electricité et gaz	X	X		X	X	X		X		X		X	
Eau	X		X		X	X	X	X			X		
BÂTIMENT ET GENIE CIVIL		X	X				X			X	X	X	X
ACTIVITES SERVICES MARCHANDS			X					X					
Entretien et réparation		X	X	X	X	X		X	X		X	X	
Commerce			X			X	X	X	X		X	X	X
Services d'hôtellerie et de restauration	X	X			X	X		X	X	X	X	X	X
Transports	X	X			X	X		X		X		X	X
Poste et télécommunication					X								
Services financiers	X	X						X			X		
Autres services marchands			X			X		X	X		X		
SIFIM	X	X	X				X	X					X
ACTIVITES MARCHANDES				X			X	X	X	X	X	X	X
ACTIVITES NON MARCHANDES			X			X							
Services d'administration publique						X							
Services fournis par les organisations associatives	X		X	X	X	X	X	X	X				
Services domestiques	X	X	X	X	X	X		X	X		X		
TOTAL DES VALEURS AJOUTEES													

ANNEXE 3: SECTEURS EN DIFFICULTE SELON LE DEUXIEME CRITERE

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
AGRICULTURE ET PECHE	X			X		X	X		X			X	
INDUSTRIES MANUFACTURIERES			X					X					X
Industries agro-alimentaires				X									X
Industries textiles, habillement et cuir	X	X	X	X	X			X		X	X		X
Industries diverses											X		
Raffinage de pétrole			X				X	X	X			X	X
Industries chimiques		X		X	X		X			X			X
Matériaux de construct. céramique et verre				X						X			
Industries mécaniques et électriques	X		X					X			X	X	
INDUSTRIES NON MANUFACTURIERES		X			X		X			X		X	X
Extraction de pétrole et gaz naturel		X			X		X	X	X	X	X	X	X
Mines	X		X		X		X	X		X			
Electricité et gaz					X	X				X		X	
Eau	X					X		X			X		
BÂTIMENT ET GENIE CIVIL		X								X			
ACTIVITES SERVICES MARCHANDS										X			
Entretien et réparation								X					
Commerce										X			
Services d'hôtellerie et de restauration	X							X		X			
Transports	X									X			
Poste et télécommunication					X								
Services financiers	X										X		
Autres services marchands			X										
SIFIM	X	X						X					
ACTIVITES MARCHANDES										X			
ACTIVITES NON MARCHANDES													
Services d'administration publique													
Services fournis par les organisations associatives				X									
Services domestiques		X	X	X	X	X							
TOTAL DES VALEURS AJOUTEES										X			

Etude de la séroprévalence de la Coqueluche par technique Elisa IgM au Maroc entre 2008-2012

[Seroprevalence study of Whooping Cough by Elisa IgM in Morocco between 2008-2012]

Meryem ELGARINI¹, Abderrahmane HAMMOUMI¹, Zakaria MENNANE², Aicha QASMAOUI², Hafida OUKOUCHOU²,
Chahrazad OUNAIM², and Reda CHAROF²

¹Laboratoire de Microbiologie, Pharmacologie, Biotechnologie et Environnement, Faculté des sciences Ain Chock, Université Hassan II Casablanca, Maroc

²Laboratoire de Bactériologie Médicale, Institut Nationale d'Hygiène de Rabat, Maroc

Copyright © 2016 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: *Objective:* Serological diagnosis of 48 suspected cases of Whooping Cough, received Medical Bacteriology Department at the National Institute of Hygiene in Rabat from four Moroccan provinces. The technique used is the ELISA. *Results:* From 48 suspected cases of Whooping Cough, 28 cases (58%) were positives, 10 cases (21%) were negatives and 10 cases (21%) were doubtful. *Conclusion:* Despite the effort of the Ministry of Health for immunization against pertussis immunization coverage which exceeds 90% of children, we see sporadic cases affecting some provinces that may be responsible for death

KEYWORDS: Whooping cough, *Bordetella pertussis*, Elisa, Morocco, serology.

RÉSUMÉ: *Objectif:* Diagnostic sérologique de 48 cas suspects de Coqueluche, reçus au département de Bactériologie Médicale de l'Institut Nationale d'Hygiène à Rabat provenance de quatre provinces Marocaines. La technique utilisée est l'ELISA.

Résultats : Sur 48 cas suspects de coqueluche 28 cas sont positifs soit 58%, 10 cas négatif soit 21% et 10 cas douteux soit 21%.

Conclusion : Malgré l'effort déployé par le ministère de la santé en matière de vaccination contre la coqueluche dont la couverture vaccinale qui dépasse 90% des enfants, nous remarquons des cas sporadiques qui touchent certaines provinces et qui peuvent être responsable malheureusement de décès.

MOTS-CLEFS: Coqueluche, *Bordetella pertussis*, ELISA, Maroc, sérologie.

1 INTRODUCTION

La coqueluche est une toxi-infection bactérienne due à *Bordetella pertussis* (accessoirement *Bordetella parapertussis*) [1], bacille Gram négatif qui touche l'homme, du nouveau-né à l'adulte. [2] Cette infection respiratoire contagieuse est transmise par voie aérienne à partir du réservoir humain. [3] D'après l'OMS elle atteint 60 millions de personnes et provoque 400 000 décès par an dans le monde, en particulier dans les pays en voie de développement. [4]

La coqueluche demeure un problème de santé publique à l'échelle mondiale. En 2008, elle a été responsable de près de 16 millions de nouveaux cas dans le monde dont 95% dans les pays en voie de développement, 195000 enfants seraient décédés de la maladie. Dans les pays où la vaccination a été généralisée, l'incidence est moindre et le taux de mortalité très réduit mais non nul. [5]

La première description de cette maladie a été rapportée par Guillaume de Baillou à la suite d'une épidémie qui eut lieu à Paris en 1578. Et c'est en 1900 que J. Bordet identifia l'agent de la coqueluche dans l'expectoration d'un enfant de 5 mois atteint de coqueluche, mais n'arriva pas à l'isoler car il se heurta aux problèmes de fragilité du germe. Il ne réussit à isoler la bactérie qu'en 1906 grâce à la mise au point d'un milieu particulier contenant de l'amidon et du sang défibriné de cheval avec l'aide d'Octave Gengou (milieu Bordet-Gengou). [6]

B. pertussis synthétise un certain nombre de protéines jouant un rôle dans l'infection de l'arbre respiratoire de l'hôte et qui conduisent à une maladie unique par ses symptômes cliniques et leur durée. Ces protéines sont classées en adhésines et toxines.

ADHÉSINES Les principales adhésines sont l'hémagglutinine filamenteuse ou FHA, les fimbriae ou FIM, la pertactine ou PRN.

TOXINES *B. Pertussis* synthétise plusieurs toxines. Tout d'abord une toxine cytotrachéale, ou TCT, qui va détruire l'épithélium respiratoire cilié. Durant cette période de destruction, les bactéries se multiplient et sécrètent d'autres toxines telles la toxine de pertussis, ou PT, et l'adényl-cyclase-hémolysine ou AC-Hly. [7]

Ces bactéries extracellulaires, qui sécrètent toxines et adhésines, sont responsables des effets cytopathogènes locaux et systémiques observés lors de la maladie tels la destruction de l'épithélium respiratoire cilié et l'hyperlymphocytose. [6]

Depuis la généralisation de la vaccination en 1966, une régression remarquable de la morbidité et de la mortalité coquelucheuse a été observée en France, mais depuis 1985 une recrudescence de la maladie a été observée en France, Canada, en Amérique du Nord, l'Australie et en plusieurs pays Européens, à cause d'une perte progressive de l'immunité vaccinale liée à l'absence de rappel tardif. ([8], [9])

Au Maroc la coqueluche est une maladie à déclaration obligatoire basée sur le diagnostic clinique, diagnostic Biologique direct basé sur la PCR et diagnostic biologique indirect basé sur la sérologie, le choix de la méthode de diagnostic diffère selon le stade de développement de la maladie et selon l'âge.

Compte tenu de la fragilité du germe en cause de sa faible concentration dans les prélèvements et de l'impossibilité de la cultiver sur des milieux usuels, la culture de *Bordetella pertussis* est longue, fastidieuse et peu sensible, [9]est la PCR qui doit être réalisée avant les trois premières semaines de la maladie pour donner des résultats significatifs [10] la sérologie est donc précieuse pour un diagnostic rétrospectif de la coqueluche. [11]

L'objectif de notre travail est de faire une étude sérologique comprenant des cas de Coqueluche apparus dans quatre provinces du Maroc par la technique immuno-enzymatique ELISA à la recherche des anticorps IgM.

2 MATÉRIELS ET MÉTHODES

Entre Juillet 2008 et Avril 2012 l'Institut National d'Hygiène de Rabat a reçu des sérums des enfants suite à une Epidémie de pneumopathie atypique qui a touché les enfants de la province de Taza en juillet 2008, une famille à Errachidia en Octobre 2008, un microfoyer de Coqueluche de la province de Salé en Mars 2012 et des sérums de la province de Youssoufia en avril 2012.

Le diagnostic est réalisé par la technique immuno-enzymatique ELISA (LUCIO-SeroElisa *Bordetella pertussis*/ ToxinIgM) pour la détermination qualitative et quantitative des anticorps IgM de *Bordetella pertussis* et des toxines *Bordetella pertussis* dans le sérum.

- **Epidémie de pneumopathie atypique dans la région de Taza**

Origine : Province de Taza

Nombre d'échantillons : 09 Sérums

Date de réception : Juillet 2008

- **Cas d'Errachidia**

Nombre d'échantillons : 03 Sérums

Date de réception : Octobre 2008

- **Microfoyer de Salé**

Origine : Préfecture de salé

Nombre d'échantillons : 22 Sérums

Date de réception : 21 mars 2012

- **Microfoyer d'El youssoufia**

Origine : Préfecture d'EL YOUSOUFIA

Nombre d'échantillons : 14 Sérums

Date de réception : 27 Avril 2012.

3 RESULTATS

L'Institut National d'Hygiène a reçu 48 sérums des patients suspects de Coqueluche, de Juillet 2008 à Avril 2012 dont 13 cas en 2008 et 36 cas en 2012 (Tableau N°1), en répartissant les cas selon le sexe, on trouve 27 cas de sexe féminin soit 56 % et 21 de sexe masculin soit 44 %.

Tableau N°1 : répartition des cas de coqueluche entre 2008 et 2012

Années	Mois	Nombre	Pourcentage
2008	Juillet	9	19 %
	Octobre	3	6 %
2012	Mars	22	46 %
	Avril	14	29%

Le résultat du test immunoenzymatique (ELISA) de :

3.1 LA PROVINCE DE TAZA

5 enfants sur 9 ont une sérologie positive Soit 56 %, Trois enfants ont une sérologie négatif soit 33 %, avec un cas douteux soit 11 %. (FIGURE N°1)

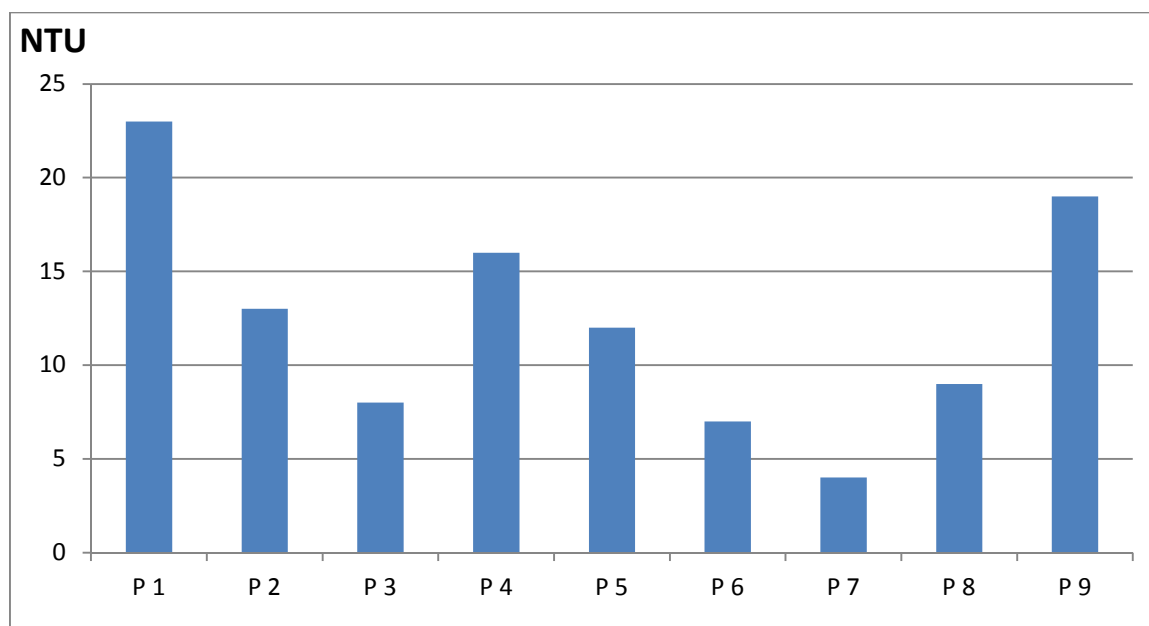


Figure N°1 : Représente le taux d'Anticorps Anti-IgM dans le sérum des patients De Taza.

- Interprétation des résultats :

- Résultat négatif < 9 UI/ml
- Résultat douteux : entre 9 et 11 UI/ml
- Résultat positif > 11 UI/ml

Les sérums douteux doivent être recontrôlés après 15 jours de la date du premier prélèvement si le résultat de la deuxième est encore douteux l'échantillon doit être considéré comme négatif

3.2 ERRACHIDIA

2 enfants sur 3 ont une sérologie positive Soit 67 %, avec un cas douteux. (FIGURE N°2)

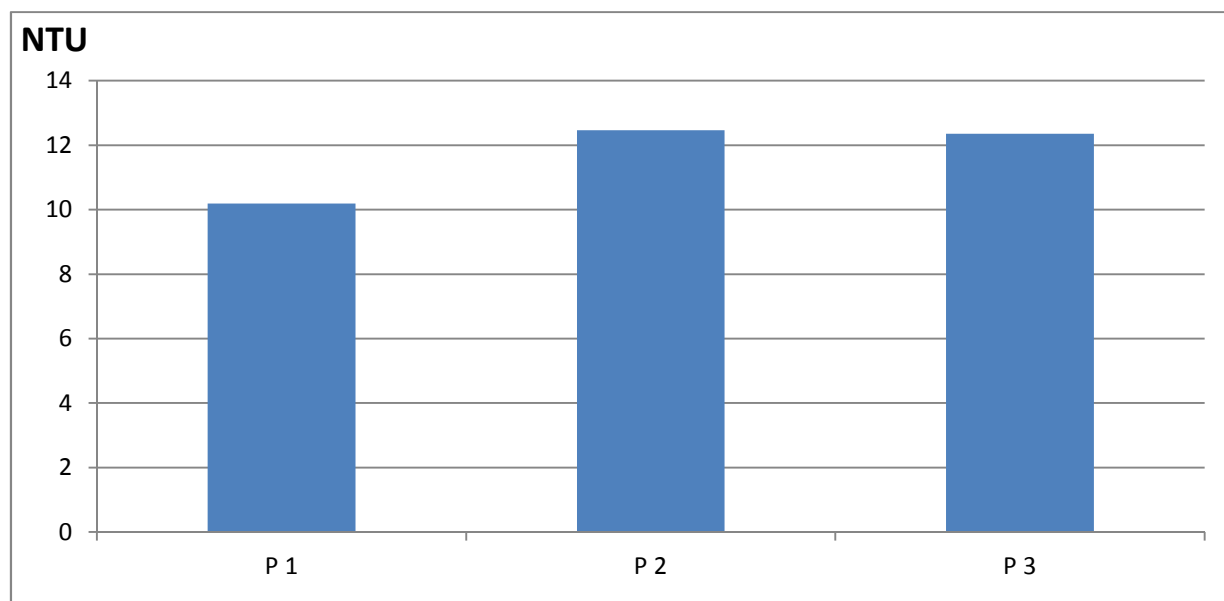


Figure N°2 : Représente le taux d'Anticorps Anti-IgM dans le sérum des patients D'Errachidia

- Microfoyer de Youssoufia : 11 cas sur 14 ont une sérologie positive Soit 78 %, deux cas ont une sérologie négatif soit 14%, avec un cas douteux (FIGURE N°3)

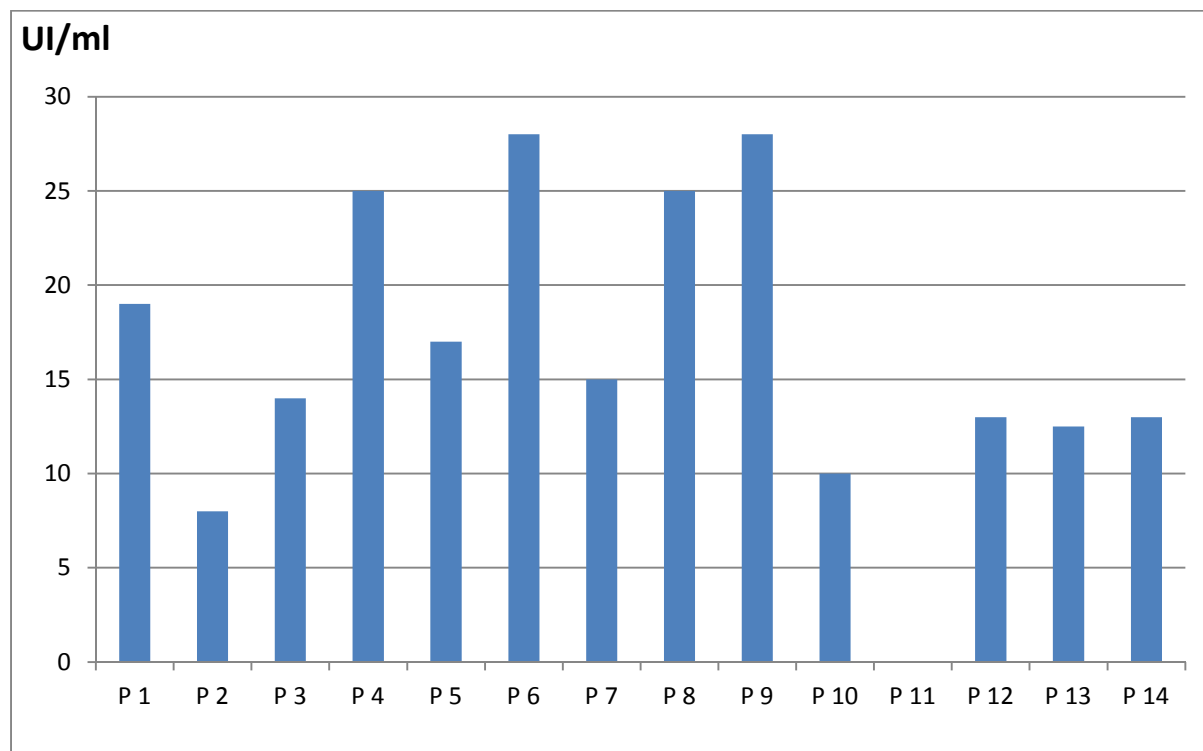


Figure N°3 : Représente le taux d'Anticorps Anti-IgM dans le sérum des patients De Youssoufia.

3.3 MICROFOYER DE SALÉ

10 cats sur 22 ont une sérologie positive soit 45,4% l'âge varie entre 3 et 9 ans, 5 patients ont une sérologie négatif soit 22,72%, les 7 autres cas ont un résultat douteux (FIGURE N°4)

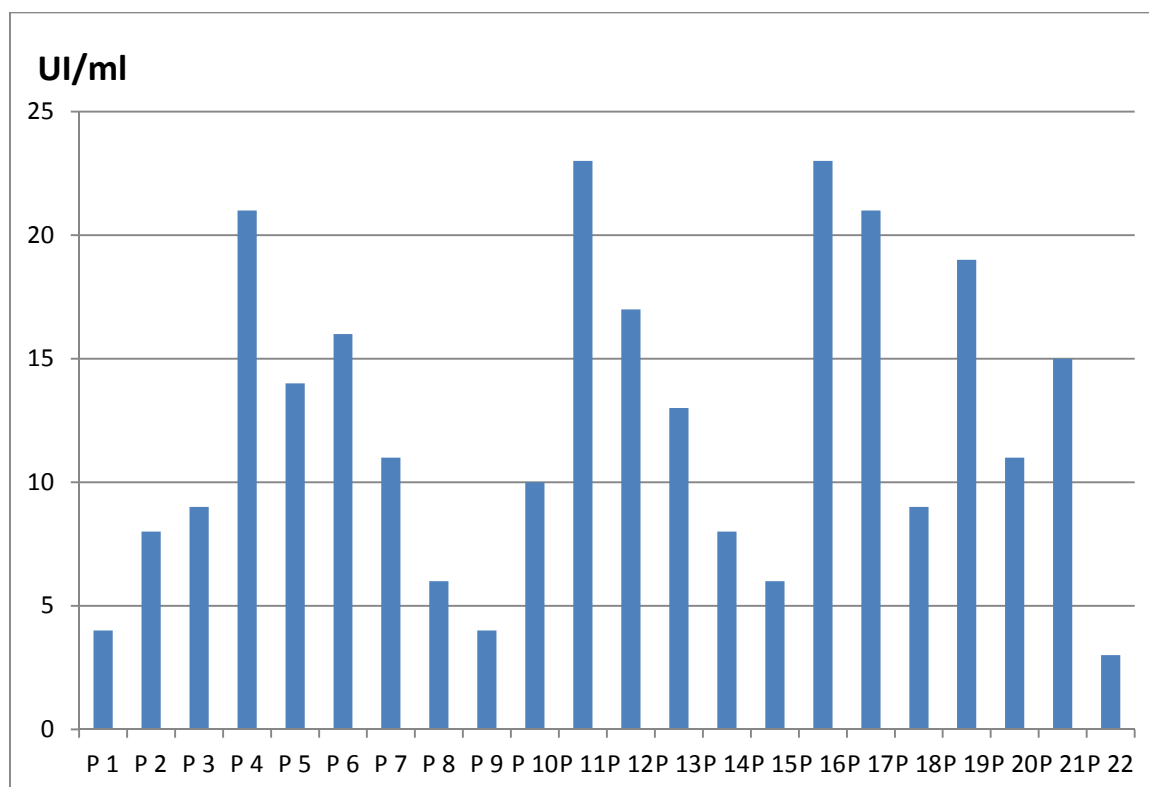


Figure N°4 : Représente le taux d'Anticorps Anti-IgM dans le sérum des patients de Salé.

Donc sur 48 cas 28 ont une sérologie positive (Soit 58%), 10 cas ont une sérologie négative (soit 21%) et 10 ont un résultat douteux (soit 21%). (Tableau N°2)

Tableau N°2 : Résultat des cas suspects Coqueluche dans les 4 provinces du Maroc.

	Nombre d'échantillons	Positif	Négatif	Douteux
Salé	22	45%	23%	32%
Youssoufia	14	78%	14%	7%
Taza	9	56%	33%	11%
Errachidia	3	67%	0%	33%
Totale	48	58%	21%	21%

4 DISCUSSION

Notre étude a permis de documenter 48 cas qui présentent des symptômes cliniques en faveur de Coqueluche entre 2008 et 2012 :

Province de Taza : nous avons recensés 5 cas (56%) positifs de Coqueluche sur 9, 3 cas (33%) négatifs et un seul cas (11%) douteux en 2008. Le sexe ration H/F est de 1,25 et l'âge moyen était de 6,11 ans sachant que les âges variant de 2 à 12 ans. Pour les cas douteux et négatifs ceci n'écarter pas la possibilité d'une coqueluche à son début avec IgM négatif.

Province d'Errachidia : nous avons recensés 2 cas (67%) positifs de Coqueluche sur 3 et un seul cas (33%) douteux en 2008. Les trois patients appartiennent à la même famille les deux cas positifs correspondent à deux enfants dont l'âge est respectivement de 8 et 12 ans, le troisième patient son âge n'est pas précisé.

Préfecture de salé : nous avons recensés 10 cas (45%) positifs de Coqueluche sur 22 en 2012 la plupart des cas présentant une toux, des vomissements éternuement, et quelques enfants présentent une apnée et suffocation, le sexe ration H/F est de 0,78 ce qui est très proche des résultats de l'étude réalisé en 2010 par le réseau RENACOQ qui ont trouvé un sexe ration

égal 1. [5] L'âge moyen est de 6,31 ans sachant que les âges variant de 3 à 9 ans. Pour les cas douteux et négatifs ceci n'écarte pas la possibilité d'une coqueluche à son début avec IgM négatif.

Province de Youssoufia: nous avons recensés 11 enfants sur 14 soit 78% des cas un pourcentage proche de l'étude réalisée par le CHU de Casablanca en 2012 qui ont trouvé un pourcentage de 85.5% de cas positif de Coqueluche. [12] Le sexe ration est de 0,28 H/F.

Sur 48 cas reçus entre 2008 et 2012, 28 cas positifs soit 58 % sont confirmés positifs par sérologie un pourcentage proche de l'étude descriptive réalisée en Belgique sur 409 cas de coqueluches déclarées, 56% des cas ont été confirmés par la sérologie. [13] mais cela n'écarte pas les 20 cas négatifs et douteux qui peuvent être des cas de Coqueluche à leur début.

Une autre étude réalisée par 2 Centres Nationaux de référence *Bordetella pertussis* Bruxelles en 2011, ont détecté 243 cas d'infection par *Bordetella pertussis* dont 74% cas sont confirmés par sérologie. [14]

La sérologie est particulièrement précieuse pour le diagnostic de la coqueluche aux cas où la culture est défailante ou si la PCR n'est pas réalisable en routine [15]. Elle est sensible et spécifique et sa sensibilité n'est pas modifiée par l'antibiothérapie, contrairement à la culture et à la PCR, Etant donné que dans les pays en développement la plate-forme pour réussir la culture du *B.pertussis* reste difficile. ([15], [16], [17], [18])

La technique immunoenzymatique (ELISA), appliquée au diagnostic sérologique de la coqueluche permet de doser différents anticorps spécifiques de *B.pertussis* par des antigènes purifiés de *Bordetella*, le choix de ces antigènes se fait grâce aux connaissances acquises sur les facteurs impliqués dans la virulence des *Bordetelles*. Les antigènes qui ont été choisis sont la toxine de pertussis (PT), hémagglutinine filamenteuse (FHA) et la pertactine (PRN). La seule protéine spécifique de *Bordetella pertussis* est la toxine de pertussis (PT), hémagglutinine filamenteuse (FHA) et la pertactine (PRN) étant exprimées à la fois par *Bordetella pertussis* et par *Bordetella parapertussis*. [15]

Au Maroc, le calendrier national de vaccination préconise trois doses primaires du vaccin DTC (Diphtérie, Tétanos et Coqueluche) administrées au nourrisson à l'âge de 2, 3 et 4 mois avec une dose de rappel par le DTC à 18 mois. Le taux de couverture vaccinal chez les enfants à l'âge d'un an dépassant 95% en 2005 [19], Et cela grâce au Programme National d'Immunisation (PNI), mais malgré cette couverture vaccinale élargie on constate une recrudescence de la maladie au niveau national et international.

5 CONCLUSION

Notre étude sérologique réalisé sur 48 cas présentant des symptômes cliniques en faveur de la Coqueluche, 28 cas sont positifs soit 58% et 20 cas douteux et négatifs probablement des cas de Coqueluche à leur début, ce qui montre que *Bordetella pertussis* continue à circuler dans notre pays, et infecte des enfants vaccinées malgré que la couverture vaccinale de Coqueluche est de 99% au Maroc, 91% en France et 97% en Belgique, on remarque qu'il ya une recrudescence de la maladie dans le monde entier, Même dans les pays qui ont une excellente couverture vaccinale et cela grâce à une baisse de l'immunité chez les adultes par l'absence de rappels, ces derniers peuvent être atteints par la maladie et devenir la source principale de contamination pour les nourrissons, non ou incomplètement vaccinés, chez lesquels la coqueluche peut avoir des conséquences dramatiques. C'est pourquoi, il est recommandé de vacciner les adultes se trouvant dans l'entourage d'un nouveau-né (parents, familles et aussi personnels de santé).

REFERENCES

- [1] Guiso.N, Diagnostic biologique de la coqueluche, journal de pédiatrie et de puériculture 16 (2003) 365-368.
- [2] S.Guillot, N.Guiso, M.Riffelemann, Wirsing von Konig. C-H. Laboratory manual for the diagnosis of Whooping Cough caused by *Bordetella pertussis*/*Bordetellaparapertussis*. WHO/ IVB/14.03.Geneva : World HealthOrganization, 2014.
- [3] peyrehon. C, cause.E, Choudat, couqueluche en milieu hospitalier, archives des maladies professionnelles et de l'Environnement 70 (2009) 75-82.
- [4] Grimprel.E. La coqueluche en pratique en 2006. Revue française d'allergologie et d'immunologie clinique. 2006, 46, 548-551.
- [5] ABIAD Jimmy.Etude et mise en perspective d'une politique de vaccination offensive contre la coqueluche à la maternité de l'hôpital Emile Durkheim d'Epinal. Medecine générale. Nancy: Université de Lorraine, 2012, 93.
- [6] Guiso. N, Bassinet. L. Coqueluche. EMC-Maladies Infectieuses, 2005, 2, 84-96.
- [7] Vermeulen. Réponses immunitaires du grand prématuré à la vaccination contre la Coqueluche. Université libre de Bruxelles, Faculté de Médecine, 2012-2013.

- [8] Zouari. A, Smaoui. H, Njamkepo. E, Mnif. K, Ben Jaballah. N, Bousnina. S, Barsaoui. S, Sammoud. A, Ben Becher. S, Guiso. N, Kechrid. A. La réémergence de la coqueluche en Tunisie. Médecine et maladie infectieuse. 2011, vol.41, pp.97-101.
- [9] Doucet-populaire. F, Bourgeois. N, charara. O, Bellaïche. M, Richardin. F, Salomon. J.-L, Berardi-Grassias. L, Ghnassia. J.-C, Foucaud. P. Utilisation en routine de l'amplification génique pour le diagnostic de coqueluche chez l'enfant. Archives de pédiatrie, 2002, vol.9, pp.1145-1152.
- [10] Guiso. N. Coqueluche : vacciner l'adulte pour protéger le jeune enfant. Journal de pédiatrie et de puériculture, 2010, 23, 115-118.
- [11] Guiso N, Bassinet L, Reinert P. Coqueluche du nourrisson, de l'enfant et de l'adulte. Pédiatrie/Maladies infectieuses. 2004, 1-8.
- [12] KHIREDINE. M., HAMID. H, SLAOUI. B, Khalid. K, Diawara. I, Dehbi. F, El Mdaghri. N. Epidémiologie de la Coqueluche à propos de 270cas. Archives de pédiatrie. 2014, 21, N° 5, p. 831.
- [13] Zinnen.V, Jacquinet. S, Scory. D, Schirvel.C. Situation de la coqueluche en 2013 en Wallonie, Belgique. 2013, 1-18.
- [14] PIERAD., HUYGEN. Bordetellapertussis. Rapport N°2.Belgique : Centres Nationaux de Référence, 2011, 4-p.
- [15] Nielly.H, Bignand M, Babouraj.N, Beaunoir. P, Carpentier. J-P. Épisode épidémique de coqueluche à la Brigade de Sapeurs pompiers de Paris : difficultés de prise en charge. Médecine et armées, 2010, 38, 5, 397-403.
- [16] Floret. D, Bonmarin. L, Deutsch. P, Gaudelus. J, Grimprel. E, Guérin. N, Guiso. N, Morer. I. Conduite à tenir devant un ou plusieurs cas de coqueluche. Archives de pédiatrie, 2005, 914-924.
- [17] Gueirard. P, Njamkepo. E, Guiso. N. Diagnostics biologiques directs et indirects de la coqueluche. Méd Mal Infect 2001, 31, 75-81.
- [18] Nagalo.K. La coqueluche du nouveau-ne' en Afrique. Archives de Pédiatrie, 2009;16:1028-1032.
- [19] BRAIKAT.M. Programme National d'Immunisation. Maroc : direction de la population du ministre de la santé.2007.

La Coqueluche

[Whooping Cough]

Meryem ELGARINI¹, Abderrahmane HAMMOUMI¹, Zakaria MENNANE², Aicha QASMAOUI², and Reda CHAROF²

¹Laboratoire de Microbiologie, Pharmacologie, Biotechnologie et Environnement, Faculté des sciences Ain Chock, Université Hassan II Casablanca, Maroc

²Laboratoire de Bactériologie Médicale, Institut Nationale d'Hygiène de Rabat, Maroc

Copyright © 2016 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: Pertussis or whooping cough is a highly contagious infection of the respiratory tract caused by the bacterium *Bordetella pertussis*. It's a disease that could affects human at all his stages of life and the infection may be repeated several times, but gravity is reflected in babies given the complications that can lead to death. Over the last decades, the disease have increased Although vaccines. And because of the decreased immunity against this disease among adults and adolescents, making them vulnerable, they become a source of infection for children who have not yet received the vaccine or have not completed the initial vaccination.

KEYWORDS: *Bordetella pertussis*, Virulence factors, Toxin of pertussis, Morocco, epidemiology.

RÉSUMÉ: La coqueluche est une infection respiratoire, bactérienne, strictement humaine, due à *Bordetella pertussis*, coccobacille à Gram négatif qui sécrètent toxines et adhésines, sont responsables des effets cytopathogènes locaux et systémiques observés lors de la maladie tels la destruction de l'épithélium respiratoire cilié et l'hyperlymphocytose. Elle touche l'homme à tout âge. On peut avoir la maladie plusieurs fois au cours de la vie. La vaccination des enfants a permis la diminution de la morbidité et de la mortalité par la coqueluche, mais l'épidémiologie s'est transformée sous l'effet de la vaccination. La coqueluche est désormais fréquente chez l'adolescent et l'adulte mais méconnue, ce qui contribue à la pérennisation de la circulation de *Bordetella pertussis* et à la contamination de jeunes nourrissons qui font les formes les plus sévères. Ces bactéries extracellulaires, En raison de ce danger pour les nourrissons, plusieurs pays,,ont ajouté des rappels vaccinaux pour l'adolescent et l'adulte.

MOTS-CLEFS: *Bordetella pertussis*, Facteurs de virulence, Toxine de pertussis, Maroc, Epidémiologie.

1 HISTORIQUE DE LA MALADIE

L'histoire de la coqueluche est remarquablement courte, il est apparue en Europe et exactement en France en 1414, mais C'est difficile d'expliquer pourquoi il n'est pas fait mention de cette maladie avant le XVI^e siècle puisque les symptômes de cette maladie sont très caractéristiques et uniques, une des hypothèses est que l'espèce bactérienne animale, *Bordetella bronchiseptica*, responsable d'infections respiratoires chez un grand nombre de mammifères, se serait adaptée à l'homme pour donner les espèces *Bordetella pertussis* et *Bordetella parapertussis*, les deux agents de la coqueluche chez l'homme ou peut-être dû aux changements des pratiques médicales de l'époque.

Dans sa première description elle est appelée « Tussis quinta » ou « Tussis quintana », par G. de Baillou, à la suite d'une épidémie qui s'est déclarée à Paris en 1578 et C'est en 1900 que J. Bordet identifia l'agent de la coqueluche dans

l'expectoration d'un enfant de 5 mois atteint de coqueluche, mais n'arriva pas à l'isoler qu'en 1906 dans l'expectoration d'un nourrisson de deux mois qui aurait été son propre fils Paul, grâce à la mise au point d'un milieu particulier contenant de l'amidon et du sang défibriné de cheval avec l'aide d'Octave Gengou (milieu Bordet- Gengou).

L'étymologie du mot coqueluche est aussi inconnue. Ce serait « cucullum », mot latin désignant le « capuchon » ou « coqueliner », c'est à- dire chant du coq. [1], [2], [3].

2 EPIDÉMIOLOGIE

L'épidémiologie de la coqueluche est variable selon les pays en fonction de la couverture vaccinale :

- Chez les enfants non vaccinés, la maladie survient dès qu'ils vivent en collectivité;
- Chez les enfants vaccinés, il n'y a pas de problème à cause de l'immunité acquise,

mais l'augmentation du nombre des adolescents et des adultes infectés en l'absence [4] d'immunité acquise après infection ou vaccination [5] qui fait courir un risque de contamination des nouveau-nés non vaccinés. Ce qui explique la recrudescence de la coqueluche dans les pays à forte couverture vaccinale. [4]

En France La surveillance de la coqueluche a été assurée par déclaration obligatoire, en l'absence de système de surveillance épidémiologique, le réseau RENACQ a été mis en place en 1990. Il s'agit d'un réseau hospitalier métropolitain incluant quarante-deux hôpitaux. Il a pour but de suivre l'évolution épidémiologique et bactériologique des cas de coqueluche infantile vus à l'hôpital. Jusqu'au début des années 2000, environ 300 cas étaient diagnostiqués annuellement dont 30 à 40% chez les nourrissons de moins de trois mois. [6] et aussi plusieurs états **nord-américains** en 2010 et 2011 font état d'une augmentation importante du nombre de cas de coqueluche rapportés, atteignant des taux d'incidence comparables à ceux des années 1950. Au **Royaume-Uni**, 10 décès de nourrissons de moins de 3 mois au cours des 10 premiers mois de 2012. **En Belgique**, le nombre de cas confirmés par culture et/ou PCR par le laboratoire de référence pour *Bordetella pertussis*, inférieur à 100 au cours des années 2010 et 2011, passe à 180 en 2012 et à plus de 300 en 2013. [7]

Généralement en Afrique, les données sur la coqueluche sont peu nombreuses et les rares informations disponibles sont la plupart fournies par les statistiques officielles. Au Burkina Faso, 54 cas de coqueluche ont été notifiés en 2006. [8], [9]. En **Tunisie**, 30 cas de coqueluche ont été détectés entre 2007 et 2008 par une étude réalisée par l'hôpital d'enfants de Tunis pour établir l'épidémiologie de la coqueluche. [10] en **Algérie** Malgré la couverture vaccinale élevée, une résurgence de cette maladie est apparue depuis 2000 avec 141 cas déclarés en 2001. En 2009, 117 cas signalés alors qu'en 2010, 34 cas ont été enregistrés. Les sujets atteints sont le plus souvent des nourrissons moins d'un an et parfois même moins de 3 mois. [11]

Au Maroc la coqueluche est une maladie à déclaration obligatoire (M.D.O), En 1987, 1078 de cas de coqueluche sont déclarés avec une couverture vaccinale de 85% au DTC. le taux d'incidence est passé de 76,9 pour 100.000 habitants en 1980 à 0,30 pour 100.000 habitants en 1990 grâce au programme élargi de vaccination P.E.V mis en place en 1980, le taux d'incidence continue à diminuer pour arriver à 0,08 pour 100.000 habitants en 2000 et 0,05 pour 100.000 habitants en 2010, mais une résurgence a été observée, 331 cas en 2012 Avec un taux d'incidence qui atteint 1,0 pour 100.000 habitants malgré que la couverture vaccinale a atteint 99% au Maroc. . [8], [12], [13], [14]. (Figure 1/ Figure 2)

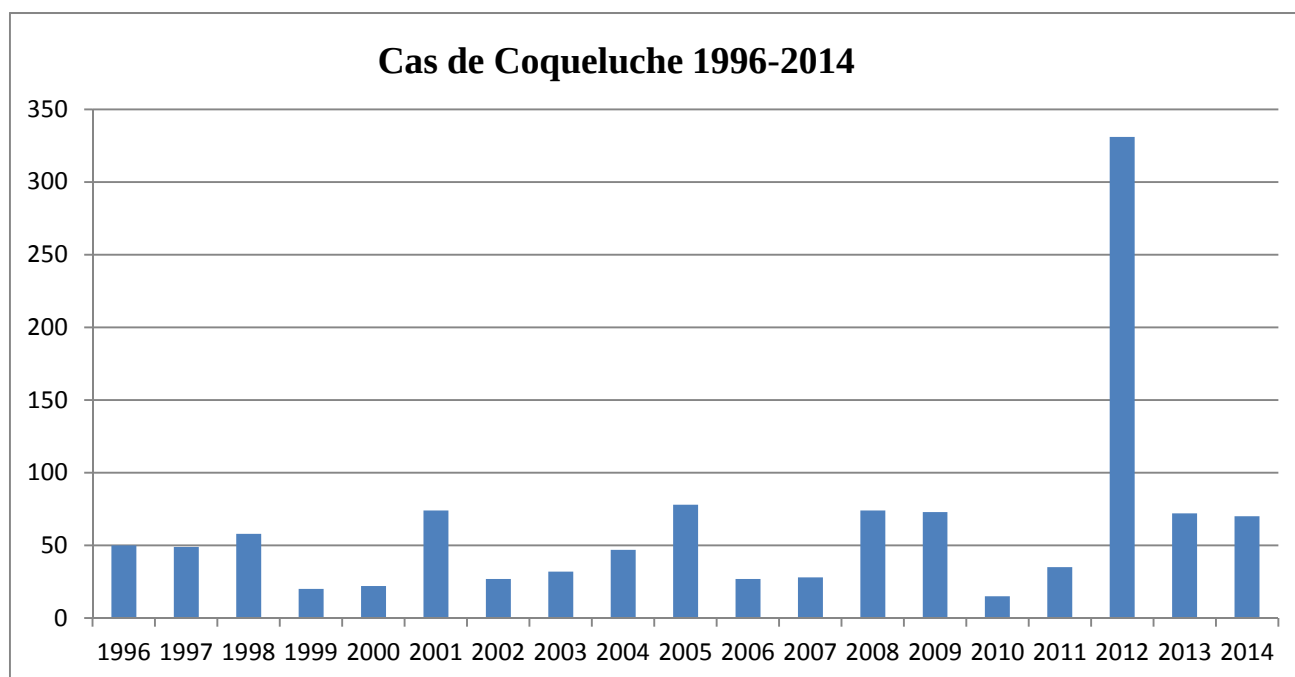


Figure 1: Evolution du nombre des cas de Coqueluche, période 1996-2014 [15], [16], [17], [18],[19], [20].

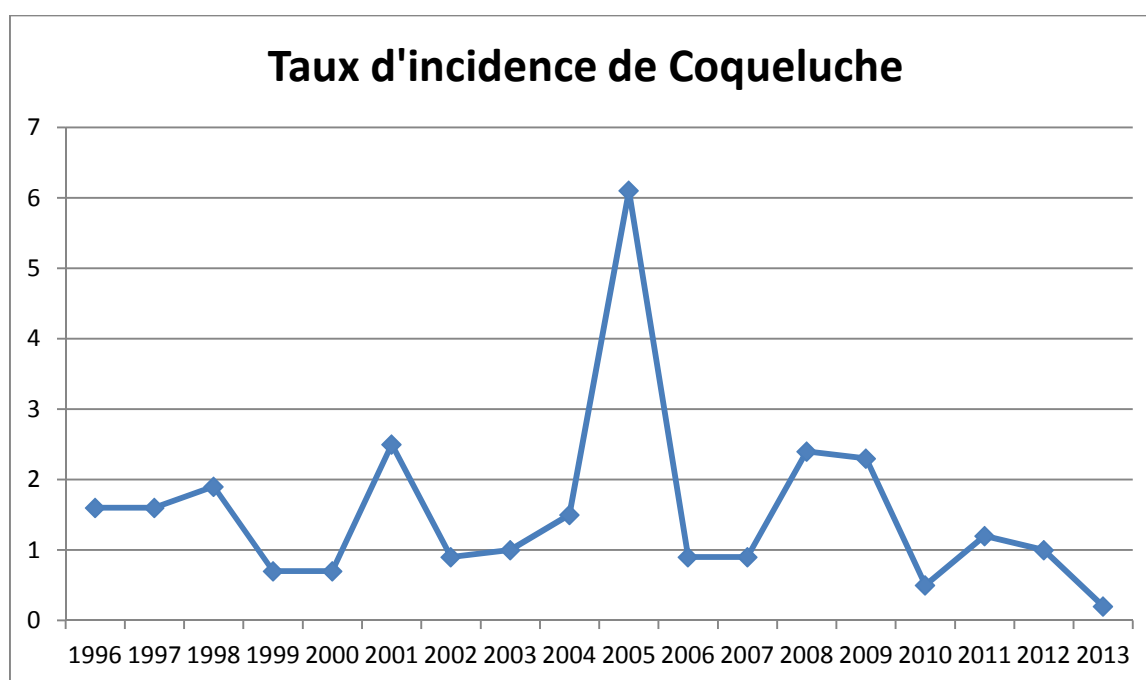


Figure 2 : Evolution du taux d'incidence de Coqueluche, période 1996-2013 2014 [15], [16], [17], [18], [19].

3 LA BACTÉRIE CAUSANTE

Les bactéries du genre *Bordetella* sont de petits coccobacilles à Gram négatif. Ce sont des bactéries aérobies strictes ayant un métabolisme respiratoire et dont la température optimale de croissance se situe entre 35 et 37 °C. Ces bactéries ont un besoin en nicotinamide, en Soufre et en azote notamment sous forme d'acides aminés tel l'acide glutamique. [1]

Le genre *Bordetella* comprend maintenant **neuf** espèces connues :

- *Bordetella Pertussis* et *Bordetella parapertussis* : Agents de la coqueluche chez l'Homme ;
- *Bordetella Bronchiseptica* : agent de la rhinite atrophique du porc et de la toux des chenilles ;
- *Bordetella Avium* : agent du coryza du dindon et opportuniste chez l'homme ;
- *Bordetella Hinzii* : responsable d'infections respiratoires chez les oiseaux et opportuniste chez l'Homme ;
- *Bordetella Holmesii* : responsable de bactériémie chez l'Homme ;
- *Bordetella Trematum* (isolée chez l'homme à partir de blessures ou au cours d'infections auriculaires chroniques ;
- *Bordetella Petrii* isolée de l'environnement et seule capable de croître en aérobiose et anaérobiose ;
- *Bordetella Anserpii* : isolée récemment dans une lésion purulente chez un patient sous chimiothérapie. [2]

L'agent de la coqueluche a été découverte en 1900 par deux immunologistes *Jules Bordet* (1870-1961) et son beau-frère *Octave Gengou* (1875 – 1957). La bactérie fut appelée *Haemophilus pertussis* puis *Bordetella pertussis* en l'honneur de J. Bordet, mais isolée seulement en 1906 après la mise au point d'un milieu de culture par Bordet et Gengou. [1] L'autre agent de la coqueluche *Bordetella parapertussis* a été découverte en 1938 par Eldring et Kendrick. [3]

4 MODE DE TRANSMISSION

La transmission se fait par voie aérienne lors d'un contact direct avec un sujet infecté par l'intermédiaire des gouttelettes de salive contaminée émises lors de la toux. La contagiosité est maximale durant la phase catarrhale, disparaît au bout de trois semaines d'évolution naturelle de la maladie ou au bout de trois à cinq jours en cas de traitement antibiotique. [5], [6].

Avant l'introduction de la vaccination, l'incidence la plus élevée était dans la population des enfants de cinq à sept ans qui se contaminaient à l'entrée en collectivité. Ensuite, les adolescents et les adultes avaient régulièrement des contacts avec des enfants infectés par *Bordetella pertussis* et avaient donc des rappels dits naturels. Après la vaccination généralisée pour les enfants, la maladie a considérablement diminué dans cette population les adolescents et les adultes n'avaient eu ni « rappel naturel » ni rappel vaccinal, et leur immunité avait diminué au cours du temps et deviennent une source de contamination en cas d'infection. La transmission de la maladie qui était donc d'enfants à enfants pendant l'ère pré-vaccinale s'est modifiée et est d'adultes à enfants dans l'ère vaccinale. [21]

5 FACTEURS DE VIRULENCES

- L'hémagglutinine filamenteuse (HAF) : est une protéine de surface de haut poids moléculaire. L'HAF est un antigène non toxique, [22] codée par le gène *fhaB*, est une protéine sécrétée par *Bordetella pertussis*, *Bordetella parapertussis* et *Bordetella bronchiseptica*.

La FHA représente l'adhésine majeure possédant au moins quatre sites de fixation aux cellules de mammifères :

- un motif RGD qui lui permet de se fixer sur les monocytes et les macrophages et probablement sur les leucocytes via le récepteur du complément de type 3 (CR3) ;
- un motif CRD qui lui permet de se fixer sur les carbohydrates des cellules épithéliales ciliées et les macrophages ;
- un motif de type lectine qui lui permet de se fixer sur l'héparine et autres carbohydrates sulfatés des cellules épithéliales non ciliées. [1]

Cette protéine induit la synthèse d'anticorps après infection et après vaccination. En raison de ses propriétés, la FHA a été rapidement incluse dans les vaccins acellulaires. [23]

- Les protéines fimbriales FIM2 et FIM3 : codées par les gènes *fim 2* et *fim 3* sont sécrétées à la surface de *Bordetella pertussis* et permettant son serotypage. [1] ils sont composés d'une sous-unité majeure, appelée *Fim2* ou *Fim3*, selon le sérotype et d'une sous-unité mineure, appelée *FimD* [2] La sous-unité *FIM D* se fixe sur l'intégrine *VLA-5* localisée sur les monocytes et les sous-unités de chaque *FIM* se fixent sur les sucres sulfatés se trouvant dans l'appareil respiratoire.

Ces protéines (*FIM2* et *FIM3*) induisent la synthèse d'anticorps au cours de l'infection et entrent dans la composition d'un vaccin acellulaire. [23]

- Pertactine : Elle est sécrétée à la surface de *Bordetella pertussis*, *Bordetella parapertussis* et *Bordetella bronchiseptica*. C'est un autotransporteur qui possède 2 régions, I et II, contenant des motifs répétés et un motif RGD lui permettant de se fixer sur les cellules de l'hôte. Elle induit la synthèse d'anticorps après infection et fait maintenant partie de certains vaccins acellulaires [1], [23].

- Les agglutinogènes : définit trois agglutinogènes majeurs: AGG1, 2 et 3 (dans la nature ils sont sous forme associée 1-2, 1-2-3 et 1-3), l'OMS exige la vérification de leur présence dans le vaccin, Les agglutinogènes entraînent la formation d'anticorps, appelés agglutinines. [22]
- La toxine de pertussis (ptx ou PT) : exprimée seulement par *Bordetella pertussis*, c'est une toxine de type A-B [3], la partie A est composée d'une seule sous-unité appelée S1, la partie B, composée de 5 sous-unités (S2, S3, 2xS4, S5) [2], [1].
 - La partie A possède une activité ADP ribosyl transférase qui va inactiver les protéines G impliquées dans les mécanismes de régulation cellulaire. [23]
 - La partie B se lie aux récepteurs des cellules cibles et permet à la sous-unité enzymatique S1 d'atteindre son site d'action dans la cellule cible. [22]

La PT induit la synthèse d'anticorps après infection. [23] ce qui contribue au développement de vaccins anticoquelucheux acellulaires et à l'amélioration du diagnostic sérologique de la coqueluche. [22]

- Toxine cytotrachéale ou TCT : Cette toxine est un muramyl peptide, fragment du peptidoglycane constitutivement sécrété par *Bordetella pertussis*, *Bordetella parapertussis* et *Bordetella bronchiseptica*. Il agit sur l'épithélium respiratoire en détruisant le mécanisme de clairance ciliaire et en empêchant de façon durable sa réparation, ceci en synergie avec le lipopolysaccharide ou LPS. La TCT induit la synthèse d'IL-1 qui induit la synthèse de monoxyde d'azote (NO) provoquant la paralysie des cellules ciliées. [1]
- Adényl cyclase-hémolysine ou AC-HLY : Cette protéine est une toxine, sécrétée par *Bordetella pertussis*, *Bordetella parapertussis* et *Bordetella bronchiseptica*. L'AC-Hly possède, une activité hémolytique et une activité invasive qui sont calcium dépendantes, une activité adénylcyclase activable par la calmoduline. Cette toxine est responsable de la mort cellulaire par apoptose des macrophages alvéolaires mis en contact avec *Bordetella pertussis*. Il a aussi été montré que l'AC-Hly inhibe la phagocytose de *Bordetella pertussis* par les neutrophiles. [1] Cette protéine est capable d'entrer dans les cellules eucaryotes, d'être activée par la calmoduline et d'augmenter ainsi la concentration d'AMPC, ce qui conduit à perturber les fonctions cellulaires. [11]

La production d'Anticorps au cours de cette maladie chez l'homme, entraîne l'apparition de forts titres d'anticorps anti-AC qui peuvent persister au cours de la vie adulte. Ces anticorps sont également produits après la vaccination mais à des taux plus faibles. [22]

6 LES SYMPTÔMES

Les symptômes de la coqueluche sont en fait très variables selon les individus :

Chez l'enfant atteint pour la première fois, quatre phases cliniques

Une phase d'incubation : une incubation de dix jours en moyenne (cinq à 21 jours), la forme clinique typique de la coqueluche commence par [2], [5].

Une Phase catarrhale : avec des symptômes atypiques, rhinorrhée, petite toux, larmoiements d'une à deux semaines. C'est une sorte de rhume qui ne conduit pas à consulter le médecin, or c'est la période de la maladie la plus contagieuse. Pendant ces deux premières phases, les bactéries se multiplient et sécrètent des toxines qui vont être responsables des symptômes cliniques observés lors de la troisième phase ;

Une Phase paroxystique ou phase d'invasion : c'est une phase caractéristique, généralement sans fièvre, pendant laquelle la toux s'intensifie par quintes souvent cyanosantes, pouvant entraîner des vomissements, éventuellement des syncopes, des cassures de côtes et des incontinences. Il y a la plupart du temps une recrudescence de la toux nocturne. Cette phase dure de trois à six semaines. Le malade est contagieux environ trois ou quatre semaines après le début de la toux

La phase de déclin et de convalescence : pendant laquelle la toux va diminuer progressivement, phase qui peut durer plusieurs semaines.

Chez l'adulte, la maladie se manifeste de façon très variable du fait d'une immunité résiduelle post vaccinale, allant d'une simple toux banale, mais prolongée à un tableau clinique typique de coqueluche. [21]

Les complications de la coqueluche sont exceptionnelles depuis le recours à la vaccination, mais décrites chez les nourrissons et les enfants (non ou incomplètement vaccinés) : classiquement pneumologiques (pneumonie, atélectasie) ou neurologiques (encéphalopathie, convulsions), sporadiquement générales (amaigrissement, décès) ou mécaniques (hernies par effort de toux). [5], [21].

7 DIAGNOSTIC DE LA COQUELUCHE

7.1 PRÉLÈVEMENT

Le prélèvement des sécrétions nasopharyngées (SNP) par aspiration est le matériel le mieux adapté pour l'isolement des *Bordetelles*. Elle est réalisée sur un tube sec et stérile à l'aide d'une sonde molle et fine le plus rapidement possible au cours de la maladie. Cependant ce mode de prélèvement n'est pas toujours applicable dans ce cas, la recherche de *B. pertussis* peut être faite par écouvillonnage au niveau du nasopharynx. Il est recommandé d'utiliser des écouvillons en alginate de calcium pour la culture ou des écouvillons en Dacrons pour la PCR. Les écouvillons en coton sont déconseillés car ils contiennent à la surface des fibres de coton des acides gras qui peuvent inhiber la croissance des *Bordetelles*. [24], [25].

7.2 CULTURE

La culture doit être entreprise dans les 2-3 premières semaines de toux.. Les prélèvements doivent être acheminés dans les 2 heures au laboratoire pour être ensemencés sur des milieux spécifiques des *Bordetelles* (milieux de Bordet-Gengou ou Regan Lowe) en cinq à sept jours Elle a une spécificité proche de 100%. Sa sensibilité est de 50 à 60% au début des symptômes et diminue très rapidement. [1], [6].

Le milieu de Bordet Gengou est élaboré à partir d'infusion de pomme de terre avec 10 % de glycérol et de la gélose dans lequel du sang défibriné de mouton ou de cheval doit être ajouté. Un autre milieu a été mis au point à base de charbon, milieu qui doit aussi être enrichi de sang. Le sang permet la neutralisation des divers inhibiteurs de la croissance bactérienne comme les acides gras non saturés. Il a également l'avantage de permettre la visualisation du halo d'hémolyse présent autour des colonies bactériennes sur milieu de Bordet-Gengou. [1]

Sur cette dernière, les colonies de *Bordetella pertussis* apparaissent entre 3 et 7 jours. Elles sont sphériques, d'environ 0,2 mm de diamètre [1], mais la morphologie des colonies se diffère selon la phase de Bactérie, pour les bactéries en :

-Phase I : les colonies sont luisantes, grisâtres, comparables à des gouttelettes de mercure. Après 3 à 4 jours d'incubation apparaît une zone d'hémolyse autour de la colonie. Elles sont observées quand les isolats sont obtenus à partir de prélèvements frais provenant de malades atteints de coqueluche en phase précoce.

- Phase II : Les colonies sont soit toujours brillantes et lisses mais non hémolytiques et cela

Dans des conditions moins favorables (température, milieu différent...), après de nombreux repiquages ou lorsque le prélèvement est effectué longtemps après le début des symptômes, les bactéries ont un phénotype différent.

-Phase III et phase IV : colonies plus larges, plates, blanchâtres et non hémolytiques, ces différentes phases sont dues à une expression différentielle de certaines protéines, en particulier des toxines et des adhésines. en ce qui concerne *Bordetella parapertussis*, il faut noter la sécrétion d'un pigment brun due à la présence d'une tyrosinase et à une alcalinisation du milieu de culture. [1], [11].

Les caractères biochimiques des bactéries du genre *Bordetella* ne sont pas nombreux puisque ces bactéries n'ont pas d'activité glucidolytique. Elles utilisent, en revanche, certains acides aminés comme source de carbone, tels que l'acide glutamique, l'asparagine, l'alanine ou la sérine, ce qui donne une légère alcalinisation des milieux. L'aérobiose stricte s'accompagne de la présence d'une catalase et d'une réaction à l'oxydase positive, [1] La culture a avant tout un intérêt scientifique afin de poursuivre l'analyse de l'évolution des souches de *Bordetelles* circulantes. [26]

7.3 SÉROLOGIE

La sérologie est précieuse pour rendre le diagnostic au cas où la culture ou la PCR ne sont pas réalisés, il existe plusieurs techniques sérologiques mais la technique de référence est ELISA.

Elisa : Le test ELISA (*Enzyme Linked Immunosorbent Assay*) basé sur l'utilisation des antigènes spécifiques purifiés de *B. pertussis* pour estimer les réponses sériques IgG, IgM et IgA après la maladie ou la vaccination. [22] Les antigènes qui ont été choisis sont la toxine de pertussis (PT), l'hémagglutinine filamenteuse (FHA) et la pertactine (PRN). La seule protéine spécifique de *B. pertussis* est la PT, la FHA et la PRN étant exprimées à la fois par *B. pertussis* et par *B. parapertussis*. La comparaison du taux d'anticorps entre le sérum précoce et le sérum tardif permet de mettre en évidence, soit l'apparition d'anticorps spécifiques, soit l'augmentation ou la diminution du taux des anticorps entre les deux prélèvements. Cette méthode quantitative et très sensible ne permet que des diagnostics rétrospectifs, à la phase de convalescence. [27] Il est

souvent inutile de pratiquer une sérologie à un nourrisson de moins de 3 mois en raison des premières vaccinations ou de la présence des anticorps maternels. [1]

L'immuno-empreinte : c'est une technique non quantitative, peut indiquer une infection chez un tousseur depuis 21 jours ou plus et qui n'a pas eu de rappel vaccinal depuis trois ans, à condition d'utiliser de la toxine pertussique hautement purifiée. [28]

Immunofluorescence directe : Cette technique consiste à rechercher la présence de la bactérie directement dans les ANPs à l'aide d'un antisérum spécifique de **B. pertussis** conjugué à la fluoresceine (immunofluorescence directe sur lame). [27] Mais cette méthode directe doit être abandonnée du fait de son absence de spécificité et de sensibilité. [28]

7.4 PCR : POLYMERASE CHAIN REACTION

C'est la méthode de diagnostic de référence. elle consiste à détecter l'ADN bactérien, quatre régions du génome de *Bordetella pertussis* sont utilisées :

- La région promotrice du gène de structure de la toxine pertussique (amorces PTP1 et PTP2)
- La région située en amont des gènes de structure des porines
- Les séquences d'insertion répétées (IS481 pour *B. pertussis* et IS1001 pour *B. parapertussis*)
- Le gène codant la toxine adénylate cyclase.

Les trois premières régions sont spécifiques de *Bordetella pertussis* alors que la quatrième ne permet pas de distinguer *B. pertussis* de *B. parapertussis*. C'est une technique très rapide avec une détection de la bactérie en deux heures pour la PCR en temps réel et de 24 heures pour la PCR conventionnel. La sensibilité et la spécificité sont excellentes. Elle reste fortement sensible jusqu'à trois semaines après le début des symptômes. [6], [25], [26].

8 TRAITEMENT

Le traitement de la coqueluche diffère selon l'âge pour les nourrissons de moins de 6 mois une hospitalisation est obligatoire car une surveillance à tous les instants est nécessaire, mais au-delà de cette âge une antibiothérapie basée sur les macrolides est efficace

La difficulté du traitement de la coqueluche vient du fait que les antibiotiques ne sont efficaces que durant **la phase catarrhale**, qui est souvent pauci-symptomatique.

Durant **la phase paroxystique**, lorsque la toux est présente, le traitement antibiotique n'a que peu d'effet sur la maladie elle-même, mais est recommandé pour limiter la transmission de la bactérie à d'autres personnes vulnérables, ainsi que l'éclosion d'une flambée de coqueluche¹. Durant **la phase convalescente**, le traitement antibiotique n'est pas recommandé, même si le patient tousse encore. [29] Sans traitement, on estime que la période de contagiosité est de 21 jours dès le début de la toux, sauf chez les nourrissons où elle peut être plus longue. Le traitement antibiotique est indiquée durant les 3 premières semaines de toux. [22] il est possible de réduire la période de contagiosité à 5 jours après le début de traitement. [1]

D'après les recommandations de l'AFSSAPS, trois molécules de la classe des macrolides peuvent être utilisées et remplacent l'érythromycine [16]. Deux molécules sont indiquées préférentiellement compte-tenu de leur plus grande facilité d'utilisation :

- azithromycine
- clarithromycine .

La josacine est la troisième molécule utilisable. Elle n'est plus recommandée en raison d'une durée de traitement longue de 14 jours. [6]

9 PRÉVENTION

La prévention de la coqueluche est assurée par deux types de vaccins, les vaccins à germes entiers composés de suspensions bactériennes inactivées à la chaleur et les vaccins acellulaires composés de constituants hautement purifiés et sélectionnés de la bactérie. [3]

- Vaccins anticoquelucheux à germes entiers

Les vaccins à germes entiers sont préparés à partir de cultures normalisées de quelques souches de *B. pertussis*, qui sont ensuite tuées, habituellement par chauffage ou par traitement au formol. Chaque lot de vaccins subit de nombreux tests afin d'évaluer l'activité, la toxicité, la stérilité et la concentration bactérienne. [30]

- Vaccins anticoquelucheux acellulaires

Le premier vaccin anticoquelucheux acellulaire a été préparé au Japon en 1981 et ce type de vaccin est progressivement devenu le plus utilisé dans le monde industrialisé. Ils contiennent un ou plusieurs des antigènes purifiés séparément suivants: toxine de pertussis (PTX), hémagglutinine filamenteuse (HAF), pertactine (PRN) et fimbriae (FIM) de types 2 et 3. [30]

La prévention passe par la primo vaccination du nourrisson (deux, trois et quatre mois), les rappels à 16—18 mois et à 11—13 ans, généralement bien intégrés dans le suivi des enfants, mais aussi par la vaccination de rappel des adultes. Or, la couverture vaccinale de ces derniers est actuellement insuffisante. En contractant la coqueluche, l'adulte peut être atteint la maladie et devenir la source principale de contamination pour des femmes enceintes ou des personnes âgées ou des nourrissons, non ou incomplètement vaccinés, chez lesquels la coqueluche peut avoir des conséquences dramatiques. C'est pourquoi, il est recommandé de vacciner les adultes se trouvant dans l'entourage d'un nouveau-né (parents, familles mais aussi personnels de santé). [22], [31].

REFERENCES

- [1] Guiso. N, Bassinet. L. Coqueluche. EMC-Maladies Infectieuses, 2005, 2, 84–96.
- [2] Vermeulen. Réponses immunitaires du grand prématuré à la vaccination contre la Coqueluche. Université libre de Bruxelles, Faculté de Médecine, 2012-2013.
- [3] Guiso N, Bassinet L, Reinert P. Coqueluche du nourrisson, de l'enfant et de l'adulte. Pédiatrie/Maladies infectieuses. 2004, 1-8.
- [4] Aubry. P. Coqueluche Actualités 2014. Médecine tropicale. 2014
- [5] Peyrethon. C, cause.E, Choudat, couqueluche en milieu hospitalier, archives des maladies professionnelles et de l'Environnement. 2009, 70, 75-82.
- [6] ABIAD Jimmy. Etude et mise en perspective d'une politique de vaccination offensive contre la coqueluche à la maternité de l'hôpital Emile Durkheim d'Epinal. Médecine générale. Nancy: Université de Lorraine, 2012, 93.
- [7] J. Levy. Epidémiologie récente de la coqueluche : implications pour la vaccination Service de Pédiatrie, C.H.U. Saint-Pierre., Rev Med Brux, 2014, 330-4.
- [8] Compaore. P. D. Etude épidémiologique, clinique et thérapeutique de la coqueluche au service de pédiatrie a au CHU de Marrakech de 2009 à 2011. Thèse Médecine. Marrakech : Université Cadi Ayyad faculté de médecine et de pharmacie Marrakech, 2012, 85.
- [9] Nagalo.K. La coqueluche du nouveau-né en Afrique Archives de Pédiatrie. 2009, 16,1028-1032
- [10] Zouari. A, Smaoui. H, Njamkepo. E, Mnif. K, Ben Jaballah. N, Bousnina. S, Barsaoui. S, Sammoud. A, Ben Becher. S, Guiso. N, Kechrid. A. La réémergence de la coqueluche en Tunisie. Médecine et maladie infectieuse. 2011, vol.41, pp.97-101.
- [11] N.Benamrouche, M.Lazri, S.Mairane, R.Ouraghi, D.Touati, K.Rahal. Diagnostic Biologique de la Coqueluche, Ministère de la santé, de la population et de la réforme Hospitalière, Algérie, 2013.
- [12] Direction de la Planification et des Ressources Financières Division de la Planification et des Etudes Service des Etudes et de l'Information Sanitaire. Sante en chiffre 2012, royaume du Maroc : Ministère de la Santé, 2013, 179.
- [13] Etat de santé de population marocaine. Royaume du Maroc : Ministère de la Santé. 2012
- [14] LAHRECH.M.T. Actualités des vaccinations au Maroc, 25-27 Décembre 1987, Tanger Maroc : Société Marocaine des sciences Médicales, 1988, 306 p.
- [15] Santé en chiffre 2007, Royaume du Maroc : Ministère de la Santé. 2008.
- [16] Santé en chiffre 2010, Royaume du Maroc : Ministère de la Santé. 2011.
- [17] Santé en chiffre 2011, Royaume du Maroc : Ministère de la Santé. 2012.
- [18] Santé en chiffre 2012, Royaume du Maroc : Ministère de la Santé. 2013.
- [19] Santé en chiffre 2013, Royaume du Maroc : Ministère de la Santé. 2014.
- [20] Service de Surveillance Epidémiologique, les cas de Coqueluches 2014, Direction de l'épidémiologie et de Lutte contre les Maladies, Rabat. 2015.
- [21] Guiso. N. Coqueluche : vacciner l'adulte pour protéger le jeune enfant. Journal de pédiatrie et de puériculture, 2010, 23, 115-118.
- [22] Artur M. Galazka. La coqueluche. Organisation mondiale de la santé. Genève, 1993.

- [23] Guiso.N. Facteurs de virulence de Bordetella pertussis et Bordetella parapertussis et diagnostics biologiques de la coqueluche. Archives de Pédiatrie. 2014, 21, 183-184.
- [24] BOURGEOIS-NICOLAOS.N, DOUCET-POPULAIRE.F. Intérêt de la PCR en temps réel dans le diagnostic biologique de la coqueluche. Spectra Biologie, n°150, 2006.
- [25] S.Guillot, N.Guiso, M.Riffeleemann et al. Laboratory manual for the diagnosis of Whooping Cough caused by Bordetella pertussis/Bordetellaparapertussis. WHO/ IVB/14.03.Geneva: World Health Organization, 2014.
- [26] Dorson. O, Doucet-Populaire. Diagnostic biologique de la Coqueluche par PCR. Journal de pédiatrie et de puériculture. 1999, 8, 12, 474-9.
- [27] Gueirard. P, Njamkepo. E, Guiso. N. Diagnostics biologiques directs et indirects de la coqueluche. Méd Mal Infect 2001, 31, 75-81.
- [28] Floret.D, Abiteboul.D, Bonmarin.I. Rapport relatif à la conduite à tenir devant un ou plusieurs cas de coqueluche. France : Haut conseil de la santé publique, 2008, 28.
- [29] Posfay-Barbe. K, Heininger. U. Recommandations pour le traitement de la coqueluche et stratégies pour l'éviction des épidémies. Pediatrca, 24, 2013.
- [30] World health organisation. Weekly epidemiological record, 35, 90, 433-460, 2015.
- [31] Haut Conseil de la santé publique. Avis relatif à la stratégie vaccinale contre la coqueluche chez l'adulte dans le cadre du cocooning et dans le cadre professionnel. In, Journal de pédiatrie et de puériculture, 2014.

Performance des Fonds Communs de Placement de l'UEMOA (Afrique de l'ouest): Une décomposition empirique entre sélectivité et agressivité des gérants de fonds

[WAEMU (West Africa) Mutual fund performance: An empirical decomposition into stock picking and market timing of managers]

Banh Daouda

Doctorant en Sciences de Gestion, Université Felix Houphouët Boigny, Côte D'Ivoire

Copyright © 2016 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: This paper investigates 8 mutual funds' performance in the WAEMU. The monthly data used cover the period 31 July 2010 to 31 March 2014. We find in this context that mutual funds managers, as a whole, do not have selectivity. Also, most of the managers show a certain ability to time the market.

KEYWORDS: Mutual Funds, selectivity, market timing, CAPM, WAEMU.

RESUME: Cet article analyse la performance de 8 fonds communs de placement dans la zone UEMOA. Les données mensuelles couvrent la période allant du 31 Juillet 2010 au 31 mai 2014. Les résultats obtenus, montrent que dans l'ensemble, les gérants de fonds ne présentent pas une capacité de sélection des titres sous-évalués. Par ailleurs, la majorité des gérants de fonds de l'UEMOA arrivent à anticiper les mouvements de marché.

MOTS-CLEFS: Fonds commun de placement, sélectivité, agressivité, MEDAF, UEMOA.

1 INTRODUCTION

Les fonds communs de placement (FCP) jouent un rôle important dans le système financier et leur popularité s'est accrue inexorablement durant ces dernières années. Cette situation est justifiée par la rapide croissance des actifs des FCP passant de 14 trillions¹ de dollars en 2003 à 26 trillions en 2007 (ICI, 2008)². Aux Etats-Unis, les sociétés de gestion des fonds travaillent avec des investisseurs institutionnels sur le marché financier et possèdent plus du quart des titres.

La référence [1] estime que près de la moitié des ménages aux Etats-Unis investissent dans les fonds. L'engouement suscité par ces fonds est attribué à des avantages variés tels que la diversification, le management professionnel, la liquidité et la flexibilité. Plus récemment, les études sur les performances des FCP sont devenues centrales. Certains travaux sur la performance des fonds ont tenté de trouver un modèle pour l'évaluation de celle-ci. Parmi ces mesures, nous trouvons l'indice de Treynor (1965) et la méthode de Jensen (1968). Par contre, des auteurs tel que [2] utilise dans leurs études les

¹Nous rappelons qu'en français un billion est mille milliards et correspond à un trillion en américain.

²ICI : Investment Company Institute, qui donne chaque année les tendances de l'industrie des fonds communs de placement à travers le monde.

méthodes proposées par la littérature. En effet, l'auteur explore la possibilité pour les gérants de créer de la richesse pour les investisseurs et l'aptitude à prospérer durablement à travers la mesure de Sharpe. D'autres encore, cherchent à savoir si la performance des fonds peut être expliquée par des facteurs particuliers [3]. De ce fait, plusieurs recherches sur la performance des FCP ont employé des méthodes variées et différentes, des bases de données avec différentes périodes d'étude.

Toutefois, en raison des problèmes de bases de données la plupart de ces études ont été conduites sur des marchés développés ou émergents et peu de recherches ont été menées dans les pays en voie de développement (PVD) et plus spécifiquement en Afrique francophone. Partant de ce constat, nous savons très peu de l'univers des FCP opérant en Afrique francophone. En dépit des écrits limités sur le comportement des fonds dans les PVD, l'investissement des FCP dans ces régions a cru rapidement durant la dernière décennie. La croissance de l'investissement des fonds est significative parce qu'elle modifie le développement futur du marché financier et a d'importantes implications politiques [4].

Par ailleurs, les fonds communs de placement dans les PVD possèdent des caractéristiques qui sont différentes de ceux des marchés émergents ou développés. En effet, les FCP dans les PVD sont peu compétitifs et l'information publique est moins disponible par rapport aux autres marchés. Aussi, la plupart des modèles théoriques qui sont utilisés pour évaluer la performance des cours des titres des FCP est basée sur l'hypothèse de l'efficacité de marché, dans les PVD cette hypothèse n'est pas toujours vérifiée. Les rendements dans les PVD souffrent de nombreux aspects tels que la forte volatilité, les coûts de transaction très élevés, la non régularité des transactions ou cotations [5].

La référence [6] pose la question suivante : peut-on faire confiance aux cours de bourse pour prendre des décisions ? De fait c'est la véritable question qui intéresse les gestionnaires et qui justifie que la *Revue française de gestion* numéro 157 de 2005, consacre un dossier spécial à la finance comportementale.

Selon ces deux auteurs, la réponse à cette question est lourde de conséquences pour la gestion de portefeuille. Elle conditionne l'évaluation des décisions financières et des mesures de performances des dirigeants d'entreprises comme des gestionnaires de fonds.

Au regard de ce qui précède, la question centrale de notre recherche est de savoir si les gérants des fonds de l'UEMOA (Union Economique et Monétaire Ouest Africaine) créent de la valeur ajoutée pour les épargnants ? En d'autres termes, est ce que les fonds de l'UEMOA arrivent à dégager des rendements supérieurs à ceux du marché ?

Le propos de cette recherche est d'analyser la performance des FCP de l'UEMOA.

Cet article essaie de répliquer des études antérieures. La contribution majeure de notre recherche est de permettre de généraliser les résultats des études précédentes. En effet, la réplification d'une autre étude facilite le développement d'un vocabulaire et aide à l'articulation de concepts souvent complexes dont il est impossible de comprendre le sens à travers la lecture d'un seul article [7].

Cette réplification se fait suivant plusieurs conditions.

Premièrement, elle est conduite dans un espace différent de celui des autres études et avec des données récentes.

Dans un second temps, il comble un vide sur l'étude des FCP en s'interrogeant sur la similitude entre les conclusions dans les pays développés et celles de l'UEMOA. Cela est important parce que, les FCP dans l'UEMOA offrent certaines caractéristiques différentes de celles des marchés développés et la littérature dans cet espace est relativement peu abondante.

Troisièmement, cette étude est conduite sur une bourse régionale appartenant à plusieurs pays contrairement à toutes les autres études.

Enfin, dans ses aspects pratiques, cette étude sera utile aux épargnants individuels et aux investisseurs institutionnels dans la sélection des fonds. Elle va aider les gérants des fonds à identifier leurs positions et à donner des idées dans les stratégies à suivre en vue de maximiser les revenus des investisseurs.

Le reste du travail est organisée comme suit. La section 2 fait l'état de l'art sur la performance des FCP. La section 3 décrit les données et la méthodologie économétrique utilisées pour conduire l'étude. La section 4 présente les résultats et la section 5 conclut.

2 RECENSION DES ÉCRITS MAJEURS SUR LA L'ÉVALUATION DE LA PERFORMANCE DES FCP

Le sujet de notre étude s'articule autour de deux mots clés, en l'occurrence la performance et les FCP. De façon générale, il s'agit d'étudier la performance des FCP à travers plusieurs mesures. Pour éclairer au mieux notre sujet, nous explorons ici quelques travaux se rapportant à notre sujet mais réalisés principalement aux Etats Unis, en Europe et dans certains pays africains.

La référence [8] fait une synthèse des études réalisées en Europe et aux Etats Unis, de laquelle notre revue s'inspire.

Nous pensons qu'une telle approche permettra de donner un premier éclairage sur la question de départ qui du reste s'interroge sur la capacité des FCP de l'UEMOA à dégager des rendements « anormaux ».

La performance d'un fonds est généralement scindée en aptitude de sélectionner les titres (sélectivité) et en aptitude à "timer" (*timing*).

Sur la période des 50 dernières années, un nombre de chercheurs a examiné de façon empirique la performance des FCP. Dans les études de performance de fonds, trois volets de débats sont relevés.

Le premier vise à savoir si la rentabilité « anormale » ajustée du risque est positive, négative ou nulle et à étudier la capacité de prédiction du marché du gérant.

Le deuxième volet de ces recherches s'intéresse à la persistance de cette performance si elle existe.

Le dernier volet identifie les facteurs susceptibles d'influencer la performance des fonds.

En analysant la performance de 34 fonds mutuels sur la période 1954-1963, [9] trouve qu'en moyenne ces fonds réalisent une performance inférieure à celle de l'indice *Dow Jones*. En effet seuls 11 fonds avaient une performance supérieure à cet indice.

Dans le même esprit, [10] a étudié la performance d'un échantillon de 115 FCP américains entre 1945 et 1964. Cette étude a dégagé encore une fois une sous performance des fonds par rapport à leur indice de marché ; parmi les 15 fonds ayant un alpha significativement différent de zéro, un seul fonds possède un alpha positif, l'alpha moyen est de -0,011.

A la suite des auteurs précédents, [11] quant à lui, utilise comme taux sans risque celui des *Treasury Bills* à trois mois. Pour la période 1971-1991, il trouve, frais inclus, une moyenne des α de -0.06 avec un t statistique de -0.21 qui ne permet pas de dire qu'ils soient différents de zéro. Plus précisément, sur 239 fonds, 23 ont un α positif et 26 un α négatif statistiquement significatif. Que le benchmark utilisé soit le S&P 500 ou le *Wilshire 5000* ne modifie pas sensiblement le résultat.

La référence [12], dans son travail de recherche, évaluent la performance des fonds mutuels espagnols. Cette étude est conduite sur 225 fonds et couvre la période 1994-2002. Ces auteurs arrivent à la conclusion selon laquelle les fonds mutuels espagnols exhibent des alphas négatifs mais la performance est améliorée lorsqu'une mesure conditionnelle est utilisée.

Cependant, d'autres chercheurs obtiennent des résultats contradictoires justifiant ainsi la capacité des gérants de portefeuille à sélectionner des titres sous-évalués. C'est le cas de [13] dont les résultats indiquent une sélectivité positive des fonds sur le marché thaïlandais.

Le style de gestion démontre comment les gérants prennent leurs décisions, c'est-à-dire s'ils ont une stratégie de *buy and hold* ou alors s'ils essaient de saisir les opportunités du marché faisant preuve de *market timing*.

En effet, dans la pratique, les marchés ne respectent pas pleinement le concept théorique d'efficience.

Des situations d'inefficience peuvent se produire et alors il devrait être possible d'en tirer parti par une gestion dite active des investissements. La gestion active implique par conséquent des coûts de transaction plus importants que lors d'une gestion passive. Des lors, la qualité et le succès des anticipations s'avèrent déterminants sur le rendement final.

Avec une gestion passive c'est-à-dire dans une situation sans *market timing*, les transactions sont rares et le gérant profite moins des opportunités du marché.

La première étude portant sur le *market timing* a été exposée par [14]. Ils ont introduit une version non linéaire du MEDAF (Modèle d'Evaluation des Actifs Financiers) afin de tester l'habileté du gérant d'un FCP à agir au moment opportun sur le marché (*market timing ability*). Ils ont étudié la performance de 57 fonds mutuels entre 1953 et 1962 mais sans conclure pour une supériorité significative de *timing* dans le sens où un seul fonds possédait un lambda (mesure du *market timing*) positif et significatif.

Ce résultat est par ailleurs, difficilement rendue non équivoque si l'on se réfère aux travaux de [15] pour les fonds thaïlandais.

En effet, dans leur communication commune, ils utilisent le modèle de Treynor et Mazuy (1966), pour appréhender l'habileté des gérants de fonds de la Thaïlande à anticiper les mouvements de marché. La durée d'observation s'étend de 2001 à 2003 et l'étude porte sur 62 fonds. Les résultats obtenus sur la période d'étude peuvent être résumés comme suit :

- en utilisant les données hebdomadaires, 54% des gérants de fonds montrent une capacité de *market timing*.
- En utilisant les données mensuelles, 4% seulement des gérants de fonds montrent une capacité de *market timing*.

Les résultats de [16] s'éloignent de ceux de [15]. Abordant dans le même sens, mais sur un espace différent, [17] analyse la performance des fonds mutuels indiens. Il utilise la mesure de Treynor Mazuy (1966) et trouve que, sur la période de décembre 1995 à janvier 2004, les gérants de ces fonds ont orientés leur habileté dans la mauvaise direction.

A partir de l'étude de 7 125 fonds, sur la période 1991-2004, [18] montrent que la décision de *timing* des gérants réduit annuellement les rendements de 1,5%.

3 DEMARCHE METHODOLOGIQUE ET MISE EN ŒUVRE DE LA RECHERCHE

Cette section met en exergue la méthodologie utilisée, la construction de l'échantillon, les modèles choisis et définit les variables utilisées.

L'étude empirique est constituée d'une partie exploratoire et d'une partie descriptive et quantitative.

L'une étude exploratoire qualitative qui consiste à mieux cerner le sujet, affiner la problématique de recherche et faire émerger des idées qui ne seraient pas apparues au cours des lectures théoriques. Il s'agit ici de comprendre le processus de gestion des FCP de l'UEMOA.

La procédure de l'étude est brièvement exposée, les résultats sont ensuite développés. La technique de recueil de données choisie est l'entretien semi directif. Les propos de trois gérants ont été recueillis. Ils exercent dans des structures de nature et de taille différentes. Les enquêtés n'ont pas souhaité l'enregistrement de la conversation.

L'étude quantitative a pour objectif d'étudier la performance des FCP. Pour évaluer la performance des fonds, les bases de données du conseil régional et de la bourse régionale ont été utilisées.

Il existe 37 fonds à la date du 31 mai 2014. L'examen de la date de création, indique que la plupart des fonds sont jeunes. En effet, 20 fonds ont été lancés entre 2010 et 2014, soit 54% du total des fonds.

Les fonds de placement retenus pour l'étude empirique remplissent les critères suivants :

- faire partie de la liste fournie par le conseil régional et la bourse régionale ;
- exister pendant la période du 31 juillet 2010 au 31 mai 2014 ;
- ne pas avoir de données mensuelles manquantes sur la période de travail ;

Le respect de ces critères donne au bout du compte un total de 8 fonds communs de placement et 47 observations pour chaque fonds soit un total de 376 observations.

Selon [19], le choix d'un modèle pour évaluer la performance d'un FCP doit tenir compte du contexte économique (volatilité, tendance du marché à la hausse ou à la baisse, ;...), de la famille du fonds (fonds actions, fonds obligataire ou fonds mixte) et aussi de la fréquence d'évaluation de la performance.

En nous appuyant sur les critères de ces auteurs et à l'instar [20], nous avons choisi le ratio de Sharpe et la mesure de Treynor-Mazuy pour évaluer la performance des FCP.

Une synthèse des mesures retenues est réalisée à travers le tableau 1.

Tableau 1: Tableau synoptique des mesures de performance estimées dans l'étude

FORMULATION		INTERPRETATION
Mesure de Sharpe	$S = \frac{R_{pt} - R_{ft}}{\sigma_p}$	Récompense par unité de risque total. Permet de classer les portefeuilles.
Mesure de Treynor et Mazuy	$R_{pt} - R_{ft} = \alpha_p + \beta_p(R_{mt} - R_{ft}) + \lambda_p(R_{mt} - R_{ft})^2 + \varepsilon_{pt}$	Mesures absolues Mesure de l'aptitude à sélectionner (β_p) Mesure de l'aptitude à anticiper le marché (λ_p)

Source : Nous même à partir de [21]

Avec :

S : Le ratio de Sharpe

R_{pt} : Le rendement du portefeuille à la période t à travers la valeur liquidative

$$R_p = \left(\frac{VL_t - VL_{t-1}}{VL_{t-1}} \right)$$

R_{ft} : Le rendement de l'actif sans risque à la période t , le taux de la BOAD (Banque Ouest Africaine de Développement) choisit est de 3, 26% lié aux bons émis par cette structure couvrant la période 2009-2016.

α_p : Alpha

β_p : Le risque du portefeuille

R_{mt} : Le rendement du marché (indice BRVM 10)

Le rendement de l'indice de marché est déterminé de la manière suivante :

$$R_{mt} = \frac{(I_t - I_{t-1})}{I_{t-1}}$$

Où I_t et I_{t-1} représentent la valeur de l'indice de marché à la période t_1 et $t-1$, remplacer

λ_p : La capacité du gérant à anticiper le marché

ε_{pt} : Termes d'erreur

Le logiciel Excel est utilisé pour calculer le ratio de Sharpe.

L'estimateur des moindres carrés ordinaires (MCO) est utilisé pour estimer le modèle de Treynor –Mazuy. La validité de ce modèle d'estimation repose sur des hypothèses de base, sous respect desquelles cette méthode fournit les meilleurs estimateurs linéaires, convergents et sans biais (autocorrélation, hétéroscédasticité, normalité des erreurs). Cependant, dans la pratique, il est possible que l'une ou l'autre de ces hypothèses fondamentales soit relâchée.

4 ANALYSE DES RESULTATS ET DISCUSSIONS

Notre échantillon est constitué de huit (08) fonds des pays de l'UEMOA.

A partir du taux de rendement de ces fonds et celui du marché, nous estimons des indicateurs de performance pour juger de la viabilité de ces fonds. Nous disposons donc des taux de rendement sur 47 périodes. Nous présenterons les résultats des trois (02) méthodes de calcul de performance de fonds de placement (notamment le ratio de Sharpe et la mesure de Treynor et Mazuy). Par la suite une discussion est entamée en se référant aux théories mobilisées et aux résultats des études précédentes.

4.1 RESULTATS DE L'ANALYSE DESCRIPTIVE ET ECONOMETRIQUE

Les résultats des deux méthodes d'analyse utilisées notamment l'analyse descriptive et l'analyse économétrique sont présentés.

4.1.1 ANALYSE DESCRIPTIVE

Tout d'abord, il est important de noter que le rendement mensuel moyen des fonds de l'échantillon dans la période de référence de Juillet 2010 à Mai 2014 est en général négatif pour tous les FCP sauf, les Fonds Emergence (0,01%) et Sogevalor (0,03%). Le Fonds Emergence a atteint le niveau le plus bas sur la période considérée (-98,99%) et le Fonds Sogevalor le niveau le plus élevé (10,70%). Les turbulences sur les marchés financiers sont perceptibles à travers l'étude du rendement du marché. En effet, son niveau moyen sur la période est négatif (-0,01%) et atteint le niveau le plus élevé en Mai 2013 (18,34%).

Tableau 2 : Analyse des rendements 07/2010-05/2014

FCP	Moyenne (%)	Min (%)	Max (%)
Patrimoine	-0,05	-2,29	4,13
Prima capital	-0,01	-0,75	1,98
Emergence	0,01	-98,99	1,75
Opti placement	-0,02	-6,97	4,36
Opti revenu	-0,01	-6,37	2,28
Opti capital	-0,06	-1,17	2,25
Sogevalor	0,03	-10,37	10,70
Capital croissance	-0,14	-8,21	10,52
Marché	-0,11	-9,39	18,34
Source : nous même			

La majorité des fonds de notre échantillon appartiennent à la catégorie de fonds diversifiés. En effet 75% des fonds investissent aussi bien dans les actions que dans les obligations.

Tableau 3 : Orientation de placement des fonds

FCP	VL d'origine	Orientation
Patrimoine	5000	Diversifié
Prima capital	1 000 000	Diversifié
Emergence	5000	Diversifié
Opti placement	5000	Actions
Opti revenu	5000	Obligations à moyen et long terme
Opti capital	5000	Diversifié
Sogevalor	5000	Diversifié
Capital croissance	10 000	Diversifié
Source : Bulletin officiel de la cote		

4.1.2 APPROCHE ÉCONOMÉTRIQUE

L'approche économétrique a été utilisée pour mesurer la performance des FCP.

4.1.2.1 RESULTAT DU RATIO DE SHARPE

Tableau 4: Ratio de Sharpe

Indice représentatif du marché : BRVM 10

Période : juillet 2010- mai 2014

Fonds	Sp
Capital Croissance	-0,603774634
Emergence	0,142357034
Opti Capital	-3,998126235
Opti Placement	-1,433737988
Opti Revenu	-2,099169247
Patrimoine	-1,923329433
Prima Capital	-5,736706547
Sogevalor	-0,425251896
Moyenne	-2,009717368
BRVM 10	-0,446447853

Source : Nos calculs sous Excel

Le tableau 4 suggère que l'investissement dans les titres composant l'indice de marché BRVM 10 procure un ratio de Sharpe de (-0,446). La lecture de la deuxième colonne du tableau montre que seuls deux fonds arrivent à faire mieux que le marché. En résumé, on peut dire qu'en moyenne (-2 ,009), les fonds mutuels de l'UEMOA n'arrivent pas à offrir un surcroît de rentabilité par rapport au marché.

Selon [22], lorsque le ratio de Sharpe est négatif, il est difficile de l'interpréter.

Dans la même veine, [20] indique que le ratio permet de mesurer et de classer les fonds mais pas de l'expliquer. En effet, ils ne permettent pas d'attribuer ces performances à des décisions particulières des gestionnaires.

4.1.2.2 RESULTAT DE L'ESTIMATION DE LA MESURE DE TREYNOR ET MAZUY

La référence [14], a ajouté un terme quadratique au modèle proposé par Jensen afin de tester l'habileté à anticiper le marché. Ils argumentent que si un gestionnaire arrive à prévoir avec succès le rendement du marché, il va s'exposer dans une plus grande proportion au portefeuille de marché quand le rendement du marché est élevé et dans une moindre mesure à celui-ci lorsque le rendement du marché est faible. Les rendements d'un tel portefeuille sont liés par une relation non-linéaire aux rendements du marché.

A travers cette étude, nous verrons donc ce qu'il en est de certains FCP de la zone UEMOA.

Etant donné la petite de la taille de notre échantillon, nous avons procédé à un re-échantillonnage par la méthode du *bootstrapping*, afin d'améliorer l'estimation des écart-types (50 itérations).

Les résultats sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 5 : Résultats de la régression du modèle de Treynor-Mazuy

VARIABLES	Capital Croissance	sogevalor	patrimoine	prima	placement	opticapital	optirevenu	emergence
LAMBDA	0.645 (0.122)	0.571 (0.144)	0.198** (0.0364)	0.0298 (0.0178)	0.141* (0.0652)	0.104** (0.0203)	-0.0746 (0.0585)	0.134 (0.551)
BETA	-3.310*** (1.069)	-2.118 (1.264)	-0.0468 (0.319)	0.0754 (0.156)	0.283 (0.570)	-0.465** (0.177)	-0.229 (0.512)	0.974 (4.823)
ALPHA	-0.0341*** (0.00534)	-0.0309*** (0.00632)	-0.0410*** (0.00159)	-0.0418*** (0.000777)	-0.0420*** (0.00285)	-0.0392*** (0.000886)	-0.0450*** (0.00256)	-0.0669*** (0.0241)
Observations	47	47	47	47	47	47	47	47
R-squared	0.390	0.279	0.531	0.140	0.201	0.385	0.092	0.006

Source : Nos estimations sous STATA

Note : *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$

L'alpha mesure le rendement excédentaire obtenu par une stratégie de gestion active. Le terme alpha est couramment utilisé pour désigner l'habileté du gestionnaire à obtenir un rendement supérieur à ce qu'il aurait obtenu en utilisant une approche indicielle (passive).

Les coefficients alpha ont un signe négatif pour la plupart. Ce résultat montre la mauvaise performance des gestionnaires. Ils ne sont pas parvenus à battre le rendement du marché. Par suite, les écart-types des coefficients beta représentent la volatilité du marché. Excepté le fonds Emergence pour lequel, la volatilité est relativement élevée, les autres FCP sont soumis à une volatilité moindre. En dépit de cela, seul le fonds Opti-revenu a un coefficient « lambda » négatif même s'il n'est pas significativement non nul au seuil de 5%. En effet, les gestionnaires des FCP étudiés (sauf opti-revenu) sont parvenus à bien anticiper la volatilité du marché.

Cependant, ce résultat pourrait être imputé à la méthode d'estimation choisie. Pour ce faire, nous avons proposé de vérifier les hypothèses d'application de cette méthode. Nous avons donc réalisé les tests de normalité, de non autocorrélation et de homoscédasticité des résidus.

TEST DES RÉSIDUS

- **Test de normalité**

Les tests de normalité permettent de conclure au rejet de l'hypothèse de normalité des résidus pour les fonds Emergence, Opti revenu, Opti placement et prima au seuil de 5%. Par contre, les autres résidus ne suivent pas une distribution normale. Des mesures correctrices seront appliquées afin de permettre des comparaisons des performances des fonds.

Tableau 6 : Résultats des tests de normalité pour le modèle de TM

FONDS	Test de Shapiro Wilk	Test de Shapiro Francia	Test de JarqueBera
-------	----------------------	-------------------------	--------------------

Capital Croissance	0.542 (0.29388)	1.265 (0.10287)	4.95 (0.0844)
sogevalor	-1.974 (0.97584)	-0.860 (0.80512)	1.44 (0,4864)
patrimoine	-1.187 (0.88239)	-1.364 (0.91371)	0,08 (0,9588)
prima	1,882 (0,02989)	2,278 (0,01136)	9,3 (0,0096)
placement	5,14 0	4,8888 0,00001	32,1 0
opticapital	-0,676 (0,75035)	-0,3 (0,61791)	0,37 (0,8313)
optirevenu	5,245 0	4,929 0	31,32 0
emergence	7,616 0	6,989 0	69,58 0

Source : Nos estimations sous STATA

Note : () représente les p_value

• Test de homoscedasticité

Ce test permet de vérifier la constance de la variance de résidus du modèle. En effet, le modèle MCO postule la stabilité de la variance des résidus (diagonale de la matrice de variance-covariance) du modèle. Nous avons opté pour le test de White qui est plus robuste pour vérifier l'homoscedasticité des résidus. Ce test postule la constance de la variance des résidus (homoscedasticité) comme hypothèse nulle.

Les résultats du test de White permettent de conclure à l'homoscedasticité des résidus issus des modèles de chaque FCP, au seuil de 5% (tableau 7). Car toutes les p_values de la statistique du test de White sont supérieures à 0.05.

Tableau 7 : Résultats du test d'homoscedasticité pour TM

FONDS	Test de White
Capital Croissance	1.452481 (0,835)
sogevalor	.8745086 (0,9282)
patrimoine	5.071904 (0,28)
prima	0,7380233 (0,9466)
placement	1.912064 (0,7519)
opticapital	1.301655 (0,8611)
optirevenu	2.312278 (0,6785)
emergence	0,7593574 (0,9438)

Source : Nos estimations sous STATA

Note : () représente les p_value

• Test de non autocorrélation

Le dernier test à réaliser permet de vérifier s'il existe entre les résidus du modèle. La présence de relation engendre des biais dans l'estimation des coefficients. En effet, l'estimation des coefficients dans le cas du modèle MCO est réalisée sous le

couvert de l'orthogonalité entre les résidus du modèle. La présence de cette éventuelle relation est corrigée en adoptant une autre méthode d'estimation (Moindre Carré Généralisé, MCG).

Les résultats du test de Breusch-Godfrey sur les autocorrélations résiduelles, montrent que tous les modèles des différents FCP ne sont pas corrélés jusqu'à l'ordre 3 au moins au seuil de 5%, sauf le fonds Prima pour lequel l'autocorrélation d'ordre 3 est vraiment limite, mais que nous pouvons considérer inexistant. En effet, toutes les p_values sont au-dessus de 0.05, nous ne pouvons donc rejeter l'hypothèse d'absence d'autocorrélation d'ordre p ($p=1, 2$ ou 3) (Voir tableau 8 ci-après).

Tableau 8 : Résultats du test d'autocorrélation du modèle de TM

FONDS	Lag	Test de BreuschGodfrey
Capital croissance	1	0,6712
	2	0,2661
	3	0,4479
Sogevalor	1	0,7677
	2	0,0933
	3	0,1661
Patrimoine	1	0,9598
	2	0,0684
	3	0,0706
Prima	1	0,0393
	2	0,0734
	3	0,0289
Placement	1	0,7219
	2	0,7996
	3	0,9277
Opticapital	1	0,2178
	2	0,4021
	3	0,557
Optirevenu	1	0,0816
	2	0,1974
	3	0,3147
Emergence	1	0,9403
	2	0,997
	3	0,9931

Source : Nos estimations sous STATA

Note : () représente les p_value

Nous pouvons donc conclure à la validité du modèle MCO, mais en ce qui concerne certains FCP, les coefficients ont être standardisés afin de corriger la non normalité des résidus. En outre, il est important de souligner que cette action ne modifie guère le signe des coefficients, mais les ajustent afin de les comparer.

4.2 DISCUSSIONS DES RÉSULTATS

L'intérêt d'une recherche repose en grande partie sur la mise en perspective des résultats obtenus avec les travaux antérieurs. L'exposé qui suit reprend donc les principaux résultats de notre étude, à partir de nos modèles et les confronte aux grandes lignes de la recherche sur la performance des FCP.

4.2.1 PERFORMANCE ET RATIO DE SHARPE

L'usage du logiciel Excel, permet de dire que, 25% des fonds offrent une rentabilité supérieure à celui du marché. Ce résultat corrobore celui de [23], qui estime que la plupart des études empiriques concluent pour une sous performance des fonds par rapport à leurs marchés. Néanmoins, la moyenne n'est qu'un indicateur de tendance et quelques fonds peuvent dégager une performance supérieure à celle du marché. Ce qui pousse à savoir si cette performance est accidentelle ou durable. Nos résultats rejoignent aussi, ceux de [20]. En se focalisant sur le marché français, cet auteur conclue que, en se plaçant du point de vue des investisseurs, il paraît clair que dans leur ensemble les fonds actions françaises offrent de moins bonnes performances que celle de l'indice CAC 40 dans lequel ils peuvent investir au moyen de contrats futurs.

Nos résultats sont conformes à ceux que suggère la théorie financière classique.

En effet, sur un marché financier efficient les investisseurs peuvent faire confiance au marché pour évaluer correctement les actions des sociétés dans la mesure où toute l'information disponible est intégrée dans les cours.

Cela signifie que, sur longue période, il n'est pas possible pour un gérant de portefeuille de faire des performances ajustées pour le risque systématiquement supérieures au marché. De même, le travail d'analyse financière et d'évaluation ne peut être qu'un exercice coûteux qui ne produit aucun bénéfice. Tout au plus, comme l'ont montré [24], les revenus de ce travail ne peuvent au plus que couvrir les frais engagés.

4.2.2 PERFORMANCE ET MODELE DE TREYNOR-MAZUY

Selon le modèle utilisé, aucun des fonds ne montre un alpha négatif. Nous pouvons dire que les résultats sont globalement décevants car les chiffres montrent une gestion à contre-courant du marché. Cela est compatible aux résultats de [25]. En effet, avec un échantillon de 17 fonds, ils trouvent peu d'évidence quant à la capacité de sélectivité des gérants sud-africains. Nos résultats sont confortés par l'étude réalisée par [26], sur le marché égyptien. En effet, l'auteur ne détecte pas de talent particulier des gérants de fonds égyptiens.

Par ailleurs, nos résultats contredisent ceux de [13], et [27], qui trouvent que la plupart des gérants des fonds montre une sélectivité positive, respectivement en Thaïlande et en Suède.

Nos résultats confortent la thèse de l'efficience sous la forme forte qui veut que l'ensemble des informations passées, publiques et privées soit pris en compte dans la formation des cours des titres. Par conséquent, il devient impossible de réaliser des gains en excès et de battre le marché.

La valeur du lambda d'un fonds mesure l'agressivité de la gestion par rapport au marché.

Les résultats consignés plus haut, dans la première ligne du tableau 4 appellent plusieurs observations. Premièrement, nous remarquons que trois fonds ont des lambda positifs et significatifs à 1%, 5% et 10%. Ensuite, quatre fonds présentent des lambda positifs, mais non significatifs. Seul, un seul fonds possède un lambda négatif. Certes nos résultats ne permettent pas de conclure, mais comme les coefficients sont positifs, ils montreraient (s'ils étaient tous significatifs) que les gérants des fonds de l'UEMOA arrivent à anticiper les mouvements du marché régional. Ce résultat est conforme à celui de [15], qui trouvent que 55% des gérants exhibent une capacité de *market timing* avec des données hebdomadaires. Ce pourcentage se réduit considérablement pour s'étendre à 4% lorsqu'ils utilisent une période d'étude plus long (le mois). Quant à [25], ils trouvent une incapacité des gérants de fonds de l'Afrique du sud à ajuster la composition de leurs portefeuilles en vue d'obtenir des rendements supérieurs pour les investisseurs.

Nos résultats remettent en cause le paradigme de l'efficience du marché. Ce rejet du paradigme de l'efficience pourrait s'expliquer par l'existence de phénomènes constituant des « anomalies » par rapport aux préceptes de la théorie et d'une contestation des hypothèses de comportement des investisseurs et de leur rationalité.

C'est à partir du début des années 1980 que des résultats empiriques ont commencé à jeter un doute sur l'hypothèse d'efficience des marchés. Ces observations ont été qualifiées d'anomalies dans la mesure où les chercheurs avaient du mal à expliquer leur existence. Ces anomalies ont contribué à ébranler chez certains chercheurs la confiance dans l'efficience du marché. L'attaque la plus radicale se trouve aujourd'hui chez les tenants de la finance comportementale.

De nombreux chercheurs ont mis en évidence des effets saisonniers dans les taux de rentabilité des actions. C'est ainsi que [28], a trouvé des différences statistiquement significatives entre les rentabilités des jours de la semaine à la BRVM. Selon cet auteur, l'effet week-end se traduirait par des taux de rentabilité moyens négatifs le mardi et positifs en fin de semaine. Ainsi, un investisseur qui achèterait des actions à la clôture du mardi et les revendrait le vendredi à la clôture pourrait gagner systématiquement de l'argent. Il ne sera dès lors possible de tirer profit des effets "jours" que si ces coûts sont suffisamment faibles. Il est également important de souligner que la BRVM, comme la plupart des bourses africaines est immature. Par conséquent les résultats obtenus doivent être interprétés avec prudence.

Pour les tenants de la finance comportementale, ces résultats tendent à accréditer la thèse de l'inefficience des marchés financiers et leur incapacité à attribuer une « vraie » valeur aux actions.

Aujourd'hui, la finance comportementale n'appartient plus seulement au domaine de la théorie puisque quelques fonds d'investissement commencent à utiliser les principes posés par la finance comportementale dans leurs modes de gestion. La finance comportementale prône une gestion de portefeuille active, dont l'objectif est de battre le marché grâce à l'exploitation des comportements non rationnels des agents et des anomalies qu'ils engendrent.

5 CONCLUSION

Malgré la croissance relative de l'industrie des fonds communs de placement dans l'espace UEMOA durant ces 10 dernières années, il y a peu d'analyse sur la performance de ces fonds.

L'objectif de notre travail était d'évaluer la performance des fonds mutuels dans l'espace UEMOA. Pour ce faire nous avons réalisé une revue sur la performance des FCP.

Dans notre approche d'analyse, nous avons mobilisées deux théories à savoir la théorie de l'efficience des marchés financiers et celle de la finance comportementale.

La littérature qui traite de la performance d'un portefeuille peut être divisée en trois générations, chacune correspondant à un changement dans le consensus scientifique concernant les titres ou modèles d'évaluation des actifs et chacune employant un modèle plus complexe pour maintenir le risque constant. Cette littérature abondante indique que la performance est mesurée de trois façons complémentaires.

La mesure du talent des gérants des fonds est menée par le biais de deux indicateurs : le ratio de Sharpe et le lambda de Treynor-Mazuy. Ensuite, l'indice BRVM 10 et le taux des bons émis par la BOAD sont choisis respectivement comme indice représentatif du marché et comme actif moins risqué.

La base de données de la BRVM a été utilisée, elle couvre 376 observations.

Les critiques formulées sur les mesures basées sur le MEDAF ne sont pas telles qu'elles remettent en cause la théorie, d'autant qu'il n'existe pas à notre connaissance de substitut théorique de remplacement.

La mesure de la performance des FCP de l'UEMOA s'est faite à travers la sélectivité et le *market timing*. Nos résultats révèlent que, les gérants de fonds ne créent pas de richesse pour les épargnants. Dans l'ensemble, ils n'ont pas de capacité à sélectionner les titres de sorte que le portefeuille puisse profiter d'une anomalie passagère. En d'autres termes, il est préférable pour un investisseur de placer son argent dans l'indice de marché plutôt que dans un fonds dont le gérant possède une gestion active. Ou tout au moins, l'investisseur gagnerait à indiquer au gérant de composer son portefeuille uniquement d'entreprises constituant l'indice de marché. Le deuxième résultat est lié à la capacité des gérants à anticiper les mouvements du marché. En effet, sur la période d'étude, nous avons détecté une certaine habileté d'anticipation, de réponse à l'information de qualité et d'agressivité dans la réaction du gérant à l'information reçue. Les gérants de fonds arrivent à prévoir les rentabilités du marché. Ils détiennent ainsi une plus grande proportion du portefeuille du marché, quand la rentabilité du marché est élevée et une plus petite proportion, quand la rentabilité du marché est faible.

La principale limite concerne la disponibilité des données. La période d'étude (47 mois) est relativement courte pour apprécier les qualités véritables des gérants des fonds mutuels. L'accès des données relatives aux fonds est très difficile : données peu standardisées, peu d'historiques disponibles. Les informations liées à certaines caractéristiques des fonds ne sont pas disponibles notamment l'évolution de l'actif net mensuel.

Les résultats empiriques obtenus dans le cadre de cet article peuvent être enrichis, sur plusieurs plans. D'une part, il serait intéressant de compléter l'analyse en étudiant les déterminants de la performance par une analyse des comportements des investisseurs dans les fonds communs de placement. D'autre part, il serait opportun d'étendre la période de recherche.

REMERCIEMENTS

Nous adressons nos sincères remerciements à monsieur Ouattara Abdoulaye, notre directeur de thèse, pour sa disponibilité. Nous apprécions les critiques et suggestions du professeur Nkandjou suite à la lecture de cet article.

REFERENCES

- [1] R. C. Pozen et S. D., "Crane The mutual fund business, Cambridge," Mass. London: MIT Press, 1998
- [2] F. Aftalion, "Les rentabilités des actifs financiers. "Banque & Marchés, pp.323-350, 2000
- [3] N Pillay, C Muller et M Ward, "Fund size and returns on the JSE", *Investment Analysts Journal* , no 71, 2010.
- [4] E. R. Borensztein et R. G. Gelos, "A panic-prone pack? The behavior of emerging market mutual funds. " *Working paper, IMF*, 2001
- [5] G. Bekaert et C. R. Harvey (2002) "Research in emerging markets finance: Looking to the future", *Emerging Markets Review*, vol3, no 4, pp. 429-448, 2002
- [6] M. Albouy et G. Charreaux "La finance comportementale ou l'émergence d'un nouveau paradigme dominant ? " *Revue française de gestion*, vol 4, n° 157, 2005.
- [7] G. Szulanski et R.J. Jensen, "Overcoming stickiness: an empirical investigation into the role of the template in the replication of organizational routines", *Managerial and Decision Economics*, vol 25, pp. 347-363, 2004, 2004
- [8] J. Folens, *Mesure de performance des OPCVM actions françaises*, thèse de Doctorat en sciences de gestion, Université de Lille 1, 436p, 2001
- [9] W. F Sharpe, "Mutualfund performance," *Journal of Business*, vol 39, no 1, pp.119-138, 1966
- [10] M. Jensen, "The Performance Of mutual funds in the period 1945-1964. " *Journal of finance*, vol23, no 2, pp. 389-416, 1966
- [11] B. G., Malkiel "Returns from Investing in Equity Mutual Funds 1971 to 1991", *Journal of Finance*, vol. 50, n°2, pp. 549-572, 1995
- [12] L. Ferruz et C. Ortiz, Does mutual fund management in India correspond to its investment objective classification?, *Working paper, Social Science Research Network*, 2005
- [13] D. Plabplatern, *Closed-end fund performance*. Master dissertation, Chulalongkorn University, 1997
- [14] J. Treynor et K. Mazuy, Can mutual fund outguess the markets? *Harvard business review*, vol44, pp.131-136, 1996
- [15] P. Chunhachindaet S. Tangprasert, (2004) "Market and volatility timing ability: New evidence of mutual funds in Thailand. " *Thammasat Review*, pp.161-185, 2004.
- [16] J. C Matallin-Saez, Seasonality, market timing and performance amongst benchmarks and mutual fund evaluation. *Journal of Business Finance and Accounting*, vol33 ,no 9, pp. 1484-1507, 2006.
- [17] N. P. Tripathy, "Market Timing Abilities And Mutual Fund Performance- An Empirical Investigation Into Equity Linked Saving Schemes", *Vilakshan, XIMB Journal of Management*, 128-138, 2006.
- [18] F. Geoffrey et S. Travis. "Mutual Fund Flows and Investor Returns: An Empirical Examination of Mutual Fund Investor Timing Ability," *The Journal of Banking and Finance*, vol 31, no 9, pp.2796- 2816, 2007.
- [19] Cogneau et G. Hübner , "The (more than) 100 ways to measure portfolio performance », *Journal of Performance Measurement*", vol 13, n°4 et vol. 14 n°1, 2009.
- [20] F.Aftalion, "Les performances des OPCVM actions françaises. " *banque et marché*, vol 52 pp. 6-16, 2001.
- [21] V. SERRET, " *Performance et facteurs associés à la performance des O.P.C.V.M Actions*", Working Paper CERGAM (Centre d'Etudes et de Recherche en Gestion), Université Aix -Marseille 3, France, n°634,2003.
- [22] W. F. Sharpe, "Mutual fund performance, *Journal of Business*, " vol39 , no 1, pp.119-138, 1966.
- [23] K. Laaradh, "Les marchés des investisseurs institutionnels sont-ils efficients : cas des fonds de pension et des unit trusts britanniques", *DR, LEO* (Université d'Orléans), n°4, 2006.P
- [24] S.J. Grossman et J. E. Stiglitz, "On the impossibility informationally efficient market, *The American economic review*", vol70? No, pp. 393-408? 1980.
- [25] E. Craig et Michael, (1997), "Assessing portfolio performance: The case of South African Unit trusts", *Investment Analysis Journal*, no. 44, 1997
- [26] M.Elmessearya "Stock Picking and Market Timing of the Egyptian Fund Managers: Evidence from the Financial Crisis", *European Journal of Sustainable Development*, vol3, no 3, pp. 309-322, 2014.
- [27] J.Timotej Marko et K. Boris, "An example of emerging markets: Slovenian mutual funds". *Nase Gospodarstvo : NG*, vol51, no 1, pp. 33-43, 2005.
- [28] A. M.Tachiwou "Day of -the- week-effects in West African Regional Stock Market. " *International Journal of Economics and Finance*, Vol. 2, No. 4, 2010.

Système fiscal et croissance économique, Etude empirique: Cas du Maroc

[Tax system and economic growth, Empirical study: Case of Morocco]

Mohammed Amori¹ and El Mokhtar Zbair²

¹Département des Sciences Economiques,
Université Mohammed V, Faculté des Sciences Juridiques et Economiques,
Rabat-Agdal, Maroc

²Department de l'Enseignement supérieur,
Ministère de l'Enseignement Supérieur, de la Recherche Scientifique et de la Formation des Cadres,
Rabat, Maroc

Copyright © 2016 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: This article aims to test the impact of the tax system on economic growth in Morocco. Firstly, we analyze the interaction relationship between changes in tax revenues and GDP. Secondly, we test empirically the impact of taxation by an econometric model of economic growth. In the model, two variables are adopted to represent the effect of taxation: Tax-To-GDP Ratio and tax reform effect.

KEYWORDS: Tax system, economic growth, tax revenues, GDP, econometric model.

RESUME: Cet article a pour objectif de tester l'impact du système fiscal marocain sur la croissance économique, à travers, dans un premier lieu, la détermination de la relation d'interaction entre les variations des recettes fiscales et celles du PIB, et dans un deuxième lieu, le teste d'impact de la fiscalité, sur la base d'un modèle économétrique, sur la croissance économique. Dans le modèle adopté, en plus de l'ensemble des variables du contrôle retenues, la fiscalité est représentée à la fois par l'effet de la réforme fiscale, adoptée par le Maroc depuis 1986 à 2014, et par le taux de pression, alors que la croissance économique est représentée par le PIB.

MOTS-CLEFS: Fiscalité, système fiscal, croissance économique, recettes fiscales, PIB, modèle économétrique.

1 INTRODUCTION

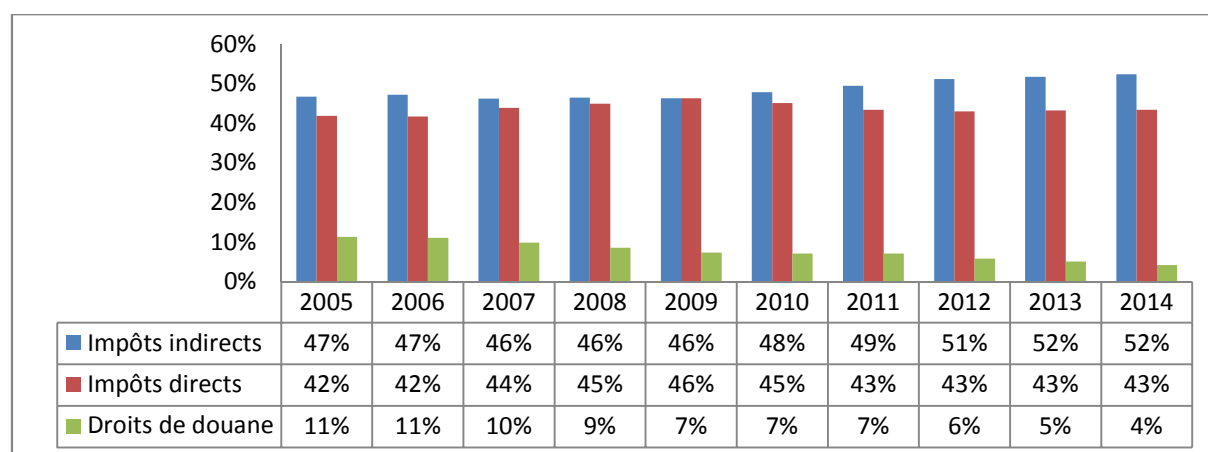
Aujourd'hui, l'impôt est devenu un facteur de plus grande rationalité dans le comportement des agents économiques, et un outil d'orientation des activités économiques dans le cadre des politiques économiques établies par les États. C'est pour cela que de la fiscalité se trouve parmi les instruments les plus utilisés pour orienter l'économie, et, par conséquent, rendre le système fiscal un instrument déterminant de la croissance économique.

Le test d'impact du système fiscal marocain sur la croissance économique est un exercice difficile, en ce sens la difficulté principale est de déterminer dans quelle mesure les résultats observés en matière d'évolution des variations de PIB peuvent être associés aux mesures fiscales adoptées. Le problème peut être plus compliqué dans le sens ou même l'identification des résultats potentiels est difficile par le fait que les effets indirects et les effets d'entraînement peuvent être très variés et n'est pas facile à cerner.

En outre, Afin de tester l'impact du système fiscal marocain sur la croissance économique, nous allons préalablement présenter le profil du système fiscal marocain à travers le suivi de la structure des recettes fiscales. Puis dans un premier lieu, la détermination de la relation d'interaction entre les variations des recettes fiscales et celles du PIB. Et enfin dans un deuxième lieu, à l'estimation économétrique de la relation entre fiscalité et croissance économique, à travers un modèle économétrique, testant le lien, direct entre la fiscalité, représentée par l'effet de la réforme fiscale depuis 1990 à 2014 sous forme d'une variable dum, et la croissance économique représentée par le PIB, plus un ensemble des variables du contrôle: Investissement, Consommation, Exportations, Dépenses publiques, et Importations. La base des données, des variables retenues, servie pour l'établissement de ce modèle a été construite, par nos soins, sur la base des données officielles du Ministère de l'Économie et des Finances.

2 STRUCTURE DES RECETTES FISCALES

D'après le suivi de la structure des principales recettes de l'Etat à savoir, les impôts directs et indirects¹ et les droits de douane, nous constatons, à côté de la baisse de la part des droits de douane dans les recettes fiscales suite au processus de démantèlement douanier entamé par le Maroc depuis 2000, une prépondérance des impôts indirects dans la composition des recettes fiscales marocaines (Cf. graphique 2), contrairement aux pays développés où c'est souvent l'impôt direct qui est le plus représentatif de la recette fiscale. Au Maroc, et à l'instar des PVD, la prépondérance des impôts indirects est expliquée notamment par l'importance de l'économie informelle dans la structure du PIB, de la fraude et de l'évasion fiscale, du faible taux de fiscalisation, de la fiscalisation inégale entre les secteurs, et de l'insuffisance du contrôle. Ces handicaps freinent l'accroissement des ressources fiscales directes basées sur le revenu, et au contraire poussent l'État à s'attacher fortement à la fiscalité indirecte, et par conséquent affichent le problème de la non maîtrise de l'instrumentalisation de la fiscalité directe au service de la croissance économique.



Graphique 1 : Evolution de la structure des recettes fiscales

De même l'analyse du taux de concentration des recettes fiscales par impôts permis de constater que les recettes fiscales sont plus concentrées sur les impôts sur la consommation avec un taux de 75%, alors que les impôts sur le capital ou l'investissement ne représente que 19% des recettes fiscales, ce qui confirme la prépondérance des impôts indirects dans la structure des recettes fiscales, et reflète par conséquent le poids de la pression fiscale sur la consommation.

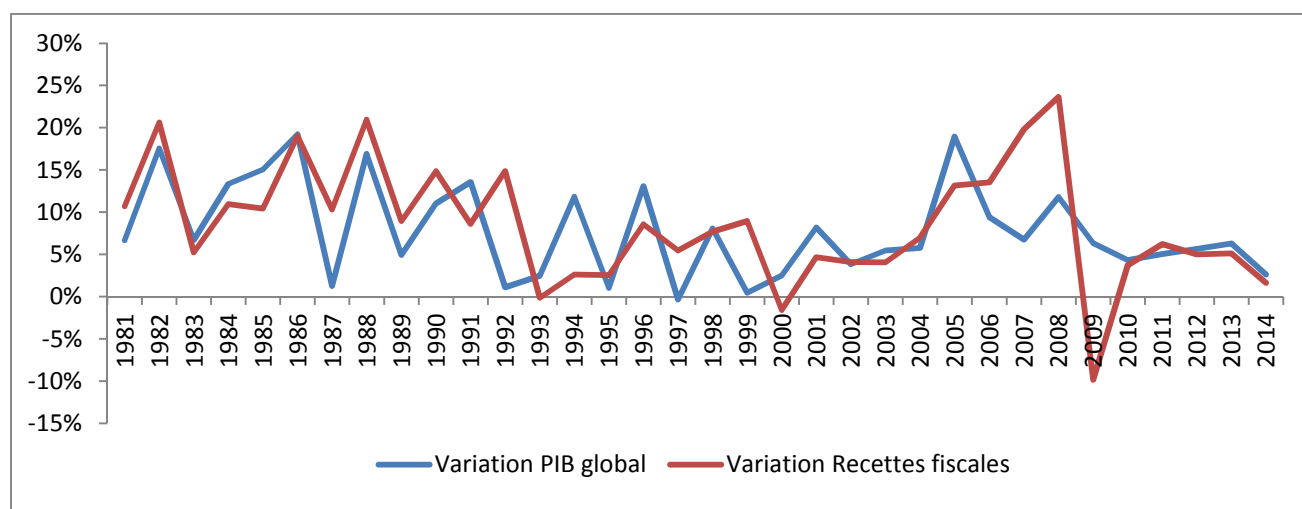
¹ La part de 30% des recettes de la TVA transférée de l'Etat aux collectivités est non incluse.

Tableau 1. Concentration des recettes fiscales, année 2014

Catégorie d'impôt	Impôts	Part dans les recettes fiscales ²	
Impôt sur consommation	IR	17%	75%
	TVA	40%	
	TIC	11%	
	DET	7%	
Impôt sur Investissement	IS		19%
Droit de douane			4%
Autre impôts			2%
Total			100%

3 INTERACTION ENTRE RECETTES FISCALES ET PIB

Dans le cadre de suivi de la relation d'interaction entre les variations des recettes fiscales et celles de PIB, l'évolution des recettes fiscales doit être généralement proportionnelle à la croissance économique du pays. Ainsi, la hausse ou la baisse des rentrées fiscales devrait logiquement suivre celles du PIB, ce qui correspond relativement à la réalité marocaine (cf. Graphique 1). Cependant, cette proportionnalité est une condition nécessaire mais non suffisante pour juger l'existence de relation saine entre la fiscalité, représentée par les recettes fiscales, et la croissance économique, représentée par le PIB. Cependant, l'élasticité des recettes fiscales par rapport au PIB montre le contraire (Cf. Graphique 2).



Graphique 2: Variation annuelle du PIB et des recettes fiscales

En termes d'élasticité du système fiscal, qui peut nous informer comme un indicateur sur le degré de réaction entre la fiscalité et la croissance économique, nous pouvons constater, la faible élasticité des recettes fiscales par rapport au PIB (global ou non agricole)³, qui traduit la faible élasticité du système fiscal marocain par rapport à son contexte économique, et par conséquent l'insuffisant de son impact sur la croissance économique.

² Y compris la part de 30% des recettes de la TVA transférée par l'Etat aux collectivités locales.

³ Nous retenons les variations du PIB non agricole en raison de l'exonération fiscale du secteur agricole au Maroc depuis les années quatre-vingts jusqu'à l'année 2014.

En effet, Le test de Dickey-Fuller de stationnarité de la série temporelle des élasticités Recettes fiscales par rapport au PIB montre qu'elle est stationnaire puisque la statistique de Dickey-Fuller est largement inférieure à la valeur critique comme le montre le tableau suivant :

Tableau 2. Test de stationnarité

<i>Test de Dickey-Fuller sans tendance</i>	<i>Valeur critique</i>	<i>Test de Dickey-Fuller avec tendance</i>	<i>Valeur critique</i>
-6,28	-3	-6,27	-3,60

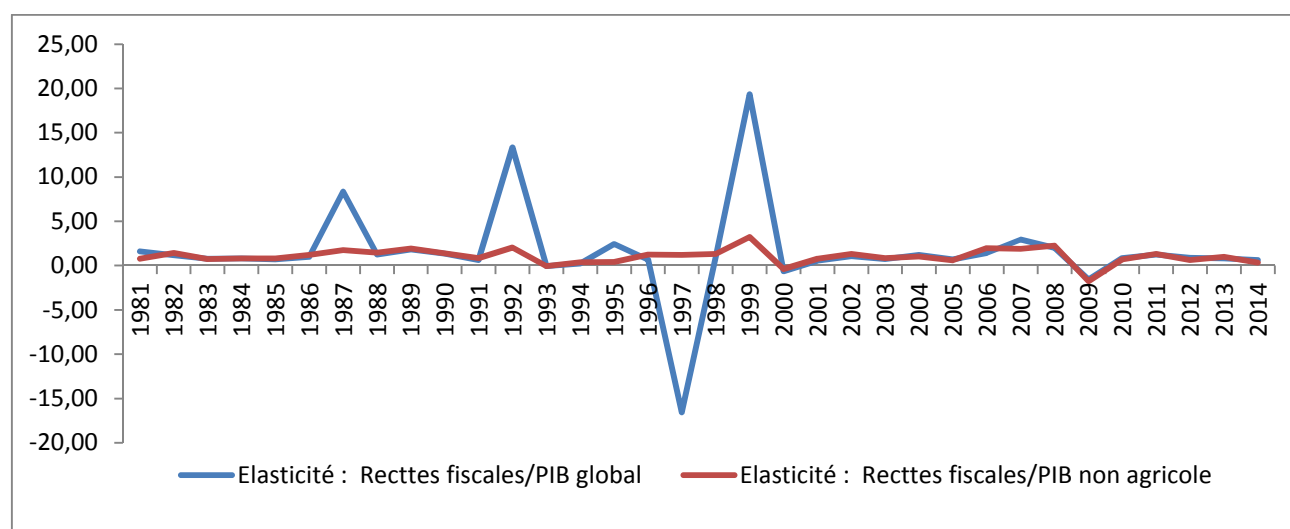
Ainsi l'élasticité η_t peut s'écrire comme suit :

$$\eta_t = \mu + \varepsilon_t$$

Où : μ est une constante (l'élasticité moyenne) et ε_t est un bruit blanc.

Le test classique de Student sur μ montre qu'elle n'est pas significative ($t=0.30$ inférieure largement à la valeur critique $t^c = 2.04$). En d'autres termes l'élasticité entre les recettes fiscales et le PIB est en moyenne nulle.

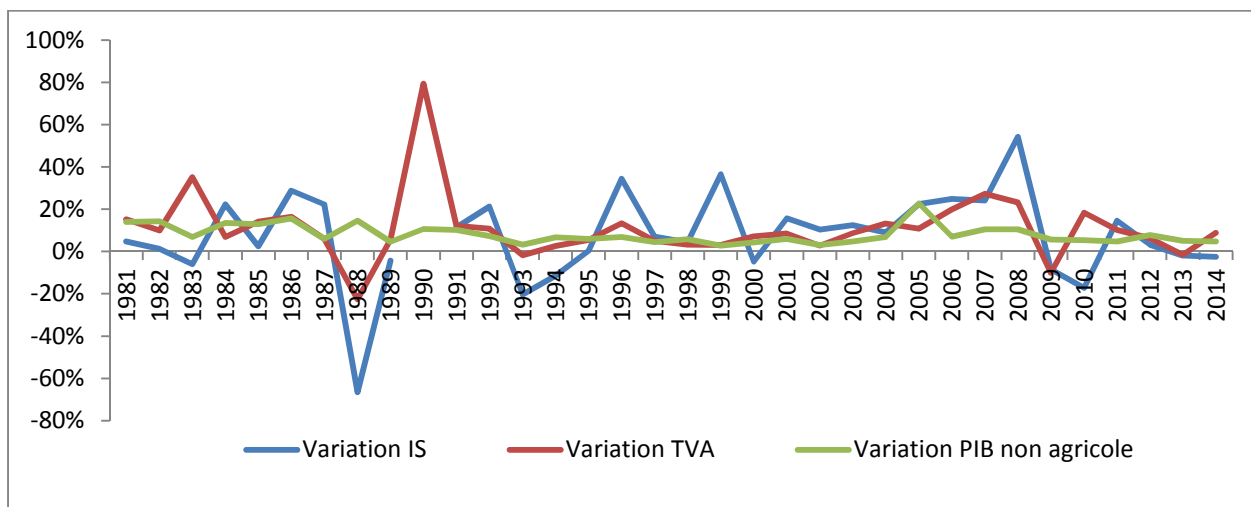
Ce résultat nous permet de déduire clairement la faible instrumentalisation de la fiscalité au service de son contexte économique pour le cas marocain. Cette faiblesse et volatilité ne sont pas tout à fait étrangères à la structure du système fiscal lui-même. En effet, celui-ci exonère délibérément certains secteurs qui sont les plus fortement générateurs de surplus (Certaines activités agricoles à caractère industriel, codes d'investissements industriels et de service comme c'est le cas du tourisme). Au vue de la description de l'évolution des recettes fiscales, on peut dire que celles-ci se caractérisent par une certaine instabilité. Cette dernière provient ainsi des particularités du système fiscal et ses contraintes, à savoir la faiblesse des impôts directs, la fiscalisation inégale suivant les secteurs, et enfin l'importance de l'évasion et de la fraude fiscale, et la multitude des exonérations.



Graphique 2: Elasticité des recettes fiscales par rapport au PIB global et non agricole

D'après l'observation des données fiscales relatives à la variation des recettes par nature d'impôts au Maroc (Cf. Graphique3), nous pouvons soulever deux constats principaux : le premier est que la croissance affecte différemment les recettes des impôts selon leur assiette, c'est à dire les recettes de la TVA qui touche la consommation et celles de l'IS qui touche les investissements. Le deuxième s'articule autour de son effet sur les recettes fiscales, il peut aussi se produire avec un décalage dans le temps en fonction de la matière imposée. Pour ces raisons, il n'est pas aisé de mesurer avec précision l'effet de la croissance sur les recettes fiscales ou vice versa. En effet nous constatons (Cf. Graphique3) une amélioration de la conjoncture qui se traduit par une augmentation plus que proportionnelle des recettes de chaque impôt en raison du nombre accru de sociétés imposées et des mesures discrétionnaires menées par l'Etat, mais avec un retard qui varie en

fonction de l'importance des reports déficitaires et des crédits de TVA des sociétés des années précédentes, et la sincérité de ses déclarations.



Graphique 3 : Variation des recettes de l'IS, la TVA, et le PIB non agricole

4 TEST EMPIRIQUE DE L'IMPACT DU SYSTEME FISCAL MAROCAIN SUR LA CROISSANCE ECONOMIQUE

4.1 SPÉCIFICATION DU MODÈLE

Dans la littérature un grand nombre d'études ont examiné empiriquement à l'aide de modèles économétriques l'impact de la fiscalité sur la croissance économique, voir [1], [2] pour une référence à ces études.

Les modèles économétriques utilisés sont généralement de la forme :

$$y_t = a + x_t' \beta + f_t' \gamma + e_t$$

Où : y_t est le taux de croissance économique, f_t est un ensemble de variables traduisant la politique économique, x_t regroupe un ensemble de variables de contrôle et e_t est le terme d'erreur.

Dans cet article on adopte un modèle de la forme :

$$y_t = a_0 + a_1 X_t + a_2 F_t + a_3 (F * dum)_t + e_t \quad (*)$$

Où:

y_t : Logarithme du PIB par tête en volume;

X_t : Logarithme du FBCF (i_t) en volume par tête et le volume des importations rapportées au PIB (m_t) comme variables de contrôle ;

F_t : Le taux de pression fiscal définit comme le rapport des recettes fiscales au PIB ;

dum : Une variable binaire introduite pour mesurer l'impact des réformes fiscales, menées au Maroc depuis 1990, sur la croissance économique. Elle est définie comme suit :

$$dum_t = \begin{cases} 0 & , t < 1990 \\ 1 & , t \geq 1990 \end{cases}$$

4.2 METHODOLOGIE D'ESTIMATION DU MODELE

Pour estimer le modèle précédent on fait appel un modèle de type ARDL (p,q), Autoregressive distributed lag model, un tel modèle permet d'une part d'estimer à la fois à la relation (*) à court et à long terme et d'autre part de vérifier la cointégration des variable hypothèse nécessaire à la validité de l'équation (*), voir [3], [4].

Pour notre cas, le modèle s'écrit comme :

$$\Delta y_t = a_0 + \sum_{k=1}^p a_k \Delta y_{t-k} + \sum_{l=0}^q b_l \Delta i_{t-l} + \sum_{l=0}^q b'_l \Delta m_{t-l} + \sum_{l=0}^q c_l \Delta F_{t-l} + \sum_{l=0}^q c'_l \Delta (F * dum)_{t-l} + d_1 y_{t-1} + d_2 i_{t-1} + d_3 F_{t-1} + d_4 (F * dum)_{t-1} + e_t$$

4.3 RÉSULTATS

4.3.1 TEST DE LA STATIONNARITE DES SERIES

Pour tester la stationnarité des séries, on utilise le test de Dickey-Fuller augmenté, le tableau ci-dessous récapitule les résultats obtenus qui montrent la non stationnarité des différentes séries étudiées.

Tableau 3. Teste de stationnarité

	Test de Dickey-Fuller augmenté	
	Sans tendance	Avec tendance
y_t	-2,14***	-2,46***
i_t	-0,41***	-2,24***
m_t	-0,39***	-2,06***
F_t	-2,2***	-2,92***
$(F * dum)_t$	-1,62***	-1,46***

*** significatif à 1%

4.3.2 ESTIMATION DU MODÈLE

Sur la base du critère d'information d'Akaike, on a retenu un modèle d'ordre (1,0). La statistique de Fisher testant la présence d'une relation de long terme entre les variables (cointégration des variables) a pour valeur 4,88 > 4,01, la valeur critique voir [4], ce qui ne rejette l'hypothèse de cointégration d'où le bienfondé de la relation (*). Le tableau ci-dessous récapitule l'estimation des différents paramètres du modèle.

Tableau 4. Paramètres estimés du modèle

	coefficient	Ecart type	p-value
Equation de court terme			
Δy_{t-1}	-,323	,132	,023
Δi_t	,474	,086	,000
Δm_t	-,576	,268	,043
ΔF_t	-1,076	,582	,078
$\Delta (F * dum)_t$	,075	,168	,658
Equation de long terme			
i_{t-1}	0,91	,140	,080
m_{t-1}	-0,63	,335	,598
F_{t-1}	-7,26	,709	,008
$(F * dum)_{t-1}$	0,72	,143	,168
R^2		0,78	
$\bar{R}^2$		0,68	
DW		2,07	

L'estimation du modèle montre d'une part, l'absence d'un effet significatif des réformes fiscales menées sur la croissance économique à court terme, et d'autre part, la présence d'un effet positif à long terme peu significatif. Ce qui démontre que l'effet de la fiscalité sur la croissance économique est non vérifié.

5 CONCLUSION

Les résultats dégagés d'après le suivi de la relation d'interaction entre les variations des recettes fiscales et celles du PIB et d'autre part le test d'impact de fiscalité sur la croissance économique, sur la base d'un modèle économétrique, ont démontré que l'effet de la fiscalité sur la croissance économique est non vérifié, et par conséquent nous pouvons déduire que la fiscalité n'est pas encore un instrument bien maîtrisé entre les mains de l'État pour agir certainement sur la sphère économique. Cette non maîtrise provient des particularités du système fiscal et de ses contraintes, à savoir le poids du secteur informel, la faiblesse des impôts directs, la fiscalisation inégale suivant les secteurs, et la multitude des exonérations.

REFERENCES

- [1] N.Benos, "Fiscal policy and economic growth: empirical evidence from EU countries," rapport de recherche, center for the Planning and Economic research in Athens, 2009.
- [2] A. Shahid, A. Naved, "The effect of fiscal policy on economic growth: empirical evidences based on time series data from Pakistan," *The Pakistan Development Review* Winter, pp. 497-512., 2010.
- [3] M.H. Pesaran, Y. Shin, "An autoregressive distributed lag modelling approach to cointegration analysis," *Econometrics and Economic Theory in the 20th Century: the Ragnar Frisch Centennial Symposium*. Cambridge Univ. Press, Cambridge, pp. 1-31. Chapter 11, 1999.
- [4] Pesaran, M.H., Shin, Y., Smith, "Bounds testing approaches to the analysis of level relationships," *Journal of Applied Econometrics*, Vol 16, pp. 289 – 326, 2001.
- [5] Ministère des finances et de l'économie du Maroc, "Base de données des finances publiques", 2015.

La filière crevette au Bénin, cas des crevettes des eaux saumâtres: Synthèse bibliographique

[The shrimp sector in Benin, where brackish water shrimp: Bibliographic synthesis]

Pivot S. A. SACHI¹⁻², Innocent YAOU BOKOSSA¹⁻², Célestin C. K. TCHEKESSI¹⁻², Jultesse S. B. BANON¹⁻², Anayce DJOGBE¹⁻², and Roseline BLEOUSSI¹⁻²

¹Unité de Recherche en Sécurité Sanitaire des Aliments (URSSA), Département de Biologie Végétale, Faculté des Sciences et Techniques (FAST), Université d'Abomey-Calavi (UAC), Benin

²Laboratoire de Microbiologie et des Technologies Alimentaires (LA.MI.T.A), Département de Biologie Végétale, Faculté des Sciences et Techniques (FAST), Université d'Abomey-Calavi (UAC), Benin

Copyright © 2016 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: Shrimp fishing is one of the main activities of coastal populations and lagoon areas of Benin. The objective of the study is to identify, through a literature review, information on the socio-economic importance of the prawn industry, the various transformations of brackish water shrimp and the problems in Benin. The study noted that the shrimp industry is one of the main economic activities of the lake populations of Benin. This is an income-generating activity that plays an important socio-economic role for these populations. It is also one of the bases activities of the national economy through exports. The study also showed that two species of continental water shrimp are produced in Benin and undergo two main types of transformations are: smoking for local consumption and sub-regional and industrial processing for export to the European Union. However, this sector is facing many difficulties such as lack of processing plants accredited and well equipped, lack of laboratories of official controls and in particular the hygienic and sanitary quality of the plans waters fisheries. Which contributed to the fall in income of these people engaged in this sector therefore of the State of Benin.

KEYWORDS: Shrimps, brackish water, socio-economy, transformations, pollution, lagoon populations, Benin.

RÉSUMÉ: La pêche crevettière est l'une des principales activités des populations du littoral et des zones lagunaires du Bénin. L'objectif de l'étude est de répertorier, à travers une synthèse bibliographique, les informations relatives à l'importance socio-économique de la filière crevette, aux différentes transformations des crevettes d'eaux saumâtres et aux problèmes liés à la filière au Bénin. L'étude a permis de noter que la filière crevette est l'une des principales activités économiques des populations lacustres du Bénin. C'est une activité génératrice de revenus qui joue un rôle socio-économique considérable pour ces populations. Elle constitue également l'une des activités socles de l'économie nationale grâce aux exportations. L'étude a également montré que deux espèces de crevettes des eaux continentales sont produites au Bénin et subissent deux principaux types de transformations à savoir : le fumage pour la consommation locale et sous régionale et le traitement industriel pour l'exportation vers l'Union Européenne. Néanmoins, cette filière est confrontée à de nombreuses difficultés comme l'absence d'usines de transformation accréditées et bien équipées, l'absence de laboratoires de contrôles officiels et notamment la qualité hygiénique et sanitaire des plans d'eaux de pêcheries. Ce qui a contribué à la chute des revenus de ces populations engagées dans cette filière donc de l'Etat.

MOTS-CLEFS: Crevettes, eaux saumâtres, transformations, pollution, populations lagunaires, Bénin.

1 INTRODUCTION

La filière « crevette » est une activité séculaire de grande importance socio-économique pour les populations lacustres du Bénin [1], [2]. D'une génération à une autre, cette activité constitue un héritage pour la majorité de ces populations qui y gagne leurs revenus quotidiens. Elle contribue également au maintien des populations dans des zones où la pêche des crevettes est souvent la principale source de revenus monétaires [3], [4].

Depuis les années 1993, le Bénin s'est spécialisé dans l'exportation des crevettes [5]. Ce qui a fait augmenter les revenus des populations lacustres principalement. Depuis ces années, la filière « crevette » figure d'une part parmi les 13 filières retenues par le gouvernement béninois comme axe majeur d'intervention pour la promotion et la diversification des filières agricoles et d'autre part parmi les six filières porteuses présentant des atouts pour la croissance économique du Bénin [5].

Cette filière jadis porteuse d'espoir grâce aux exportations des crevettes a connu une chute brutale suite à la première visite des inspecteurs de l'Office Alimentaire Vétérinaire (OAV) de l'Union Européenne en 2003 qui a entraîné une auto suspension de la part du gouvernement béninois [6], [5], [7]. Cette décision a pesé lourdement sur les entreprises exportatrices et les a même amenées toutes à fermer [8], [5]. Malgré l'autorisation à exporter les produits de pêche vers l'Union européenne obtenu en 2009, suite à la deuxième visite des inspecteurs de l'Office Alimentaire et Vétérinaire de l'Union Européenne, les exportations n'ont plus repris [9], [5]. Ceci étant, presque la totalité des crevettes pêchées est destinée à la consommation locale et le reste est convoyé vers le Togo et le Nigéria via le circuit informel. Ce qui a entraîné la baisse des revenus monétaires des principaux acteurs de la filière [5].

En effet, d'après les études faites sur les crevettes béninoises, il s'est révélé que ces dernières sont d'une qualité très recherchée sur le marché international en général et en Europe en particulier. Par ailleurs, ces crevettes ont une grande valeur marchande à cause de leur nature sauvage et de leur qualité organoleptique car elles ne blanchissent pas mais rougissent plutôt au fumage [8], [5], [2].

Faisant donc partie des six filières porteuses retenues par le Bénin, notre étude s'est penchée de faire un état des lieux de la filière crevette à travers une synthèse bibliographique afin de répertorier ses atouts et ses contraintes.

2 PRINCIPAUX COURS D'EAUX SAUMATRES DE PECHERIES DES CREVETTES

Au Bénin, la pêche des crevettes dans les eaux saumâtres se pratique principalement sur les lacs Nokoué et Ahémé et la lagune de Porto-Novo [10].

2.1 LE LAC NOKOUÉ

Situé au Sud-Est du Bénin et compris entre les parallèles 6°20' et 6°30' Nord et les méridiens 2°20' et 2°35' Est, le lac Nokoué couvre une superficie de 150 km² à l'étiage. Il a une longueur moyenne de 20 km dans sa direction Est-Ouest et une largeur de 11 km dans sa direction Nord-Sud [11], [12]. Il s'étend sur les départements de l'Ouémé, de l'Atlantique et du Littoral. Il est limité à l'Ouest par le plateau d'Abomey-Calavi, à l'Est par la lagune de Porto-Novo, au Nord par la plaine d'inondation du fleuve Ouémé et de la rivière Sô puis au Sud par la ville de Cotonou. Le chenal de Cotonou et le canal de Totchè relient respectivement le lac à l'Océan Atlantique et à la lagune de Porto-Novo [11], [12]. Le lac Nokoué est caractérisé par une eau saumâtre à salinité variable selon les périodes, le site et la profondeur [13].

Ces principaux tributaires sont le fleuve Ouémé et la rivière Sô qui se jettent respectivement aux environs de Ganvié et à l'Ouest de Porto-Novo ; les eaux usées provenant de Calavi ; les collecteurs d'eau pluviale et le chenal de Cotonou par lequel arrive l'eau de mer. Son régime hydrologique est caractérisé par une faible crue de mai à juin qui correspond à la grande saison des pluies au sud du Bénin, c'est-à-dire sur le lac lui-même ; une forte crue de septembre à novembre correspondant à la grande saison des pluies au Nord et aux apports d'eau par le fleuve Ouémé ; une période d'étiage de décembre à mars. La durée des crues varie suivant que le chenal de Cotonou est fermé ou ouvert et selon l'importance des pluies [14].

Sa profondeur est comprise entre 0,4 et 3,4 m et sa température varie en surface entre 25,3 et 33,1°C. Son taux d'oxygène est très variable ; au petit matin, il descend jusqu'à 0,5 mg/L dans les zones de forte pollution ou d'eutrophisation (Région de Ganvié) et, dans la journée, des teneurs de 9,0 mg/L sont observées dans les zones proches de la mer [11]. Sa transparence varie entre 0,2 et 0,8 m, le maximum étant obtenu en saison sèche. Son pH varie entre 6,5 et 8,2 et sa salinité varie selon la zone considérée et la saison. Elle descend jusqu'à 0 pendant la crue et monte à 31 g/L pendant l'étiage [11].

Sa faune aquatique comprend les mollusques (huîtres, taretts), les crustacés (crabes, crevettes, etc..) et les poissons qui constituent la faune ichthyologique extrêmement abondante et variée [15]. Il est le cours d'eau saumâtre le plus productif du Bénin [16].

2.2 LE LAC AHÉMÉ

Situé au Sud-Ouest du Bénin, le lac Ahémé est compris entre les parallèles 6°20' et 6°40' Nord et les méridiens 1°55' et 2° Est. Avec approximativement une superficie de 80 km² à l'étiage, il s'étend entre Tokkpa-Domé et Guézin suivant la direction Nord-Est-Sud-Ouest puis entre Bopa et Tokkpa-Domé suivant la direction Nord-Sud. Il sert de limite naturelle entre les départements du Mono et de l'Atlantique. Le lac Ahémé est une vallée encaissée qui reçoit les eaux du fleuve Couffo dans sa partie Nord et est relié à la lagune côtière de Grand-Popo par le chenal baptisé « Aho » [13], [17].

Ses eaux chaudes présentent une température moyenne annuelle variant entre 28°C et 31°C. Sa salinité est celle des eaux saumâtres avec des valeurs extrêmes fluctuant entre 21 et 31 g/L enregistrées entre février et mai [17].

2.3 LA LAGUNE DE PORTO-NOVO

Située au Sud-Est du Bénin et de coordonnées géographiques 6°28' Nord et 2°36' Est, la lagune de Porto-Novo couvre une superficie d'environ 35 km² à l'étiage. Beaucoup moins étendue, elle communique à l'Ouest avec le lac Nokoué par l'intermédiaire du canal Totchè, long de 5 km et d'une largeur de 200 à 300 m environ et à l'Est avec la lagune de Lagos (Nigeria) par un canal de près de 100 km de long et 20 à 50 m de large. Au Nord, elle est alimentée en eaux douces par le fleuve Ouémé et la rivière Sô. L'ouverture de la lagune de Lagos constitue son principal déversoir [11], [14], [18].

De profondeur comprise entre 0,7 et 7,03 m, la lagune de Porto-Novo est caractérisée par une eau saumâtre à salinité variable selon la saison, le site et la profondeur. Les maxima de salinité sont généralement enregistrés de mars à avril et varient entre 24 et 28 g/L. Les eaux deviennent dessalées (salinité nulle) pendant la période d'août à décembre. Son pH varie relativement peu d'une année à une autre et est compris entre 5,5 et 9,0 [18].

De températures moyennes annuelles comprises entre 24 et 33°C, ses concentrations en oxygène dissout généralement faibles à la décrue, varient entre 1,3 mg/L en mars et 5,7 mg/L en septembre [19].

3 LES ACTEURS DE LA FILIERE CREVETTE AU BENIN

Les acteurs de la filière crevette peuvent être classés en quatre catégories : les acteurs principaux, l'administration des pêches et les promoteurs des sociétés de crevettes [20].

3.1 LES ACTEURS PRINCIPAUX

Dans le vocabulaire d'acteurs principaux de la filière crevette, nous mettons les pêcheurs, les mareyeurs, les collecteurs, les femmes transformatrices et commerçantes de crevettes.

Les pêcheurs de crevettes ne se distinguent pas des autres pêcheurs si non qu'ils sont une frange de pêcheurs qui utilisent les techniques de capture de crevette. Du point de vue ethnique, ce sont les Toffin, Plah, Pédah et Aïzo sur le lac Nokoué ; les Toffin, Goun et Ouémènou sur la lagune de Porto-Novo ; les Plah, Pédah, Fon et Aïzo sur la lagune côtière ; les Pédah et Aïzo sur le lac Ahémé [20].

Les mareyeurs, les transformatrices et les commerçantes de crevettes constituent le second maillon de la filière. Elles sont en général les femmes des pêcheurs. Les collecteurs sont les intermédiaires entre les mareyeurs et les entreprises. Ils ont la charge de regrouper les produits par zone de pêche en vue de faciliter le ramassage des produits par les entreprises [20].

3.2 L'ADMINISTRATION DES PÊCHES

La Direction des pêches de par sa mission de promoteur du secteur est un acteur incontournable auquel se réfèrent les acteurs principaux de la filière. En tant que structure technique directe de tutelle, elle est chargée de l'élaboration des stratégies de développement du secteur, de la création du cadre juridique de déroulement des activités de pêche, du respect

de l'ensemble des règles afin de garantir la disponibilité durable des ressources et de l'organisation des acteurs principaux [20].

3.3 LES PROMOTEURS DES SOCIÉTÉS DE CREVETTES

L'industrie crevette béninoise repose sur quatre établissements : CRUSTAMER, FSG, SOBEP et DIAX [20]. De ces établissements, seul DIAX est plus ou moins fonctionnel actuellement [5]. Ces établissements produisent des crevettes sous plusieurs formes selon les exigences de leurs clients. On distingue des « crevettes entières », des « crevettes queues » et des « crevettes décortiquées » cuites ou non. Chaque entreprise organise ses structures de production et de collecte de la matière première selon une organisation propre. Celle-ci consiste le plus souvent à préfinancer des opérations de pêche ou à entretenir un personnel extérieur chargé de collecter les produits avec des moyens de conservation comme de la glace et les glacières. Chaque entreprise dispose de camions isothermes pour l'acheminement des produits vers l'usine.

4 LES ESPÈCES DE CREVETTES D'EAUX SAUMÂTRES PRODUITES AU BÉNIN

Le Bénin produit et commercialise deux espèces de crevettes d'eaux saumâtres qui sont très recherchées : *Penaeus duorarum* à un degré élevé et *Penaeus monodon* à un degré moindre [8].

5 DIFFÉRENTES TRANSFORMATIONS DES CREVETTES DES EAUX SAUMÂTRES PRODUITES AU BÉNIN

Les crevettes pêchées dans les lacs et lagunes du Bénin subissent différentes transformations (Fig. 1). L'analyse de cette figure montre que les crevettes du Bénin subissent deux grands types de transformations : une transformation industrielle pour l'exportation vers l'Union Européenne et une transformation artisanale pour la consommation locale et sous régionale essentiellement [21].

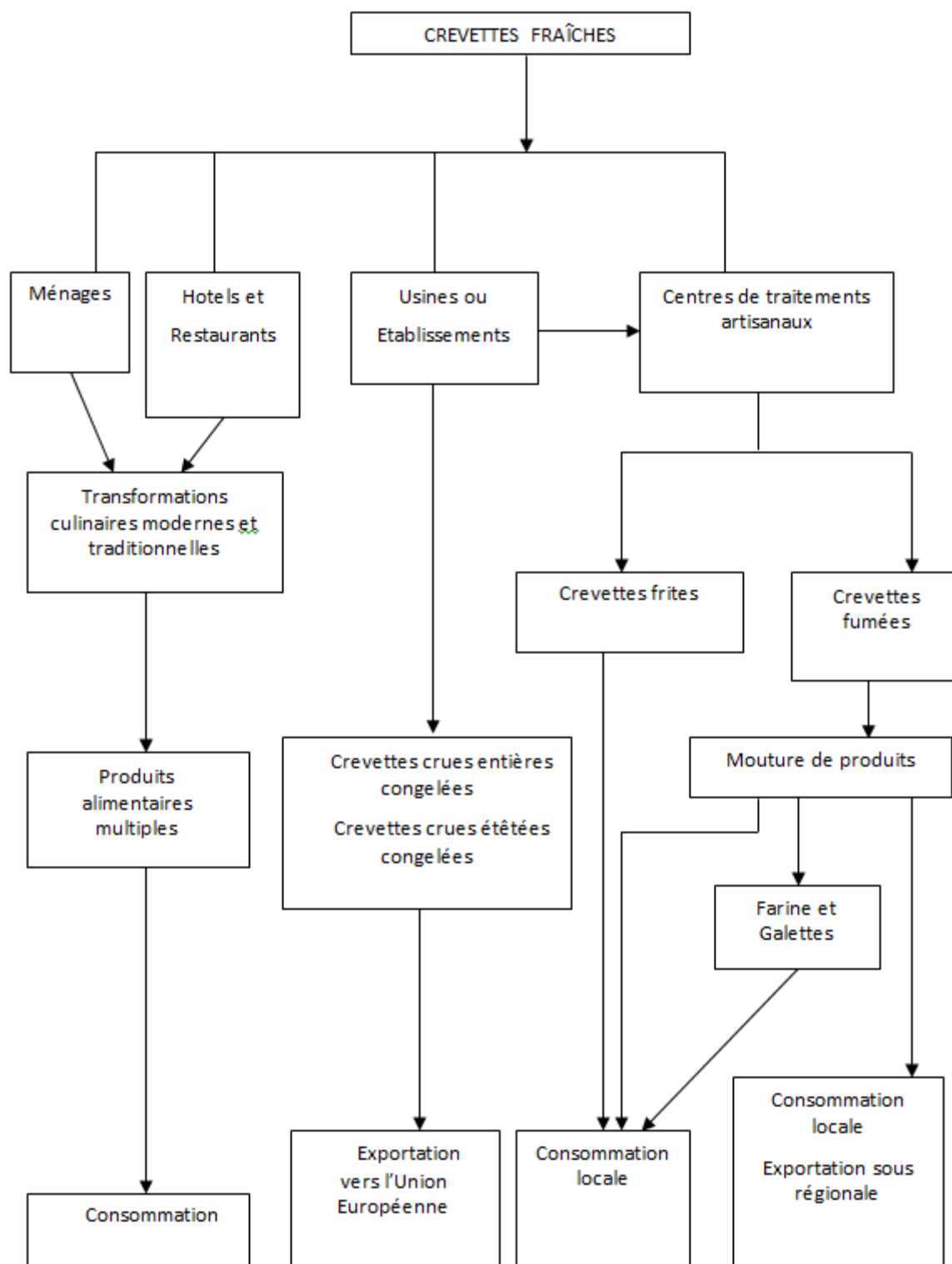


Fig. 1. Différentes transformations des crevettes des eaux saumâtres au Bénin

Source : [4], [21]

5.1 TRANSFORMATION ARTISANALE

Les femmes transformatrices en vue de la conservation des crevettes, procède au fumage, une des premières techniques de transformation traditionnelle des crevettes au Bénin. En dehors du fumage qui représente 90% des cas, les autres formes de transformation des crevettes (crevettes cuites, crevettes frites, galettes de crevettes) n'existent que de façon marginale (10%) [2]. Le fumage est donc la méthode artisanale de conservation des crevettes la plus répandue au Bénin [3], [22], [21], [2]. Il privilégie beaucoup les crevettes des eaux continentales plutôt que celles de mer qui blanchissent au lieu de roussir, si bien qu'elles n'ont pas une grande valeur marchande [2].

La technologie utilisée pour le fumage est simple et comprend le four, le grillage, le combustible et la matière grasse pour la lubrification du grillage. Les productrices utilisent quatre (04) principaux fours à savoir le four barrique, le four chorkor de forme rectangulaire en terre de barre, le four traditionnel en terre cuite et le four parallélépipédique [21], [2]. Bien que le four barrique soit le plus utilisé (95%), le chorkor est globalement le plus performant [2]. Ainsi, les crevettes fraîches ramenées de la collecte auprès des pêcheurs sont débarrassées des corps étrangers. Elles sont rincées à l'eau et après 5 min d'égouttage, elles sont étalées sur des claies lubrifiées à l'huile d'arachide. Les claies chargées sont ensuite posées sur le fumoir entretenant un feu réalisé 10 à 20 min d'avance. Deux principales phases sont à distinguer durant ce processus de fumage à chaud :

- Fumage-cuisson : Cette phase dure environ 1heure et pendant laquelle la claie est retournée une seule fois. La température à la claie varie entre 104 et 145°C. A l'issue de cette phase, les crevettes sont entièrement rousses, cuites et légèrement déshydratées [21], [2].

- Fumage-séchage : Cette phase dure plusieurs heures selon les fours. La claie varie généralement de 57 à 100°C. On assiste à deux ou trois retournements de claie. La déshydratation du produit final est poussée. Durant le processus, les crevettes sont soumises à un feu d'intensité relativement élevée à la première phase. Par contre, à la deuxième phase, l'intensité du feu est plus faible. L'entretien de cette intensité se fait par retrait du bois de chauffe, par aspersion légère d'eau du combustible pour adoucir le feu. Les crevettes sont couvertes de nattes ou autres pour mieux concentrer la température et la fumée [21], [2].

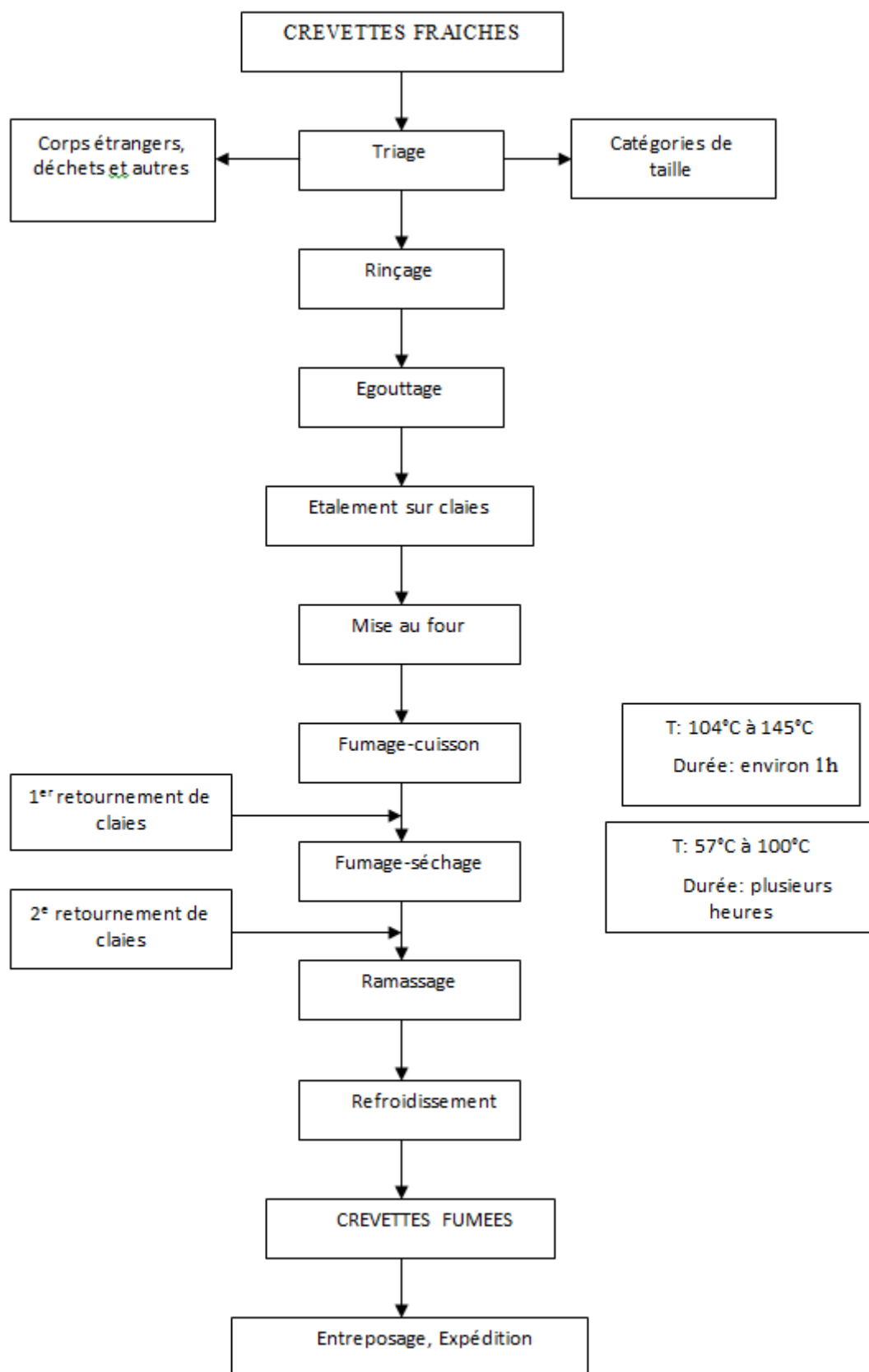


Fig. 2. Diagramme technologique de fumage des crevettes

Source : [21], [23], [2]

5.2 TRANSFORMATION INDUSTRIELLE

La figure 3 présente le flux technologique de la transformation industrielle des crevettes. A la réception des crevettes fraîches, une analyse sensorielle (couleur, odeur, consistance) est réalisée. Les crevettes sont pesées et la température à cœur du produit est contrôlée ; la limite critique étant de 10°C. Les crevettes subissent ensuite un premier lavage, puis un second. Après quoi, elles sont trempées dans du méthane bisulfite afin d'éviter la mélanose. Après le trempage, les crevettes sont triées et l'on obtient trois rangées différentes :

- les crevettes entières (grande taille) ;
- les crevettes à queue (sans tête) ;
- et les crevettes décortiquées (petite taille).

Après cette étape, les crevettes qui ne seront pas immédiatement traitées sont stockées dans une chambre positive à 5°C. L'étape suivante est le conditionnement des crevettes dans des boîtes de 2kg. Les crevettes conditionnées passent dans le tunnel de congélation en respectant le principe FIFO (First in, First out). Les premiers lots qui entrent dans le tunnel sont également les premiers à en sortir. Après la congélation, les crevettes sont emballées dans des cartons puis passent dans la chambre froide (- 40°C). Les crevettes sont enfin expédiées à travers les camions frigorifiques pour l'exportation [4], [21].

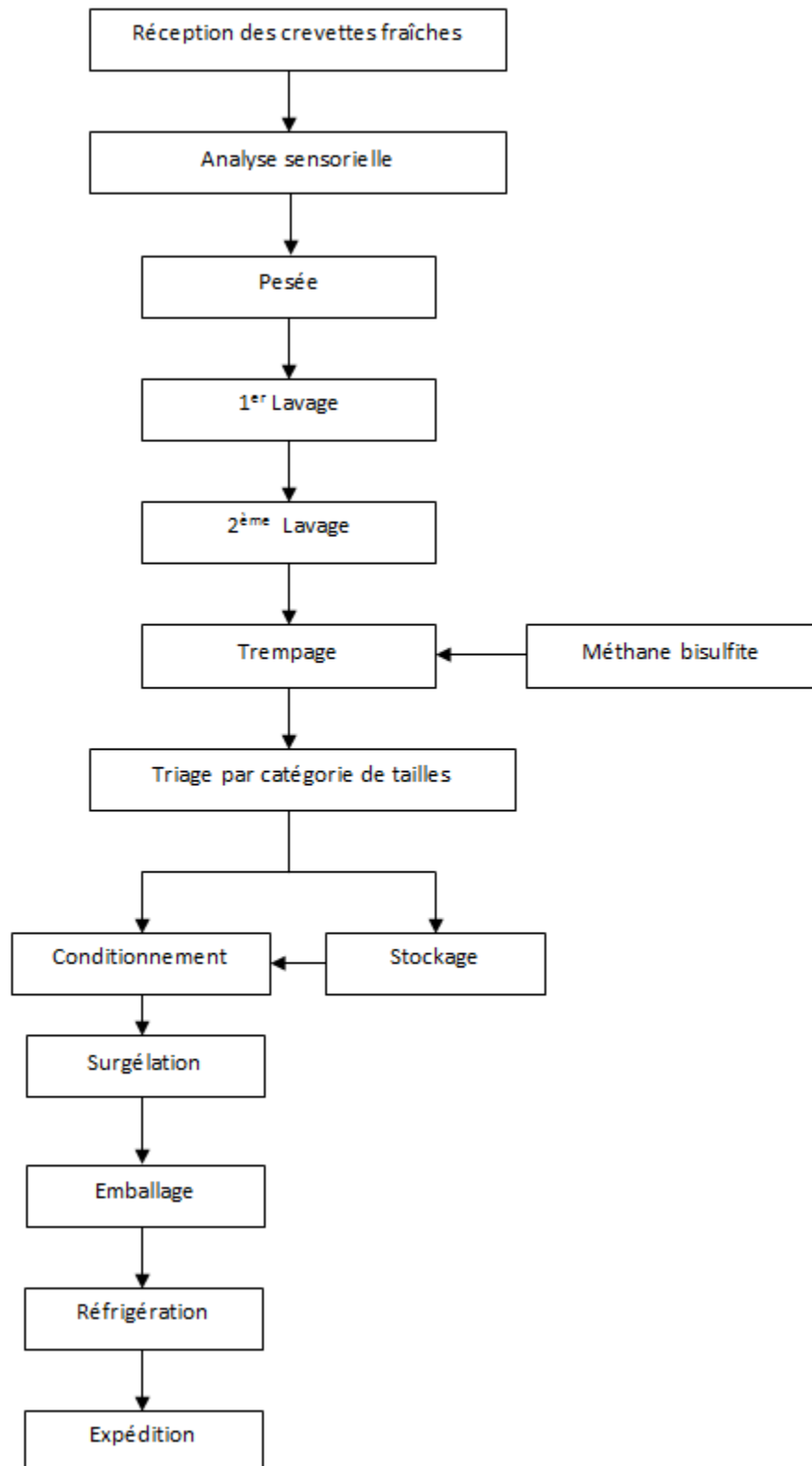


Fig. 3. Diagramme technologique de la transformation industrielle des crevettes

Source : [4], [21]

6 IMPORTANCE SOCIO-ECONOMIQUE DE LA FILIERE CREVETTE AU BENIN

Les crevettes sont d'une importance socio-économique capitale compte tenu de leur valeur nutritive (Tableau 1). Elles constituent des compléments précieux dans les régimes alimentaires pauvres en protéines, vitamines et sels minéraux. Ce qui fait d'elles le premier produit de la pêche dans le commerce international. Au Bénin, elles participent pour près de 31% à la consommation nationale de protéines d'origine animale [11], [14].

Tableau 1. Composition des crevettes dans 100g de chair

Constituants	Proportion dans 100g de chair de crevette
Eau	78,2g
Protéines	18,1g
Lipides	0,8g
Matières minérales	1,4g
Autres (vitamines B ₁ , B ₂ , B ₃ , B ₆ , B ₁₂ , E,...)	1,5g

Source : [24]

Au Bénin, la production crevette des eaux continentales est estimée à 3.000 tonnes environ par an contre 500 tonnes pour celle des eaux maritimes au début des années 2000 [1], [2]. Le tableau 2 présente les productions annuelles de crevettes des eaux continentales enregistrées de 2000 à 2008 avec les productions annuelles exportées.

Tableau 2. Production totale de crevettes des eaux continentales au Bénin et celle exportée

	ANNEES							
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Production totale en tonnes	2403	2455	2488	2886,59	2886,59	2886,59	2886,59	2886,59
Production exportée en tonnes	671,7	703,1	408	151	175	95,8	19,1	6,3

Source : [25]

La pêche crevette est l'une des principales activités des populations vivant dans les zones lacustres et lagunaires du Bénin [3], [2]. Cette filière mobilise près de 65.000 personnes actives à temps plein ou partiel (45.000 pêcheurs, 19.000 mareyeurs et collecteurs, environ 1.200 ouvriers des établissements de transformation et fournisseurs de services connexes). Elle constitue une source génératrice de revenus pour ces populations donc de devises pour l'Etat béninois. Elle joue un rôle prépondérant dans l'économie nationale de par la part non négligeable de la population qu'elle mobilise, de par les créations d'emplois et de par son apport en devises grâce aux exportations vers les Etats Unis, le Japon et notamment vers les pays de l'Union Européenne tels que la France, l'Italie, la Belgique et les Pays-Bas [4]. En effet, plus de 2.000 tonnes de crevettes des eaux saumâtres (deux tiers de la production annuelle) sont valorisées par le secteur du traitement artisanal dont l'activité prédominante demeure le fumage. Alors que le reste (700 tonnes environ) des crevettes est exploité par le secteur du traitement industriel [2]. Ces traitements permettent d'ajouter une plus-value aux crevettes de par l'augmentation de sa valeur marchande. Le tableau 3 présente la valeur ajoutée par maillon dans la chaîne de valeur au niveau de la filière crevette.

Tableau 3. Valeur ajoutée dégagée par maillon dans la chaîne de valeur

Maillon dans la chaîne de valeur	Valeur ajoutée dégagée (F CFA/kg)
Production ou pêche	1262
Collecte	1396
Mareyage	176
Transformation	1070
Commercialisation	1104
Exportation	4566

Source : [26]

La filière crevette génère un chiffre d'affaires de plus de 10 milliards par an [2]. Elle constitue donc une source de croissance importante et un des leviers indispensables pour la réduction de la pauvreté en milieu rural.

7 LES CONTRAINTES LIEES A LA FILIERE CREVETTE AU BENIN

Malgré l'importance socio-économique de la filière crevette au Bénin, elle est confrontée à de nombreuses difficultés comme l'absence d'usines ou établissements de transformation accrédités et bien équipés, l'absence de laboratoires de contrôles officiels et notamment la qualité hygiénique et sanitaire des plans d'eau.

En effet, les plans d'eau sont pollués de par les activités des populations riveraines, la mauvaise gestion des déchets solides et liquides, l'utilisation intensive d'engrais chimiques, de pesticides et des produits phytosanitaires à fortes doses d'azote [27], [28], [29]. Les travaux de [30], [31], [32], de [12] et de [10] ont montré la présence des métaux lourds (plomb, cadmium, zinc, mercure,...) dans les eaux de pêche (lagune de Porto-Novo, lac Nokoué...) à un taux élevé à la normale. Parmi ces métaux, le cadmium et le plomb sont les plus toxiques et les plus persistants dans l'environnement [33]. Ils peuvent s'accumuler dans les produits halieutiques et sont toxiques pour les organismes supérieurs et les algues à partir d'une concentration de 0,1mg/L [34]. Ce qui constitue alors un risque pour la biodiversité aquatique et entraîne un appauvrissement des eaux en produits halieutiques.

Les pêcheurs et autres principaux acteurs de la filière vivent en communauté dans les villages installés aux abords immédiats des plans d'eau ou dans des cases construites sur pilotis en pleine eau. Leurs rejets et déchets domestiques sont déversés directement dans l'eau ; ce qui constitue une source de contaminations chimique et microbiologique de ces eaux [35]. Ces eaux sont également polluées par les pesticides et engrais utilisés en agriculture. Ces derniers et les déchets agricoles sont drainés par ruissellement vers ces eaux [29]. Notons aussi que le trafic des produits pétroliers sur le lac Nokoué et la lagune de Cotonou a occasionné également la très forte pollution chimique de ces plans d'eau par le déversement des hydrocarbures aromatiques polycycliques [29]. Les concentrations élevées en ions ammonium, nitrate et phosphate peuvent entraîner un développement exagéré des végétaux aquatiques tels que la jacinthe d'eau. Ce qui induira des risques d'asphyxie pour la faune et la flore benthique dus à la forte demande en oxygène pour l'oxydation de cette matière organique que sont les végétaux pourris et les excréments jetés au fond des plans d'eau.

8 ANALYSE DES DONNÉES BIBLIOGRAPHIQUES

Au Bénin, la pêche des crevettes dans les cours d'eaux saumâtres est l'une des principales activités économiques des populations vivant aux abords de ces cours d'eau. Ces crevettes sont principalement pêchées dans les lacs Nokoué et Ahémé et la lagune de Porto-Novo et sont de deux espèces *Penaeus duorarum* et *Penaeus monodon*. Elles font l'objet de deux grands types de traitement : un traitement industriel pour l'exportation et un traitement artisanal notamment le fumage pour la consommation locale et sous régionale. Le fumage est une activité exclusivement féminine. C'est la technique de transformation des crevettes la plus utilisée par les femmes transformatrices car plus des deux tiers de la production sont traités par cette technique. La filière crevette est d'une grande source de revenus monétaires pour les populations qui y sont impliquées et aussi pour l'Etat. L'analyse économique des chaînes de valeur de cette filière montre que la valeur ajoutée la plus élevée est dégagée par le maillon de l'exportation, suivi de très loin par celui de la collecte, la production, la commercialisation, la transformation et très loin en arrière par le mareyage.

La filière crevette fait face à de nombreuses contraintes notamment les pollutions des plans d'eau de pêche. Ces pollutions ont des conséquences sur la santé des espèces aquatiques animales et végétales qui absorbent ces polluants. Elles peuvent entraîner un appauvrissement de ces cours d'eau en produits halieutiques (poissons, crevettes, crabes,...). Ces pollutions peuvent menacer indirectement la santé de l'Homme dont les principales sources d'alimentation en protéines sont les espèces animales aquatiques provenant de ces plans d'eau. Ce qui engendre également une baisse de revenus pour les populations riveraines et lacustres.

9 CONCLUSION

La filière crevette présente un intérêt socio-économique considérable et constitue une source d'emplois pour les populations lacustres et lagunaires du Bénin. Grâce aux techniques de transformation et surtout aux exportations, cette filière apporte à ces populations installées dans ces zones de pêcheries continentales et également à l'Etat béninois d'importantes devises. Cette filière intègre les stratégies de la politique de réduction de la pauvreté et d'implication de la cible femme dans les processus de décollage socio-économique du Bénin. Il est donc nécessaire à l'Etat béninois de résoudre

ces contraintes que subissent la filière crevette afin qu'elle soit relancée à nouveau. Ce qui va améliorer les conditions de vie des populations qui sont engagées dans cette filière.

RÉFÉRENCES

- [1] J. Dossou, P. Tobada, Y.A. Sèdogbo, D. Mama, S. Tossou, G. Ouikoun, P. Lalèyè et B. Capo-Chichi, "Impact de la pollution de l'environnement sur la qualité sanitaire des crevettes capturées sur les pêcheries du lac Nokoué," Annales des Sciences Agronomiques du Bénin, vol. 5, pp. 123-127, 2007.
- [2] G. R. Dègnon, E. Ahoussi-Dahouenon, E. S. Adjou et D. C. K. Sohounhloué, "Transformation artisanale des crevettes (*Penaeus* spp) au sud du Bénin : Evaluation des performances techniques des équipements et procédés de fumage," Nature & Technologie, Bulletin des Sciences Agronomiques et Biologiques, no. 8, pp. 23-31, 2013.
- [3] Pliya, La pêche dans les eaux du Sud-Ouest du Bénin, Agence de Coopération Culturelle et Technique, Paris, France, 1980.
- [4] A. Egounlety, Etude de l'écologie et de l'exploitation des crevettes Peneidés du complexe lagunaire Lac Nokoué-Lagune Porto-Novo du Sud-Bénin, Mémoire pour l'obtention du Diplôme DESS à la Faculté des Sciences Agronomiques, Université d'Abomey-Calavi, Bénin, pp. 75, 2005.
- [5] Y. P. Adégbola, F. Aquilas, N. Samey, J. Clohounto et Y. Y. Soglo, Analyse de la compétitivité de la chaîne de valeur ajoutée crevette fraîche et crevette fumée du Bénin, 4th International Conference of the African Association of Agricultural Economists, September 22-25, pp. 11, 2013.
- [6] OAV, Rapport concernant une mission en République du Bénin du 7 au 11 octobre 2002 concernant les conditions de production et d'exportation vers l'Union Européenne des produits de la pêche, 2003. [Online] Available: http://ec.europa.eu/food/fvo/rep_details_en.cfm?rep_id~888 (6 juin, 2014)
- [7] D. S. Dabadé, H. M. W. Den Besten, P. Azokpota, M. R. J. Nout, D. J. Hounhouigan and M. H. Zwietering, "Quality Perceptions of Stakeholders in Beninese Export-Oriented Shrimp Chain," Journal of Food Protection, Vol. 77, no. 9, pp. 1642-1648, 2014.
- [8] J. Le Ry, O. Barry et E. Legendre, Plan de relance de la filière halieutique au Bénin, Rapport de l'expert international court terme, Bénin, pp. 15, 2007.
- [9] I. Yaou Bokossa, P. A. Sachi et M. Lègonou, "Appréciation de la qualité hygiénique des crevettes du Bénin : Cas des exportateurs et des pêcheurs du littoral," Actes du 3^e Colloque des Sciences, Cultures et Technologies de l'Université d'Abomey-Calavi, Vol. 3, pp. 75-86, 2012.
- [10] G. R. Dègnon, E. Ahoussi-Dahouenon, E. S. Adjou, M. M. Soumanou, N. V. Dolganova and D. C. K. Sohounhloué, "Heavy metal contamination of the Nokoué lake (Southern Benin) and the dynamic of their distribution in organs of some fish's species (*Mugil cephalus* L. and *Tilapia guineensis*)," Journal Anim. Sci. Adv, Vol. 2, no. 7, pp. 589-595, 2012.
- [11] P. A. Lalèyè, Ecologie comparée de deux espèces de *Chrysichthys*, poissons siluriformes (Claroteidae) du complexe lagunaire lac Nokoué-lagune de Porto-Novo au Bénin, Thèse de Doctorat en Sciences de l'Université de Liège, Belgique, pp. 152, 1995.
- [12] F. Dovonou, M. Aïna, M. Boukari et A. Allassane, "Pollution physico-chimique et bactériologique d'un écosystème aquatique et ses risques écotoxicologiques : cas du lac Nokoué au Sud-Bénin," International Journal of Biological and Chemical Sciences, Vol. 5, no. 4, pp. 1590-1602, 2011.
- [13] C. Niyonkuru and P. Lalèyè, "Comparative ecological approach of the length-weight relationships and condition factor of sarotherodon melanotheron Rüppell, 1852 and *Tilapia guineensis* (Bleeker 1862) in lakes Nokoué and Ahémé (Benin, West Africa)," International Journal of Business, Humanities and Technology, Vol. 2, no. 3, pp. 41-50, 2012.
- [14] M. P. Gnohossou, La faune benthique d'une lagune ouest africaine (le lac Nokoué au Bénin), diversité, abondance, variations Temporelles et spatiales, place dans la chaine trophique, Thèse de Doctorat de l'Institut National Polytechnique de Toulouse, France, pp. 184, 2006.
- [15] D. Mama, Méthodologie et résultats du diagnostic de l'eutrophisation du lac Nokoué (Bénin), Thèse de Doctorat de l'Université de Limoges, France, pp. 157, 2010.
- [16] P. Lalèyè and J. Moreau, Ressources and constraints of West Africa coastal waters for fish production. Biodiversity, Management and Utilization of West Africa Fishes, Worldfish Center Conference, 2004.
- [17] C. A. Dédjiho, Etude diagnostique de la pollution chimique des plans d'eau du complexe lagunaire du Sud-Ouest du Bénin : cas du lac Ahémé-gbézoumè, Thèse de doctorat de l'Université d'Abomey-Calavi, Bénin, pp. 125, 2014.
- [18] W. Chouti, Etude de la pollution chimique d'une lagune tropicale (eaux, sédiments, poissons) : cas de la lagune de Porto-Novo (Sud-Bénin), Thèse de doctorat de l'université d'Abomey-Calavi, Bénin, pp. 100, 2011.
- [19] P. Lalèyè, J-C. Philippart et J-C. Heymans, "Cycle annuel de l'indice gonadosomatique et de la condition chez deux espèces de *Chrysichthys* (Siluriformes, Bagridae) au lac Nokoué et à la lagune de Porto-Novo au Bénin," Cybium, Vol. 19, no. 2, pp. 131-142, 1995.

- [20] M. Roland, A. Cyriaque et C. Antoine, Rapport final du Projet d'Activités Génératrices de revenus : Etude de la filière crevette au Bénin, pp. 99, 2001.
- [21] G.C. Cakpovi, Transformation artisanale des crevettes (*Penaeus spp*) au Sud du Bénin : Contribution à l'évaluation technologique de fumage, Mémoire de Diplôme d'Ingénieur, Ecole polytechnique d'Abomey-Calavi, Université d'Abomey-Calavi, Bénin, pp. 77, 2005.
- [22] J.B. Hounsa, "La pêche artisanale en Afrique, Sondage et recherche vers le développement," Agence canadienne de développement, pp. 34-39, 1989.
- [23] J. Dossou, E. Ahoussi-Dahouenon, G. C. Cakpovi, L. Dehy et D. P. Odjo, "Transformation artisanale des crevettes (*Penaeus Spp*) au Sud du Bénin : Evaluation des performances techniques des équipements et procédés de fumage," Annales des Sciences Agronomiques du Bénin, vol. 16, no. 1, pp. 41-65, 2012.
- [24] R. P. Gnimavo, Etude des chaînes de traitement des crevettes au Bénin : Présentation et qualité hygiénique des crevettes exportées, Rapport DUT, pp. 44, 2002.
- [25] Direction des Pêches, Textes législatifs et réglementaires sur l'assurance qualité des produits et denrées alimentaires d'origine halieutique au Bénin, Programme d'appui au développement de la pêche et de l'aquaculture, Bénin, pp. 77, 2009.
- [26] E. Rurangwa, J. van den Berg, P. A. Lalèyè, A. P. van Duijn et Rothuis A., Mission exploratoire Pêche, Pisciculture et Aquaculture au Bénin : Un quick scan du secteur pour des possibilités d'interventions, Institute for Marine Resources & Ecosystem Studies report C072/14, pp. 70, 2014.
- [27] A. P. E. Yèhouénou, P. Lalèyè and M. Boko, "Contamination of fish by organochlorine pesticides residues in the Ouémé river catchment in the republic of Benin," Environnement International, Vol. 32, pp. 594-598, 2006.
- [28] A. P. E. Yèhouénou, M. Boko and C. Van Geste, "Organochlorine and organophosphorous pesticides residues in the Ouémé river catchment in the republic of Benin," Environnement International, Vol. 32, pp. 616-623, 2006.
- [29] T. P. Agbohessi, I. I. Toko et P. Kestemont, "Etat des lieux de la contamination des écosystèmes aquatiques par les pesticides organochlorés dans le bassin cotonnier béninois," Cahiers Agricoles, Vol. 21, pp. 46-56, 2012.
- [30] W. Chouti, D. Mama, A. Allassane, O. Changotade, F. Alapini et M. Boukari, "Caractérisation physico-chimique de la lagune de Porto-Novo (Sud-Bénin) et mise en relief de la pollution par le mercure, le cuivre et le zinc," Journal of Applied Biosciences, Vol. 43, pp. 2882-2890, 2011.
- [31] W. Chouti, Mama D. et Alapini F., " Etude des variations spatio-temporelles de la pollution des eaux de la lagune de Porto-Novo (Sud Bénin)," International Journal of Biological and Chemical Sciences, Vol. 4, no. 4, pp. 1017-1029, 2010.
- [32] W. Chouti, D. Mama, O. Changotade, F. Alapini et M. Boukari, "Etude des éléments traces métalliques contenus dans les sédiments de la lagune de Porto-Novo (Sud Bénin)," Journal of Applied Biosciences, Vol. 34, pp. 2186-2197, 2010.
- [33] A. Rayms-Keller, K. E. Olson, M. Mc Gaw, C. Oray, J. O. Carlson and B. J. Beaty, "Effects of heavy metals on *Aedes aegypti* (Diptera : Culicidae) larvae," Ecotoxicology and Environmental Safety, pp. 39-47, 1998.
- [34] L. B. Lawani, Etude de la pollution des eaux, des sédiments et des crevettes du lac Nokoué par les métaux (Pb, Cd, Cu, Zn, Fe) au Bénin, Mémoire pour l'obtention du Diplôme DESS, Faculté des Sciences Agronomiques, Université d'Abomey-Calavi, Bénin, pp. 65, 2007.
- [35] Roche International, Etude du projet d'aménagement des plans d'eau du Sud-Bénin : Synthèse de l'état des lieux et cadre de développement, Rapport final, Bénin, pp. 90, 2000.

L'histoire des Mathématiques

[The history of Mathematics]

Omar TAITAI

Laboratoire Interdisciplinaire de la Recherche en Ingénierie Pédagogique,
École Normale Supérieure,
Université Abdelmalek Essaadi, Martil, Maroc

Copyright © 2016 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: Since a very long time ago, it's taken for granted that when we talk about the mathematics, we evoke the certainty, precision, accuracy and so forth. Obviousness that has been well proved during a long record of the mathematics, going along with a civilization to another, while developing the culture and the thinking mode of each one of them accordingly. Therefore, the human being is curiously fascinated by the domination, more particularly; the scientists use the mathematics so as to provide an intrinsic description of the universe and why not making the related forecasts. It's noteworthy that the obtained results from the application of the mathematics in the physical world are wonderful; nonetheless, the mathematics theories are separately developed from the real world. In this paper, we will emphasize on the review of the main station which have been marked through the history of the mathematics, especially the brilliant interventions of the philosopher mathematicians either on philosophical or mathematical fields.

KEYWORDS: civilization, culture, mathematics, history of mathematics, mathematical theory, mathematician's philosopher.

RESUME: Qui dit mathématique dit certitude, précision, exactitude etc. ceci est prouvé le long l'histoire des mathématiques partant de civilisation en civilisation en développant les cultures et les modes de pensées de chacune d'elles. De ce fait l'homme, en générale, est fasciné par l'explication et la domination; plus particulièrement les scientifiques qui utilisent les mathématiques pour donner une description intrinsèque du monde et pourquoi ne pas faire des prévisions. A savoir que les résultats qui se sont tirés des mathématiques dans leurs applications au monde physique sont extraordinaires, néanmoins des théories mathématiques se développent indépendamment d'une description du monde; c'est donc les grandes stations qui ont marqué l'histoire des mathématiques, qui sont mises en cause et qu'on essaiera d'analyser selon la vision des philosophe mathématiciens qui ont marqué l'histoire des mathématiques par des brillantes interventions que ça soit dans le domaine mathématique ou philosophique.

MOTS-CLEFS: civilisation, culture, mathématique, histoire des mathématiques, théorie mathématiques, philosophe mathématiciens.

1 POURQUOI LES MATHÉMATIQUES ?

Les mathématiques sont une des plus fines expressions de l'esprit humain, elles ont été développées dans beaucoup de cultures différentes par des personnes observant le monde où elles vivaient. Et cela pour l'espoir de contrôler des événements futur. Les mathématiques sont nées depuis que l'homme primitif sentie le besoin de compter, et elles ont évoluée tel une langue écrite il y a 5000 ans, quand les concepteurs des premiers calendriers calculaient le rythme des saisons. Des siècles plus tard, Le savant de la renaissance Galilée (1564 - 1642) écrivait : « *Le grand livre de la nature se*

trouve toujours devant nos yeux et la vraie philosophie y est écrite mais nous ne pourrions pas la lire sans avoir d'abord appris la langue et les caractères dans laquelle elle est écrite, elle est écrite en langue mathématique et ses caractères en sont les triangles, les cercles et les autres figures géométrique ». Plus communément, les plus anciens symboles mathématiques n'étaient pas des triangles et des cercles ; c'étaient des entailles trouvés sur des tablettes d'argile Babylonienne (XIX^e – XVII^e siècle avant J.-C.) utilisées comme des calendriers ou des pictogrammes gravaient dans des pierres dans les temples Maya (Vers 2600 av. J.-C. à 1521 ap. J.-C.).



Fig. 1. Une tablette d'argile de la civilisation babylonienne : une sorte d'manuel de résolution d'équations

Avec le développement du commerce, le besoin de mesure et de comptage a suivi les caravanes et les bateaux sur les grandes routes commerciales. La mesure des terres la *géo-métrie* dont elle tire son nom permettait d'ajuster les besoins en irrigation et de calculer les taxes en Egypte antique et en Mésopotamie. Les architectes égyptiennes découvraient les relations entre les carrées les rectangles les cercles tout en construisant des monuments comme les grandes pyramides dont ils orientaient les faces vers le nord, le sud, l'est et l'ouest. Dans l'Alexandrie antique, la géométrie et la trigonométrie servir à mesurer la taille de la terre et sa distance au soleil et à la lune. Une avancée importante eu lieu quand les intellectuels grec tel Pythagore (580 av. J.-C. Jusqu'à 495 av J.-C.) et ses disciples ont traité des nombres et des figures géométriques comme des pures abstractions. Ces antiques modes de pensées ont créé la base pour toute la technologie des temps moderne.

2 DEPUIS EUCLIDE JUSQU'AU 17^{ème} SIÈCLE

Les « *Eléments d'Euclide* » apparaissent 300 ans avant notre ère. Cette remarquable collection de 13 livres regroupés une grande partie des mathématiques. Bien présenté, suivant un enchainement habile et logique ils représentent un accomplissement magistral qui a influencé la pensée scientifique pendant près de 2000 ans. Ils ont posé les bases de la méthode déductive prouvant que l'homme pouvait découvrir des vérités mathématiques par pure déduction logique. A l'origine écrit en Grec sur des rouleaux de papyrus, les « *Eléments* » d'Euclide sont traduits aux plusieurs langues, ils paraissent dans innombrable éditions. En extrême orient. Les indiens du VII^e et XII^e siècle ont développé leurs propres symboles mathématiques et compris les chiffres indo-arabe que nous utilisons aujourd'hui. Dans les mains des mathématiciens comme Omar Khayyam (1048- 1131), un nouveau langage de calcul pris forme appelé maintenant algèbre; Une version latinisée de son nom arabe. Grâce aux itinéraires commerciaux-musulmans cette nouvelle langue atteint l'Europe elle remplace le lourd système des chiffres romains.

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
1	2	3	4	5	6	7	8	9
X	XI	XII	XX	XXX	XL	L	LX	
10	11	12	20	30	40	50	60	
LXX	LXXX	XC	C	D	M			
70	80	90	100	500	1000			

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
 . ١ ٢ ٣ ٤ ٥ ٦ ٧ ٨ ٩

Il se combine plus tard. à la géométrie antique Grec pour produire la nouvelle géométrie analytique de Pierre Fermat (1601-1665) et René Descartes (1596-1650). Au cours des siècles, les mathématiques ont été un miroir des civilisations. Depuis les entailles primitives enregistrant l'enchaînement des saisons, elles se sont changées graduellement en une nouvelle langue grâce à ceux qui - aux des *XVII^e* siècle - de notre ère observaient et théorisaient le mouvement des planètes. La forme écrite de cette langue s'organisa par des mots et des symboles représentant les langues.

3 L'ÉVOLUTION DES SYMBOLES ET DES CHIFFRES DANS LES DIFFÉRENTES CIVILISATIONS (DEPUIS L'ANCIENNE JUSQU'AUX SYSTÈMES DE NUMÉROTATION)

Aujourd'hui les nombres sont utilisés pour identifier toute sorte d'activité humaine, notamment pour énumérer les jours les mois pour un calendrier. L'arithmétique commence à jouer un rôle dès qu'on se demande combien ou quelle quantité faut-il. Les nombres enseignés aux enfants pour le comptage s'appellent les entiers positifs. Ils ont été écrits de beaucoup de façons différentes :

1	𐎶	11	𐎶𐎵	21	𐎶𐎵𐎶	31	𐎶𐎵𐎶𐎵	41	𐎶𐎵𐎶𐎵𐎶	51	𐎶𐎵𐎶𐎵𐎶𐎵
2	𐎶𐎶	12	𐎶𐎵𐎶𐎶	22	𐎶𐎵𐎶𐎶𐎶	32	𐎶𐎵𐎶𐎶𐎶𐎶	42	𐎶𐎵𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶	52	𐎶𐎵𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶
3	𐎶𐎶𐎶	13	𐎶𐎵𐎶𐎶𐎶	23	𐎶𐎵𐎶𐎶𐎶𐎶	33	𐎶𐎵𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶	43	𐎶𐎵𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶	53	𐎶𐎵𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶
4	𐎶𐎶𐎶𐎶	14	𐎶𐎵𐎶𐎶𐎶𐎶	24	𐎶𐎵𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶	34	𐎶𐎵𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶	44	𐎶𐎵𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶	54	𐎶𐎵𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶
5	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶	15	𐎶𐎵𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶	25	𐎶𐎵𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶	35	𐎶𐎵𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶	45	𐎶𐎵𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶	55	𐎶𐎵𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶
6	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶	16	𐎶𐎵𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶	26	𐎶𐎵𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶	36	𐎶𐎵𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶	46	𐎶𐎵𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶	56	𐎶𐎵𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶
7	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶	17	𐎶𐎵𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶	27	𐎶𐎵𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶	37	𐎶𐎵𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶	47	𐎶𐎵𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶	57	𐎶𐎵𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶
8	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶	18	𐎶𐎵𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶	28	𐎶𐎵𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶	38	𐎶𐎵𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶	48	𐎶𐎵𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶	58	𐎶𐎵𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶
9	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶	19	𐎶𐎵𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶	29	𐎶𐎵𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶	39	𐎶𐎵𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶	49	𐎶𐎵𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶	59	𐎶𐎵𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶
10	𐎶𐎵	20	𐎶𐎵𐎶𐎵	30	𐎶𐎵𐎶𐎵𐎶	40	𐎶𐎵𐎶𐎵𐎶𐎵	50	𐎶𐎵𐎶𐎵𐎶𐎵𐎶		

Fig. 2. des clous tracés sur les tablettes d'argiles babyloniennes

Hieroglyphic			Hieroglyphic		
1		wa	10	𐍌	mD
2		sn	20	𐍌𐍌	Dwt
3		xmt	30	𐍌𐍌𐍌	mabA
4		fdn	40	𐍌𐍌𐍌𐍌	Hmw
5		dj	100	𐍌𐍌𐍌𐍌𐍌	Sn.t
6		sjs	1000	𐍌𐍌𐍌𐍌𐍌𐍌𐍌𐍌	xA
7		sfx	10,000	𐍌𐍌𐍌𐍌𐍌𐍌𐍌𐍌𐍌𐍌	Dbā
8		xmn	100,000	𐍌𐍌𐍌𐍌𐍌𐍌𐍌𐍌𐍌𐍌𐍌𐍌	Hfn
9		psD	1,000,000	𐍌𐍌𐍌𐍌𐍌𐍌𐍌𐍌𐍌𐍌𐍌𐍌𐍌𐍌𐍌𐍌	HH

Fig. 3. des marques à l'encre sur les papyrus Egyptienne

零	壹	貳	叁	肆	伍	陆
0	1	2	3	4	5	6
柒	捌	玖	十	百	千	万
7	8	9	10	100	1,000	10,000

Fig. 4. les caractères chinois

0	1	2	3	4
⦿	•	••	•••	••••
5	6	7	8	9
—	—•	—••	—•••	—••••
10	11	12	13	14
==	==•	==••	==•••	==••••
15	16	17	18	19
===	===•	===••	===•••	===••••

Fig. 5. les symboles utilisés pour les Maya

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
1	2	3	4	5	6	7	8	9
X	XI	XII	XX	XXX	XL	L	LX	
10	11	12	20	30	40	50	60	
LXX	LXXX	XC	C	D	M			
70	80	90	100	500	1000			

Fig. 6. les chiffres romain

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
 . ١ ٢ ٣ ٤ ٥ ٦ ٧ ٨ ٩

Fig. 7. les symboles hérités des arabes

De nos jours :

2	0000 <u>1</u> 0	18	0100 <u>1</u> 0	34	1000 <u>1</u> 0	50	1100 <u>1</u> 0
3	0000 <u>1</u> 1	19	0100 <u>1</u> 1	35	1000 <u>1</u> 1	51	1100 <u>1</u> 1
6	0001 <u>1</u> 0	22	0101 <u>1</u> 0	38	1001 <u>1</u> 0	54	1101 <u>1</u> 0
7	0001 <u>1</u> 1	23	0101 <u>1</u> 1	39	1001 <u>1</u> 1	55	1101 <u>1</u> 1
10	0010 <u>1</u> 0	26	0110 <u>1</u> 0	42	1010 <u>1</u> 0	58	1110 <u>1</u> 0
11	0010 <u>1</u> 1	27	0110 <u>1</u> 1	43	1010 <u>1</u> 1	59	1110 <u>1</u> 1
14	0011 <u>1</u> 0	30	0111 <u>1</u> 0	46	1011 <u>1</u> 0	62	1111 <u>1</u> 0
15	0011 <u>1</u> 1	31	0111 <u>1</u> 1	47	1011 <u>1</u> 1	63	1111 <u>1</u> 1

Fig. 8. des nombres binaires utilisés dans les ordinateurs



Fig. 9. des codes-barres représentant des nombres et d'autre sorte d'information

L'arithmétique simple se caractérise par le fait que la somme ($4 + 5 = 9$) et le produit ($4 \times 3 = 12$) des nombres entiers positifs est un nombre entier positif. La soustraction amène au zéro ($5 - 5 = 0$;) et aux nombres entiers négatifs ($3 - 7 = -4$) qui n'étaient pas utilisés par les grecs. En fait, les nombres négatifs et le zéro sont devenus d'usage courant

relativement tard autour de 700 ans de notre ère. La division crée les fractions ($7 \div 2 = \frac{7}{2}$) appelée les nombres rationnels ou rapport d'entiers ; Les grecs les ont écrit de cette façon ($\gamma' \epsilon = \frac{3}{5}$), les égyptiens les ont illustré aussi de cette manière :

$$\frac{1}{3} \quad \frac{1}{4} \quad \frac{1}{5}$$


$$= \frac{1}{3} + \frac{1}{4} + \frac{1}{5} = \frac{47}{60}$$

Après avoir utilisés les nombres pour garder la trace de transaction pendant plus de 2000 ans, les gens commençaient à spéculer sur la nature et sur les propriétés des nombres en eux même. Cette curiosité s'est développée en une sorte de numérologie dont elle sortait une de plus profonde branche des mathématiques.

4 DE LA NUMÉROLOGIE VERS LA THÉORIE DES NOMBRES

La théorie des nombres apparait vers 600 ans de notre ère. Quand Pythagore (580 av. J.-C. Jusqu'à 495 av J.-C.) et ses disciples étudiaient les propriétés des nombres entiers. Ils savaient que des tonalités musicales pouvaient être reliées à des rapports des nombres entiers. Ils croyaient que tout dans l'univers entretenaient un lien secret avec des rapports de nombres entiers. En découvrant ces secrets toutes les choses s'accorderaient alors en une grande harmonie « la musique des sphères ».

Pour rechercher ces secrets, les Pythagoriciens ont classé les nombres entiers en diverses manières :

- les nombres pairs qui sont divisibles par 2 (2, 4, 6, 8, 10, ...).
- les nombres impairs ceux qui ne sont pas pairs (1, 3, 5, 7, 9, ...).
- les nombres premiers plus grand que 1 et qui admet exactement deux diviseurs distincts entiers et positifs (qui sont alors 1 et lui-même) (2, 3, 5, 7, 11, 13, ...). Euclide a montré qu'il y a une infinité.
- Les nombres composés plus grand que 1 et qui ne sont pas premiers (4, 6, 8, 9, 10, 12, 14, ...).

Les grecs ont su que chaque nombre composé est un produit des nombres premiers ($2145 = 3 \times 5 \times 11 \times 13$). Ainsi les nombres premiers sont les premières pierres édifices mathématiques. Les grecs ont aussi introduit les nombres parfaits ; et c'est dans le Livre IX de ses *Éléments*, Euclide, au III^e siècle av. J.-C. que les nombres parfaits se sont définis, ils sont égaux à la somme de leurs diviseurs plus petits. Euclide a montré que $2^{p-1}(2^p - 1)$ est un nombre parfait quand p et $2^p - 1$ sont premiers. Voici les cinq premiers nombres parfaits sont :

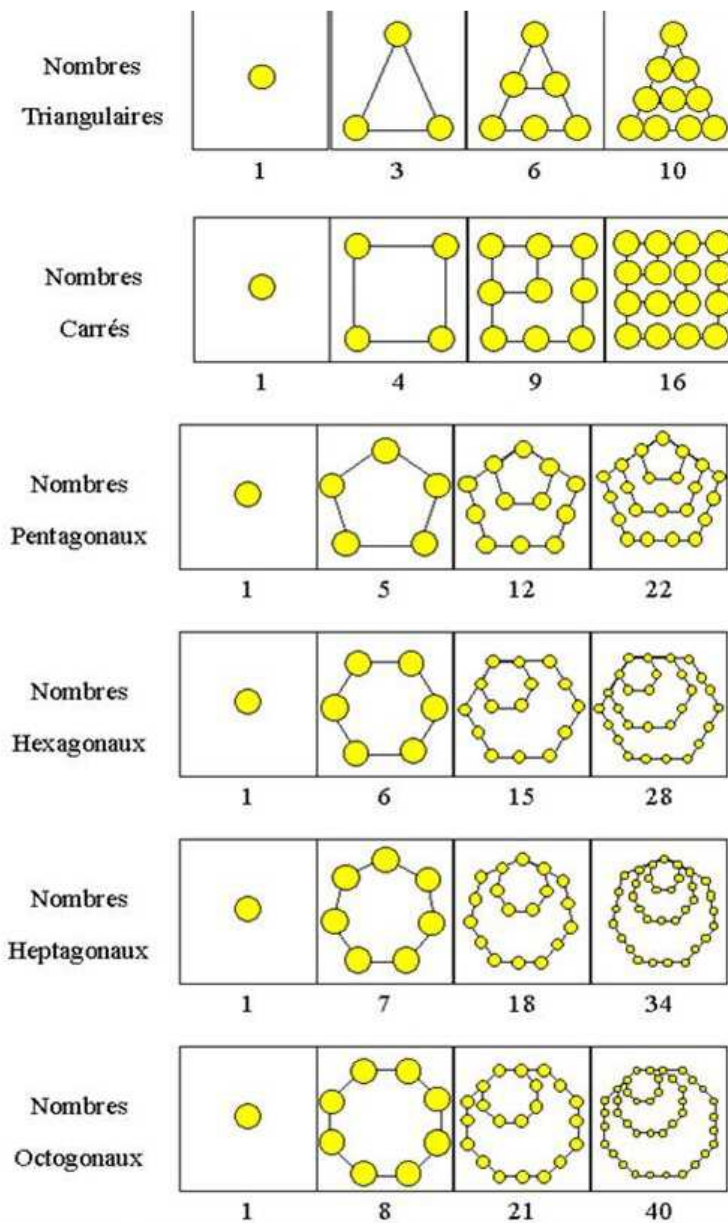
- $6 = 1 + 2 + 3$
- $28 = 1 + 2 + 4 + 7 + 14$
- $496 = 1 + 2 + 4 + 8 + 16 + 31 + 62 + 124 + 248$
- $8128 = 1 + 2 + 4 + 8 + 16 + 32 + 64 + 127 + 254 + 508 + 1016 + 2032 + 4064$
- $33550336 = 1 + 2 + 4 + 8 + 16 + 32 + 64 + 128 + 256 + 512 + 1024 + 2048 + 4096 + 8192 + 16382 + 32764 + 65528 + 131056 + 262112 + 524224 + 1048448 + 2096896 + 4193792 + 8387584 + 16775168$

Bien qu'Euclide a su produire des nombre parfaits pairs, on ne sait pas de nos jours même s'il y a un nombre parfaits impairs, malgré que différents travaux ont été entrepris dans l'existence de ces nombres.

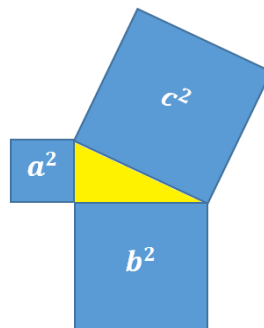
Par arrangement d'objet comme les tuile de mosaïque dans des modèles polygonaux, les grecs ont liée nombre et géométrie plus précisément Pythagore (569 av. J.C. - 475 av. J.C). Diophante (entre 200 et 500 ap JC.) a consacré un tome de son œuvre, Les Arithmétiques: un diagramme illustrant des nombres triangulaires en arrangeant des objets pour former des motifs.

Des siècles plus tard Pierre Fermat (1601-1665) à découvert un des mystères des théories des nombres: chaque nombres entiers positifs par exemple : 30 peut être écrit de différent manière :

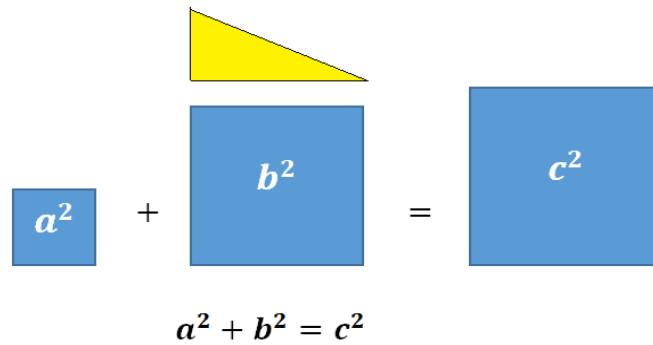
$$\begin{aligned} 30 &= 10 + 10 + 10 \text{ Trois nombres triangulaires} \\ &= 1 + 4 + 9 + 16 \text{ Quatre carrés} \\ &= 1 + 1 + 1 + 5 + 22 \text{ Cinq pentagonaux} \\ &= 1+1+1+6+6+15 \text{ six hexagonaux} \end{aligned}$$



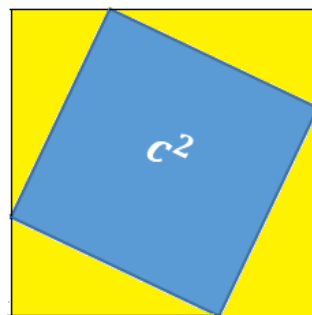
5 LE THÉORÈME DE PYTHAGORE



Un lien plus profond de la géométrie provient du théorème de Pythagore ; dans n'importe quel triangle rectangle le carré de l'hypoténuse est égal à la somme des carrés des deux autres cotés. En d'autre terme la somme des aires de deux carrés bleu est égale à l'aire de grand carré.



Les triplets pythagoriciens étaient connus longtemps avant l'époque de Pythagore (580 av. J.-C. Jusqu'à 495 av J.-C.).

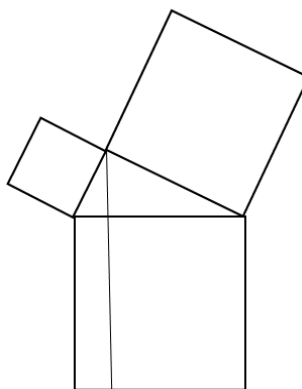


Voici comment les chinois ont prouvé ce théorème : faire quatre copies de triangle original puis garder une copie comme référence, puis faire glisser les triangles, ainsi $a^2 + b^2 = c^2$.



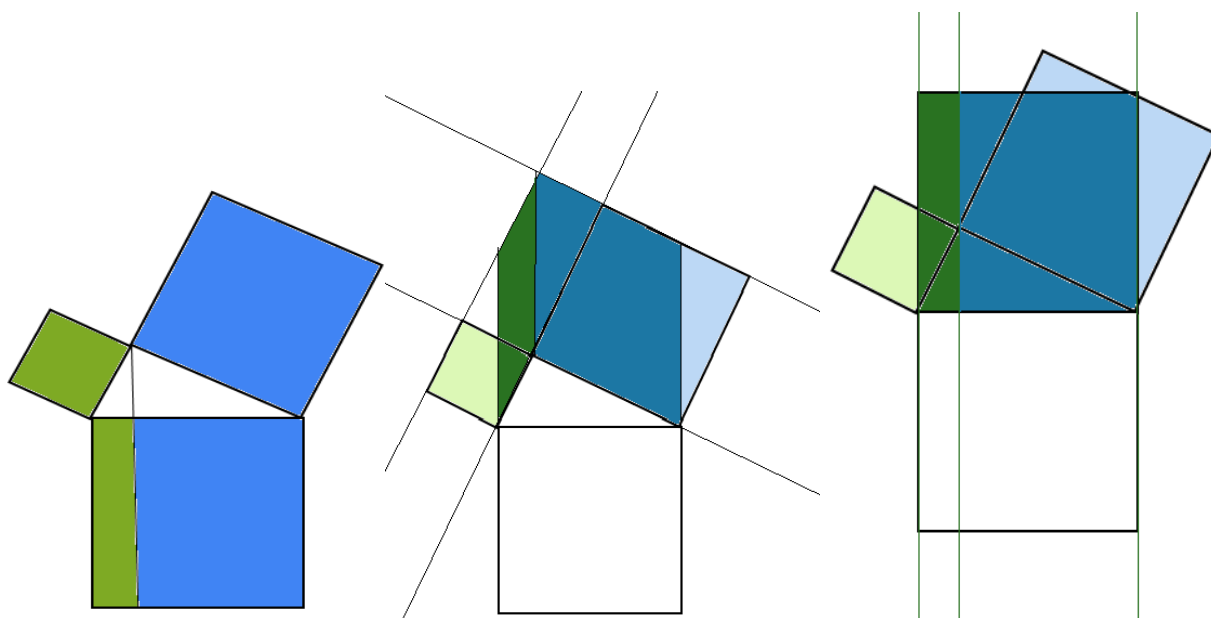
Aussi la tablette d'argile babylonienne écrite autour de 1700 ans avant notre ère contient 15 exemples de triplet pythagoricien. Personne ne sait pourquoi les babyloniens se sont intéressés de ces triplets, sachant qu'ils ne connaissaient pas la formule générale du théorème de Pythagore.

En Inde ces triplets sont mentionnés comme des textes antérieurs. Les sulbasultras parlent de la diagonale de rectangle plutôt que de triangle.

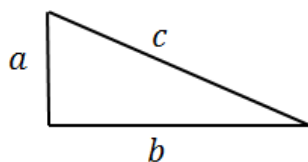


Ce fameux théorème apparaît dans les « *Eléments d'Euclide*¹ » et il était démontré en se basant sur le principe d'égalité par superposition : Tracer une perpendiculaire de l'angle droit à l'hypoténuse et prolongé la pour diviser le carré en deux rectangles. L'idée d'Euclide est de prouver que l'aire du carré vert est égale à l'aire du rectangle vert, de même pour les figures.

Et voici pourquoi : tous les parallélogrammes de même base et de même hauteur ont des aires égales, et par suite l'aire de parallélogramme est égale à l'aire du carré.



Ainsi nous voyons que :

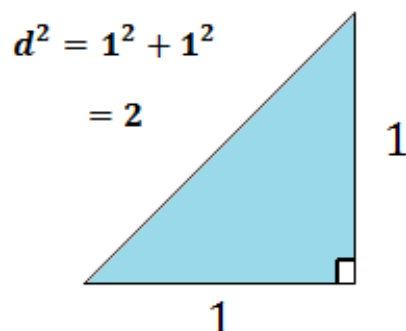


$$c^2 = a^2 + b^2$$

¹ La proposition 47, du livre I des « *Eléments* » d'Euclide

6 UNE DÉCOUVERTE QUI BOULEVERSERAIT LE MONDE

Les pythagoriciens croyaient que tous dans l'univers pouvaient être relié à des rapports d'entiers. Cette croyance a été bouleversée quand ils ont calculé la diagonale d'un carré de côté un.

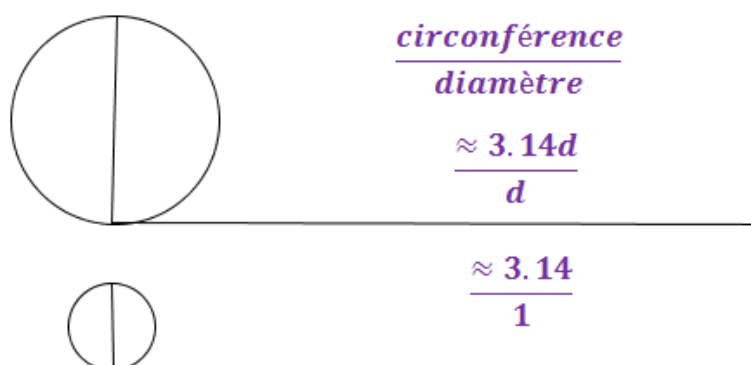


Dans ce triangle rectangle isocèle chaque côté est de longueur 1, ainsi d'après le théorème de Pythagore, l'hypoténuse $d^2 = 1^2 + 1^2 = 2$ donc $d = \sqrt{2}$. Les pythagoriciens ont été choqués d'apprendre que $\sqrt{2}$ n'est pas un rapport de deux entiers. Selon la légende, le premier membre de leur culte qui rendait public ce secret va être jeté dans la mer car ils n'arrivaient pas à accepter que le $\sqrt{2}$ est un nombre, mais personne ne pouvait nier que c'est une diagonale d'un carré de côté un.

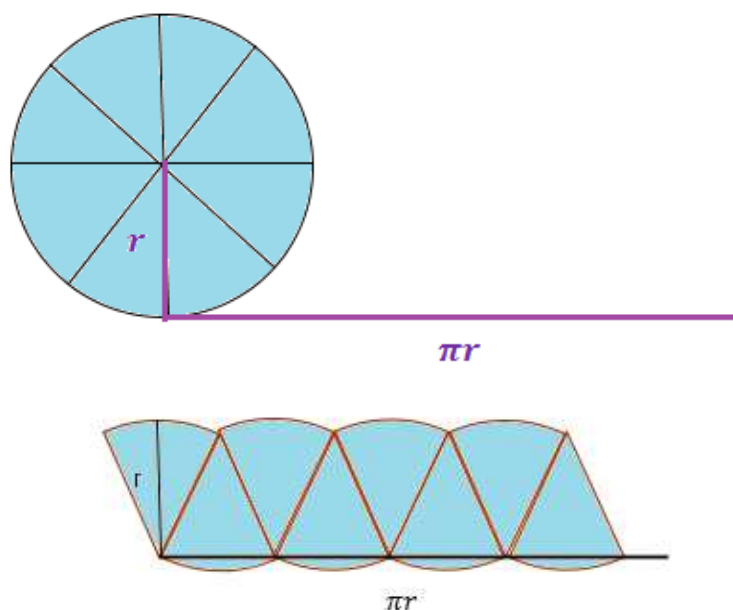
Certain des problèmes logiques créés par la découverte des nombres irrationnels ont été résolus par une théorie ingénieuse des proportions décrites dans le livre 5 des éléments d'Euclide. 22 siècles plus tard le livre² de HILBERT (1862-1943) revisite les bases de la géométrie et inaugure une nouvelle ère des mathématiques abstraites. HILBERT a montré que le théorème de Pythagore, qui a précipité le conflit antique entre l'arithmétique et la géométrie, joue également un rôle clé dans sa résolution. Ainsi le théorème de Pythagore pour les triangles rectangles est un repère important dans l'histoire des mathématiques.

7 L'HISTOIRE DE π

La circonférence de n'importe quel cercle vaut un peu plus de 3 fois son diamètre.



² GRUNDLAGEN DER GEOMETRIE



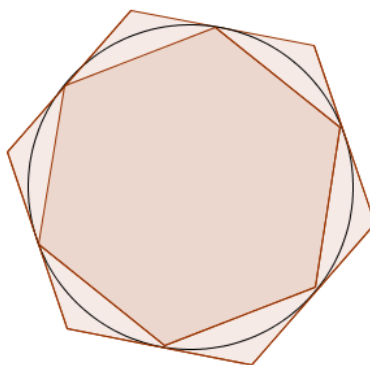
Le rapport exacte est une constante fondamentale de la nature notée par la lettre grec π .

L'aire d'un disque circulaire est un certain nombre de fois le carrée de son rayon. De même c'est une constante de la nature et c'est d'ailleurs le même nombre π . Pour voir pourquoi ceci est vraie : dérouler la moitié de la circonférence d'un disque puis diviser le disque en un nombre paire de tranches égales et réarranger les pour former une sorte de parallélogramme de même aire que le disque.

Si on divise de plus en plus le disque en tranches fines, le parallélogramme ressemble de plus en plus à un rectangle de base πr et de hauteur r et dont l'aire est πr^2 . Cette découverte a été faite par Archimède (287 av JC - 212 av JC).

π est si fondamental que les gens essayait à travers des siècles de déterminer sa valeurs numériques exacte : les babyloniens ont utilisées la valeurs $\frac{25}{8}$, ou 3,125. La valeur égyptiennes était légèrement différents $\frac{256}{81}$ ou 3,16. Mais la première tentative systématique pour évaluer π a été faite par Archimède; il a obtenu des valeurs approchées on employant des polygones réguliers intérieur et extérieur à un Cercle. De ce fait, quand on compare le périmètre de l'hexagonale intérieur et extérieur on trouve que $3 < \pi < 2\sqrt{3}$.

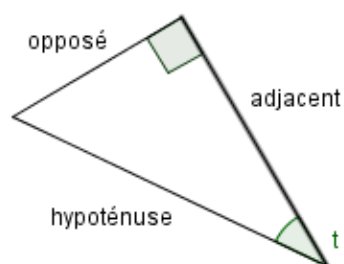
Archimède a continué de doubler le nombre de côté jusqu'à ce qu'il a atteint un polygone de 96 coté, de ce fait il a trouvé une bonne approximation, $\frac{223}{71} < \pi < \frac{22}{7}$. Cette approximation supérieure est encore utilisée aujourd'hui comme une approximation simple de π . Pendant des siècles, différentes cultures ont raffiné la méthode d'Archimède. Les chinois ont trouvé une fraction simple $\frac{355}{113}$ qui donne 6 décimal de π , ils ont détenu le record du monde pendant plus de mille ans jusqu'à ce que l'utilisation des chiffres arabe en proposant des méthodes plus supérieurs pour faire des calculs.



Les gens se sont demandé longtemps sur π était une fraction exacte comme $\frac{22}{7}$ qui a un motif répétitif dans son développement décimal (142857), les mathématiciens cherchaient le période mais aucun n'est trouvé finalement au 18^{ème} siècle l'inexistence d'un période de π est démontré, donc π est irrationnel.

8 TRIGONOMÉTRIE ET ASTRONOMIE

Le mot trigonométrie provient de grec et qui signifie mesure de triangle en grec³, mais l'histoire de la trigonométrie est tracé depuis l'astronomie antique. Comme les gens pensaient que les planètes se déplacent à la corde du cercle. Le mathématicien grec Hipparque (190 av JC - 120 av JC). le père de la trigonométrie a écrit 12 livres sur les cordes du cercle, cette ouvrage est perdu mais on trouve plusieurs de ces idées dans les ALMAGEST écrit par CLAUDE PTOLEMEE datant du II^e siècle. L'ALMAGEST et les ELEMENT D'EUCLIDE sont deux grands chefs-d'œuvre de l'antiquité produit dans l'antique Alexandrie ; un magnifique centre de culture, aujourd'hui ce tableau est nommé tableau des sinus.



$$\frac{\text{opp}}{\text{hyp}} = \sin t \quad \frac{\text{adj}}{\text{hyp}} = \cos t$$

En trigonométrie moderne les sinus apparaissent comme le rapport de deux côtés dans un triangle rectangle. Ainsi le sinus est le rapport de côté opposé sur l'hypoténuse et le cosinus est le rapport de côté adjacent sur l'hypoténuse.

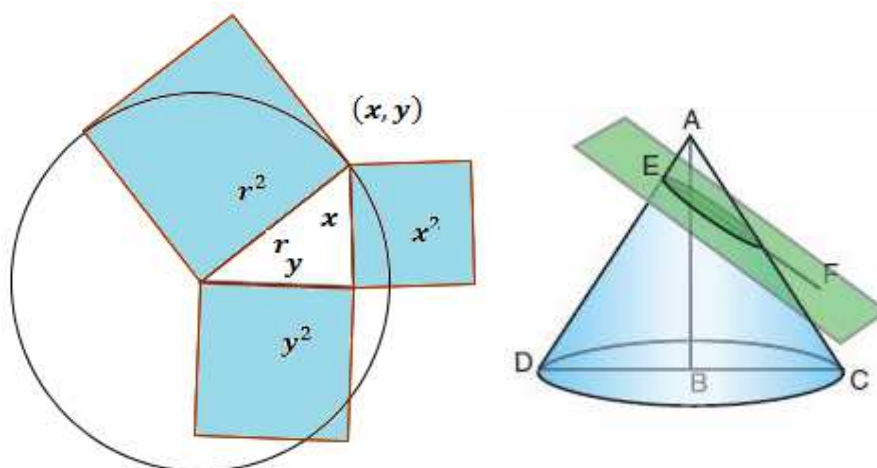
Le sinus et le cosinus jouent un rôle fondamental pour analyser les mouvements vibratoires (le mouvement d'un pendule, l'oscillation d'une masse liée à un ressort, des vagues sur l'eau, des ondes sonores, des ondes radio et la théorie ondulatoire de la lumière) les mathématiques des sinus et des cosinus nous aident à mieux comprendre le monde où nous vivons.

9 DEPUIS ARCHIMEDE JUSQU'À FERMAT ET DESCARTES

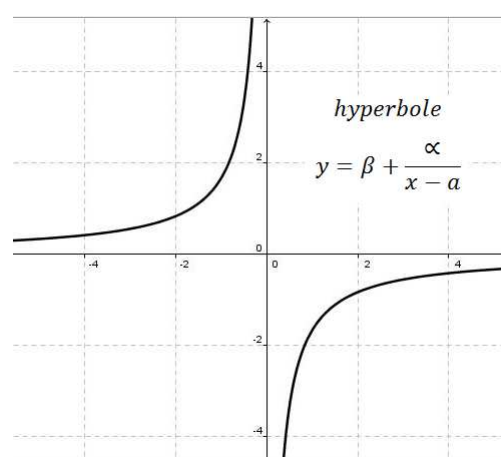
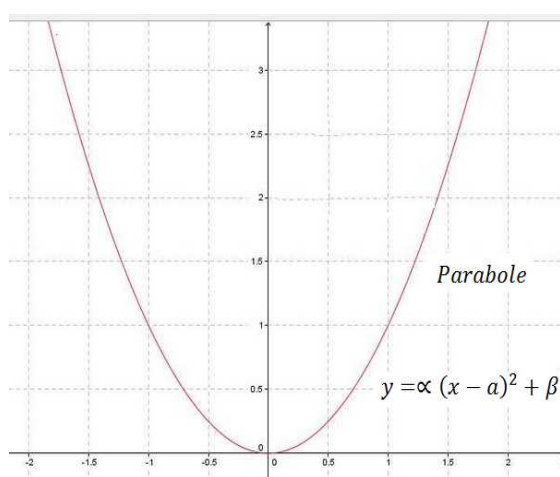
Les méthodes ingénieuses d'Archimède nous ont donné l'aire d'un disque circulaire, l'aire de la surface et le volume d'une sphère et celles d'autres figures particulières. Le développement ultérieur de ces méthodes apparaît 18 siècles plus tard jusqu'à ce que la langue algébrique devienne une partie des mathématiques. Grâce à l'invention de l'imprimerie les mathématiques sont beaucoup développées, les lourds chiffres romains ont été graduellement remplacés par les chiffres indo-arabes, un symbole pour zéro a été créé et la notation décimale est devenue commune. Pendant cette même période, le mathématicien Geronimo Cardano (1501- 1576) italien dont son livre⁴ a trouvé les solutions des équations algébriques de degré trois et quatre, cela a provoqué une grande activité et encouragé l'adoption de ce nouveau langage. Deux savants français Pierre de Fermat (1601- 1665) et René Descartes (1596- 1650) ont amélioré les mathématiques du 17^{ème} siècle en introduisant les systèmes de coordonnées et en décrivant les figures géométriques avec des nombres et des équations. Par exemple, l'équation algébrique d'un cercle provient directement du théorème de Pythagore pour les triangles rectangles.

³ Il a apparu pour la première fois en 1590 dans un livre intitulé Bartholomaei Pitisci ... Trigonometriae siue. De dimensione triangulorum libri quinque. Problematum variorum. ... libri decem. trigonometriae sub iuncti, ad, vsum eius demonstrandum 1600,

⁴ Hieronymi Cardani Medici Mediolanensis



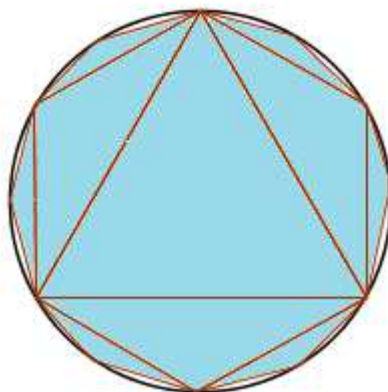
Beaucoup plus tôt environ 200 avant notre ère, Apollonius a écrit un traité en huit volumes sur les sections coniques qui traite les courbes obtenues en coupant un cône avec un plan. Deux de ces courbes sont l'ellipse et la parabole.



Ces courbes sont décrites par les équations algébriques. Quand Johann Kepler (1571- 1630) a analysé l'orbite de la planète Mars et a développé les lois des mouvements planétaires, il a trouvé que la trajectoire de planète est elliptique.

10 CALCUL INFINITÉSIMAL

Les mathématiciens, dans ce marathon intellectuel, étaient en compétition pour trouver une méthode générale pour calculer les aires et les volumes des figures courbes. L'idée grecque était d'approcher une figure courbe par des polygones inscrits : en essayant d'améliorer peu à peu l'approche un nombre croissant de côtés. Cette méthode grecque antique s'appelle la méthode d'exostion. La géométrie analytique a montré l'intérêt de cette méthode d'exostion et lui a permis d'analyser des problèmes des aires et des volumes grâce aux équations algébriques. Ceci a conduit au développement graduel d'une nouvelle et puissante discipline maintenant appelé calcul intégral. En même temps les questions de vitesse, d'accélération et le comportement des quantités variables a conduit au développement d'une nouvelle branche des mathématiques appelé calcul différentiel.



11 LIEN REMARQUABLE ENTRE L'INTÉGRALE ET LA DÉRIVÉE

Le calcul différentiel et intégral se sont provenus de différentes sources ⁵. Une de des découvertes principales : prenez n'importe quelle fonction et utiliser l'intégrale pour calculer l'aire sous son graphe. Ceci nous donne une nouvelle fonction appelé la fonction aire. Calculer après la dérivé ou le taux d'accroissement de cette fonction aire. le résultat est donc la fonction originale. Ce lien remarquable entre l'intégrale et la dérivée est devenu un outil inestimable faisant de l'analyse la langue commune de la science qui a bien marqué l'histoire des mathématiques.

12 CONCLUSION

L'histoire a toujours marqué le rôle crucial des mathématiques dans le développement des civilisations. Cela s'est fait soit sans recours même au sens propre du mot ; comme pour les civilisations Mésopotamienne et Egyptienne poussées par les besoins socio-économiques. Ou avec la démonstration puis l'abstraction en essayant de traduire le monde, le plus rigoureusement possible, en langage mathématique.

REFERENCES

- [1] Abdelkader Bachta .Université de Tunis. Article : Les mathématiques chez Platon et Kant.
- [2] Albert Blanchard, Paris, 1974. Extraits : Pages 127-139.
- [3] ANNA SIERPINSKA. Concordia University, Mathematics & Statistics – Canada. article : entre l'idéal et la réalité de l'enseignement de mathématique.
- [4] Cardano, Girolamo (1501-1576). Livre GRUNDLAGEN DER GEOMETRIE, Hieronymi Cardani Medici Mediolanensis
- [5] Ferdinand Gonseth 1936 Réédition: Librairie Scientifique et Technique
- [6] Jacques Le Febvre .département des mathématiques et informatique UQUAM. Article : la démonstration mathématique dans l'histoire .première partie : Tout ou rien.
- [7] La proposition 47, du livre I des « Eléments » d'Euclide
- [8] Les Mathématiques et la réalité : Essai sur la méthode axiomatique
- [9] les Principes de la philosophie de Descartes : elles fournissent des exemples, des références, un langage d'exposition.
- [10] L'essayeur de Galilée, Christiane Chauviré, p. 141
- [11] Livre I de "Les éléments d'Euclide ",
- [12] Livre VII de la République de Platon, Page 270
- [13] Pourquoi le monde est-il mathématique ? de John D. BARROW. Traduit de l'italien par Béatrice Propetto Marzi. Éditions Odile Jacob (Opus), 1996. Titre original : Perché il mondo è matematico ? (Laterza, 1992).
- [14] Règles pour la direction de l'esprit René Descartes, Texte de l'édition Victor Cousin

⁵ Notamment avec Nicole Oresme (1320- 1382) Galilée, Kepler, Descarte, Fermat, Torricelli (1608- 1647) et Isaac Barrow (1630- 1677) qui a partagé ces idées avec Isaac Newton (1643- 1727) ; construisant sur les bases établies par ses pionniers, Isaac Newton et Wilhelm Leibniz (1646- 1716) achevaient cette course vers l'analyse en une finale version : le relation étroite entre l'intégral et la dérivée

- [14] Rudolf Bkouche. IREM de Lille. Article : La démonstration: du réalisme au formalisme.
- [15] <http://www.caphi.univ-nantes.fr/La-nature-est-un-livre-ecrit-en>
- [16] <http://www.kodon.fr/la-question-de-la-technique-avec-martin-heidegger/>
- [17] <http://www.maths-et-tiques.fr/index.php/histoire-des-maths/mathematiciens-celebres/pythagore>
- [18] <http://www.maths-et-tiques.fr/index.php/histoire-des-maths/mathematiciens-celebres/archimede>
- [19] <http://www.maths-et-tiques.fr/index.php/histoire-des-maths-53>
- [20] <http://www.sphere.univ-paris-diderot.fr/spip.php?rubrique94>
- [21] <http://zone-telecharger.fr/france/comprendre+les+math+matiques/>
- [22] <https://methodos.revues.org/2365>

Electrochemical treatment of tannery effluents and chrome recovery

Ghita SBAI and Mohammed LOUKILI

Laboratoire des Procédés, Energies renouvelables et Environnement,
Université Sidi Mohamed Ben Abdellah, Ecole Supérieure de Technologie, Maroc

Copyright © 2016 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the ***Creative Commons Attribution License***, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: In most developing countries, the tanneries discharge their waste into the sewer systems, which in turn poured into the waters of continental surface, or used for irrigation of the land. The high concentrations of chromium and hydrogen sulphide present in residual waters of the tanneries have a bearing on the quality of the water and may give him unpleasant tastes and odors. The suspended solids such as lime, hairs, the pieces of fat and flesh, etc., disturb surface water and settle to the bottom, which harmfully affect fish. In our study, we used an original method of electrochemical treatment of tannery effluents in order to quantitatively oxidize the trivalent chromium to hexavalent chromium and simultaneously destroy oxidizable organic compounds. After the electrochemical treatment is complete. The hexavalent chromium is recovered by selective extraction and the organic phase obtained brought into contact with formic acid to reduce the hexavalent chromium to trivalent chromium. The solution obtained can be used as such in chromium plating bath or converted to trivalent chromium derivatives used in the tanning industry.

KEYWORDS: electrochemical treatment, tannery effluents, trivalent chromium, hexavalent chromium.

1 INTRODUCTION

Leather is a byproduct of slaughterhouse activities. It comes from the tanning of hides and skins of slaughtered animals and can be transformed into very different finished products. For each finished product, the process of tanning may be different and the type and quantity of waste products can vary widely.

Two processes of tanning are used, the chrome tanning and vegetable tanning.

At present, worldwide, between 70 and 80 % of the leather is produced by chrome tanning process [1].

Moreover, under the complexity of the transformation of the animal skin leather, the tannery industries use a large number of chemical agents and produce enormous volumes of wastewater and solid waste [2]. Approximately 35 - 40 liters of water consumed per kg of treated skin [3].

With the annual worldwide capacity of 9 .106 tons of treated hides and skins, it is estimated that 30 – 40.107 m³ of liquid effluents are generated. These are consisting essentially of mixture of biogenic materials skins (hair, lipids, proteins ...) and chemicals.

The tanning process is the transformation of skins and hides of animals into leather. Animal skin is subject to different processes to eliminate the meat, the lipids and the hairs. This step uses different chemicals (including: sodium hydroxide, sodium hypochlorite, potassium dichromate, lime, chloride, sulfuric acid, formic acid, surfactants, sodium sulphide, sodium salts and ammonium, etc.).

The skin obtained is then processed by Cr³⁺ or by the tannins plants, the mineral salts and dyes to produce leather (Figure 1).

The products used end up in the wastewaters with a net inflow of pollution load [4].

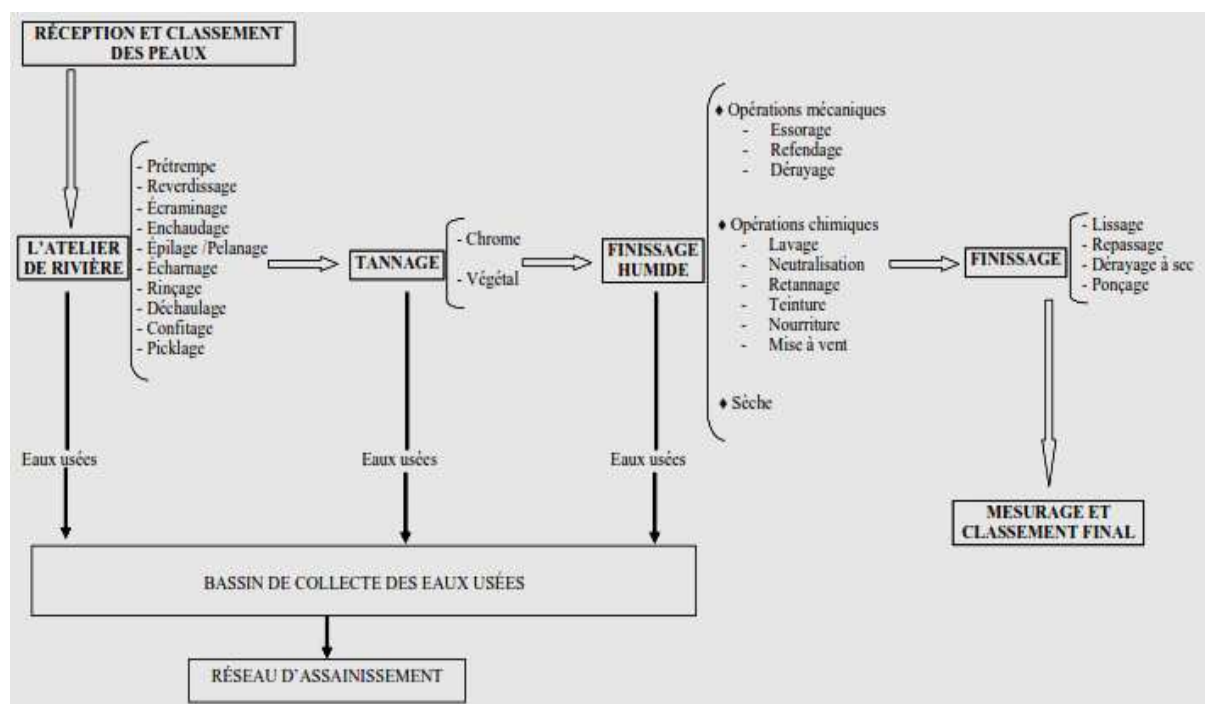


Fig. 1. Diagram of the leather manufacturing process and wastewater flow. [4]

2 MATERIALS AND METHODS

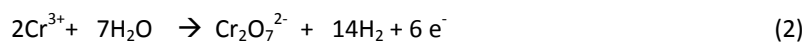
2.1 INDUSTRIAL DISCHARGE INVESTIGATED

We have chosen in our study an effluent chromium taken from a semi modern chrome-tanning unit. This effluent is very rich in chromium trivalent.

2.2 EXPERIMENTAL TECHNIQUES

The electrochemical process is based on the phenomenon of electrolysis, such that the electrolysis is an electrochemical reaction based on the passage of current between 2 electrodes which cause an oxidation of trivalent chromium in hexavalent chromium, therefore the organic matter in the effluent is automatically degraded. This is due to the cathode and anode of a cell immersed in the reaction mixture.

The oxidation reaction of trivalent chromium to hexavalent chromium occurs according to the following reaction:



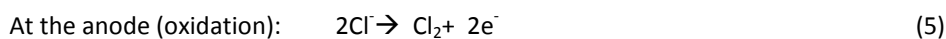
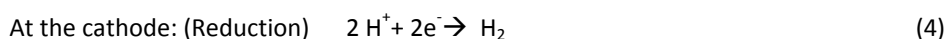
The normal potential of oxydation:

$$E^\circ = -1,333 + 0,1379\text{pH} - 0,00981\text{Log} \left(\frac{[\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}]}{[\text{Cr}^{3+}]^2} \right) \quad (3)$$

At the time of powering the electrodes (the anode is connected with the positive pole of the generator and the cathode with the negative pole), the reaction is activated spontaneously. We note the formation of a foam on the surface of the solution and the inner wall of the reactor, this foam is due to the oxidation of fat-containing products and impurities of organic nature.

The reaction is also accompanied by an off-gas, the main gas formed are the Cl_2 , O_2 , and H_2 , this is due to the oxidation of ions Cl^- , OH^- at the cathode, and the reduction of ions H^+ at the anode.

The equations involved are as follows:



In light of this this release, provision must be made for a gas-bleeding system.

In this project, we have used a filter pump to remove gases formed; the gas (chlorine) will be absorbed in a vial guard containing the sodium hydroxide NaOH. As a result, the bleach will form when sodium hydroxide and chlorine react together.

Chemical reaction can be described by the following chemical equation:

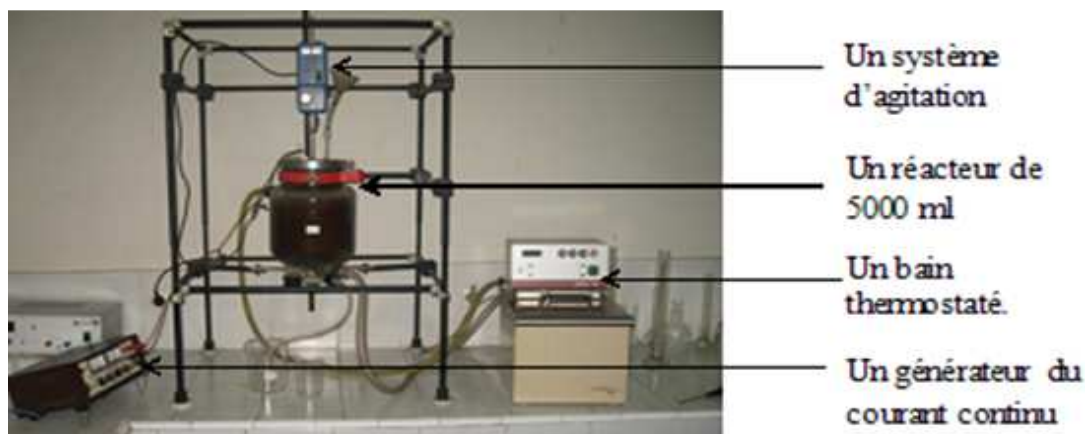


Fig. 2. The electrochemical processing unit used

This unit carried out in the laboratory, it is limited to the oxidation of trivalent chromium and the oxidation of organic matter, and it is constituted of:

Reactor: This is a reactor comprising a double glass envelope (to ensure that no oxidation of the reaction chamber) with a maximum capacity of 5 L. The power supply is done from the top, as well as the bleeding of gas. The cover is made of Plexiglas. The discharging of products is performed through a lower portion of a reactor.

Electrodes: The cathode is formed of felt and a grid of same materials that constitute the anode. The felt and the grid are arranged vertically in the center of the reactor, and between which the effluent to be treated circulates.

The design of the electrode is carried out in an appropriate way; to promote the reaction of oxidation of the Chromium (III) on the reaction of deposition of the Chromium under its metallic form. In our case, there will be at the level of the cathode a preferential reaction of the water.

Agitator: The solutions to be treated are homogenized by an agitator (BIOBLOCK SCIENTIFIC) turning at a speed ($300 \text{ tr} \cdot \text{min}^{-1}$). The stirring mobile body is made of an oxidation-resistant material, in our case; we used a stirrer in ebonite, whose movement is assured by a motor placed above the reactor.

The role of the agitator is to homogenize the concentration and the temperature of the reaction mass.

Electrical generator: it is a direct current generator device (EA-7015-050).). The intensity and voltage of this generator, which supplies the electrochemical cell with electrical power, 5A and 15V respectively.

Thermostatic bath: to increase the kinetics of the reaction, we must adjust the temperature. Therefore, we use a Thermostatic bath (heat-transfer fluid) type (ULTRATEMPS 2000, julabo F30).

Filter pump: allows the extraction of gases and avoid accumulation that slowed the rate of oxidation.

2.3 PHYSICOCHEMICAL ANALYSES

The oxidation reaction was monitored by taking samples at regular time intervals, these samples once cooled to ambient temperature were analyzed: pH by a pH-meter (HACH -Model Sension 7) , the conductivity using a conductivity meter (HACH -Model Sension 7) and the absorbance using a spectrophotometer (SHIMADZU (UV-1201 V)).

The intensity of color was determined by the measure of the absorbance at a maximum wavelength of 540 nm. This value is identical to that found by [5]. The concentration of the chromium hexa was monitored by molecular absorption spectrophotometry after reaction with 1,5-diphenylcarbazide (Colorimetry). [6,7,8,9].

The suspended material (filtered through a membrane filter with a 0,45 μm pore diameter) [10]. Dissolved oxygen levels (measured by anoximetry (HQ MODEL 40 d multi)). The alkalinity, the oxidizability and the chlorides have been determined according to the standard methods for examination of water and wastewater (11). The turbidity (measured by a turbidity meter (HACH Type -2100 N-)).

Trace elements (Fe, Al, ..) determined by inductively coupled plasma atomic emission spectrometry (ICP-AES) at the laboratory of the Innovation Center of the University Sidi Mohamed Ben Abdellah- Fez.

The efficiency of the process is calculated according to the following expression:

$$\text{Amount of residual Cr (III)} = \frac{[\text{Cr(III)}]^0 - [\text{Cr(VI)}]_f}{[\text{Cr(III)}]^0} * 100 \quad (7)$$

knowing that:

Cr(III)^0 = Concentration of trivalent Chromium in the untreated effluent

Cr(VI)_f = Concentration of hexavalent Chromium formed after treatment

The yield of the reaction (the rate of conversion of Cr (III) to Cr (VI))

$$\text{The efficiency} = 100 - \text{Amount of residual Cr (III)} \quad (8)$$

2.4 RECOVERY OF CHROMIUM

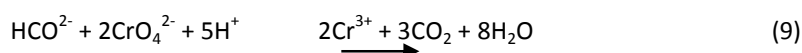
In literature, several techniques were used for elimination and recovery of chromium. We develop main techniques below:

- The membrane process (reverse osmosis, electrodialysis, nanofiltration, ultrafiltration). [12,13]
- Chemical processes (coagulation, precipitation, complexation, solvent extraction). (14)
- Biological processes (bio-reduction, bio-remediation). [15,16,17]
- The processes of adsorption (ion exchange, specific resin) (18).

In our study we used an original method for the recovery of chromium which is performed in two steps:

- The first is to achieve a selective extraction of the chromic acid H_2CrO_4 by one of the extractants (of organic solvents) such as: the trioctylamine, the diethyl ether, isobutyl ketone, tri-n-butylphosphate (TBP) , the ethyl acetate [19], the amine tertiaire Alamine [20] , quaternary amine (Aliquat) and the oxide phosphine (Cyanex) [21] , in acid medium (pH= 1).
- The second corresponds to the reduction of the hexavalent chromium to trivalent chromium by a reducer organic either formic acid or methanol.

According to a practical embodiment, the solution of electrolysis acidified at the appropriate pH by sulfuric acid and placed in the presence of ethyl acetate, which allows an almost complete extraction of the chromic acid in the organic phase. Then the organic phase obtained is contacted with formic acid with an adjustment of pH to achieve the best reduction.



3 RESULTS AND DISCUSSION

3.1 PHYSICOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF THE RAW EFFLUENT

The effluent used come from a semi modern chrome-tanning unit located in the region of Fez (AIN NOKBI). The wastewaters of this unit are very rich in trivalent chromium. The samples were taken from the December 29, 2014 from the chromium water storage and transported in bottles of 5 liters for the physicochemical assays and the treatment, and then were kept at 4°C for later use. Before treatment, the samples are filtered by a vacuum disk filters with a 2,7 µm pore size.

As can be seen in the table 1 that the effluent is slightly acid and its pH is approximately 4.64 , and also rich in mineral salts.

The electrical conductivity that reflects ionic concentration of the medium shows average results of the order of 47.80 ms.cm⁻¹. These high levels are due in particular, use of large quantity of salts during the manufacturing process.

The size of suspended solids in raw effluent analyzed was 35 g L⁻¹. In addition, there are significant fluctuations in the amount of turbidity (91.80 NTU). This is in relation with the quality of effluents that are rich in suspended solids.

The high concentrations of chlorides (1.5 g /l) (table 1) are mainly due to the use of sodium chloride as agent of conservation of skins during the beam house processes especially during the stages of soaking and during the pickling processes. Larger values, in the order of 8,4 g /l, have been reported by [22].

From the Table 1 it can be seen that the effluent contains chromium, magnesium, calcium, Ammonium. That may be one result of the products used in the transformation of the skin leather. In effect the tanning use:

- Barychrom A: mixture of sulphate of Cr and magnesia. The magnesia is used to increase the pH and to improve the fixation of chrome. This reagent justifies the presence of Cr and Mg and sulphate in the effluent.
- Salchromo: chromium sulphate
- Tansel: mixture of acid and salt. The salt limits the swelling.
- Citric acid: used in the step of deliming and bating, it allows to solubilize the Ca.
- Ammonium chloride: used also in the step of deliming and bating. It justifies the presence of Ammonium.

Table 1. Characteristics of effluents used

Parameters	Effluent
pH	4.64
MES (g/l)	35
Conductivity (mS/cm)	47.80
O ₂ dissolved (mg/l)	9,90
TA (meq/l)	0
TAC (meq/l)	10,10
Oxidability (mg/l)	100,80
Turbidity (NTU)	91,80
Chlorure (g/l)	1,5
Ammonium (mg/l)	12,80
Nitrite (mg/l)	0
Calcium(mg/l)	459,93
Chrome(mg/l)	524,54
Magnesium(mg/l)	99,87
Sodium(mg/l)	> 1000 ppm

3.2 TREATMENT OF CHROMIUM IN WATER BY ELECTROCHEMICAL PROCESS

3.2.1 EVOLUTION OF PH AND CONDUCTIVITY AS A FUNCTION OF TIME

As can be seen in the figure 3, after 6 hours of treatment, the pH decreases suddenly and then continues to decrease gradually during the treatment to reach a minimum value of the order of 1,42 after 10 hours of treatment.

This decrease in pH is probably due to the reactions of oxidation of trivalent chromium to hexavalent chrome (which produce ions H^+) of the reaction medium (where there is a large quantity of $Cr(VI)$ ions in the form of bichromate). After 14 hours, pH returns to the neutrality.

The electrical conductivity of the effluent, representing their degree of ionization, is experiencing a significant increase after 2 hour of treatment. To reach a maximum value of the order of 19,76mS/cm, and then slightly decreased. After 12h of treatment, the electrical conductivity achieves a maximum value 20.2 ms/cm).

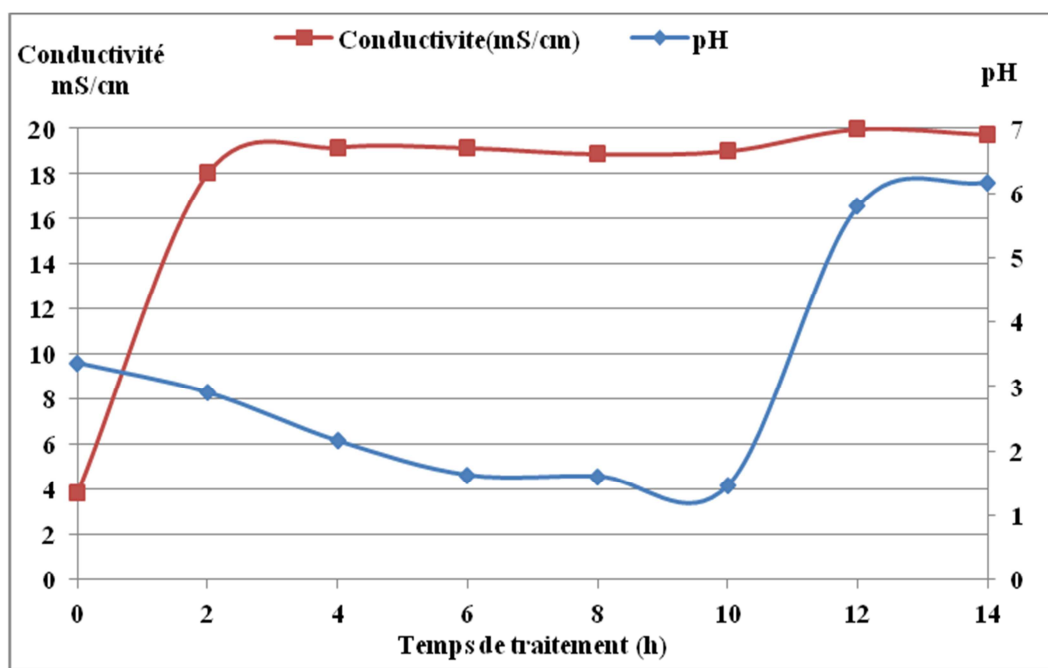


Fig.3. Evolution of pH and Conductivity as a function of time

3.2.2 THE PERCENTAGE OF COLOR REDUCTION DURING THE TREATMENT

At the beginning we have seen the formation of a foam on the surface of the reactor (figure A- 4) which is probably due to the oxidation of organic matter.

In the figure 3, it can be shown a significant change in the color of the sample (color changed from blue to yellow orange as a function of time). Which may be an effect of the oxidation reaction of trivalent chromium to hexavalent chromium.

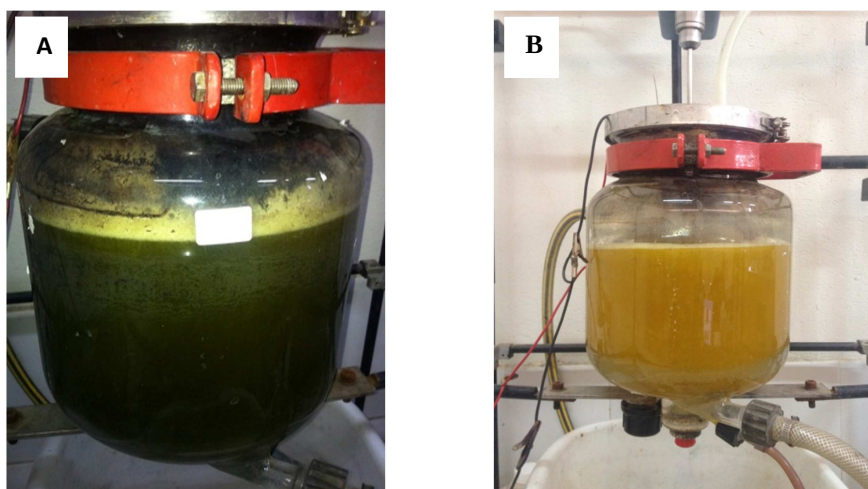


Fig. 4. The aspect of the sample during treatment

The absorbance makes it possible to estimate the coloration of the effluent in an indirect way. We have proceeded to the scanning of the raw samples in order to find the wavelength more representative of the absorbance of the chromium plating effluent. This wavelength is 540 nm.

Figure 5 shows that the percentage of color reduction increase during the treatment to achieve a limit of 98% after 14 hours of treatment.

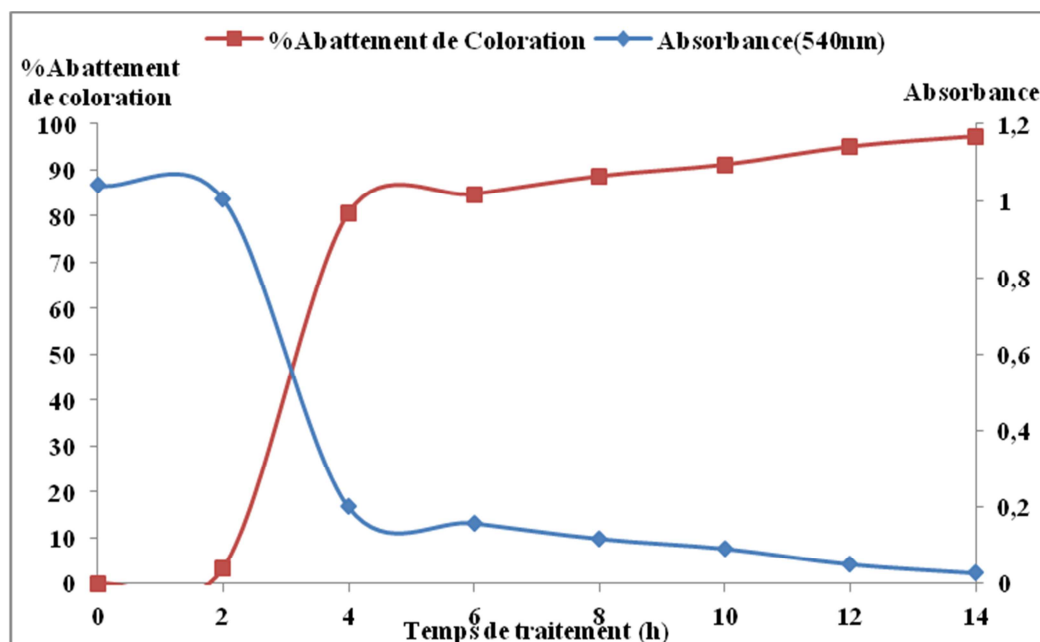


Fig.5 . the percentage of color reduction a function of time of treatment

The electrolysis of the chromium using a electrochemical reactor is a treatment process efficient and compact for the reduction of the color (97 %), of the MY (96.4 %), the oxidizability 15.6 %), chloride (46 %), ammonium (100 %), and of (51 %) of turbidity for a time of electrolysis of 14 hours.

The effectiveness of the treatment is represented in the following table:

Table 2. Characteristics Physico chemical of the effluent before and after electrochemical treatment

Paramètres	Effluent diluted 3 times before treatment	Effluent diluted 3 times after treatment
MES (g/l)	11	0,4
O ₂ dissolved (mg/l)	9,90	9,67
pH	3,47	6 ,62
Conductivity (mS/cm)	13,80	19,65
Absorbance (540nm)	1,039	0,028
TA (meq/l)	0	0
TAC (meq/l)	9,80	7,80
Oxydability (mg/l)	92,80	78,40
Turbidity (NTU)	74,2	32,60
Chlorure (g /l)	1,04	0,56
Ammonium (mg/l)	9,8	0
Nitrite (mg/l)	0	0

3.3 THE RATE OF THE CONVERSION OF Cr(III) TO Cr(VI) AND THE YIELD OF THE OXIDATION REACTION.

The concentration of Cr(VI) formed increased in a significant way during the first 8 hours of treatment and began to stabilize after to reach a value almost fixed to the end of the rest of the treatment time.

The treatment time may be estimated at 10h, and the hexavalent chromium increased from 0 mg/l to 7.973 mg/l.

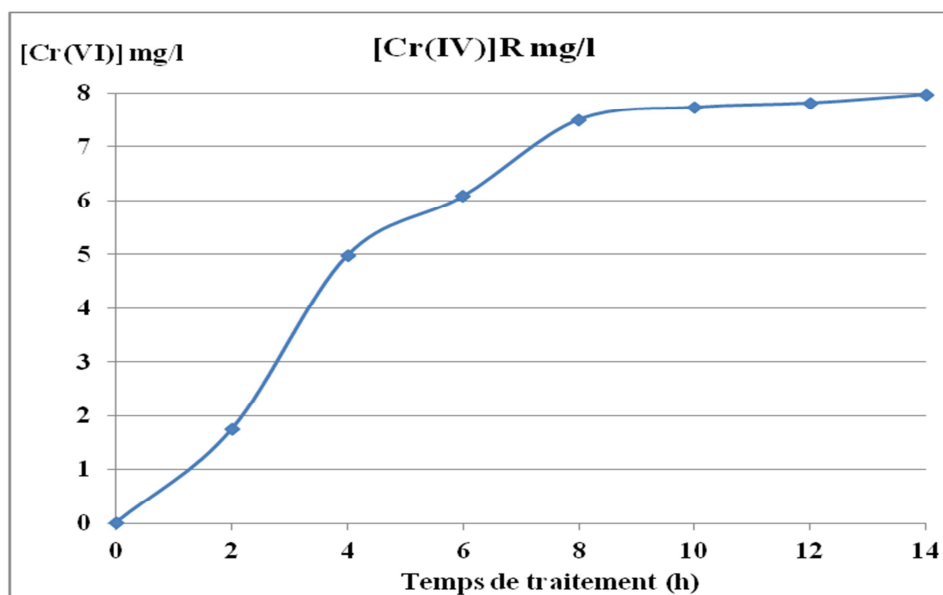


Fig.6. Variation of the concentration of hexavalent chromium in function of time

The concentration of trivalent chromium in the untreated effluent is in the order of 524.54 mg/l. After 14 hours of treatment, the hexavalent chromium formed was determined by colorimetry.

This value has been multiplied by 50 because the sample has been diluted in the order to evaluated it by UV-Visible, otherwise the law of Beer-Lambert will not be respected. Then the concentration of hexavalent chromium formed after treatment of the order of 398.65 mg/l.

The rate of remaining Cr (III) 24% and the yield of the reaction (the rate conversion of Cr (III) to Cr (VI)) is 76 %.

3.4 THE RECOVERY OF THE CHROME

The acidified electrolyte, which contains hexavalent chromium, is placed in contact with the ethyl acetate for the selective extraction. The organic phase obtained brought in contact with formic acid to reduce the hexavalent chromium to trivalent chromium. At the same time, pH has been adjusted by adding sulfuric acid (4N) or sodium hydroxide (5N).

The best-realized reduction has a pH between 2 and 3, which reaches a maximum value of the remaining hexavalent chromium concentration 1.5 mg/l. In practical terms that means that, the rate of reduction of hexavalent chromium to trivalent chromium was in the order of 80 %.

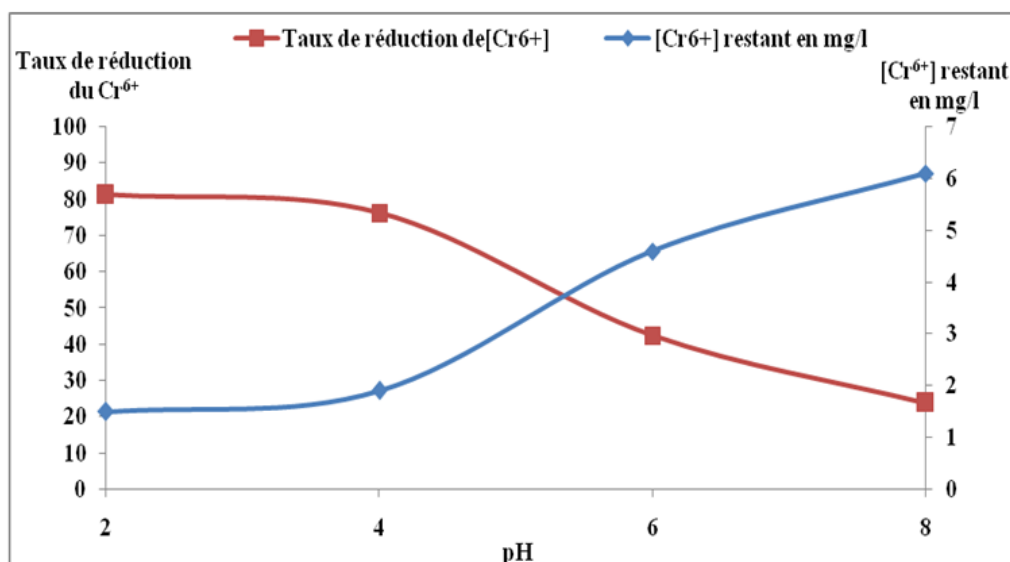


Fig.7. Variation of the concentration and the rate of reduction of hexavalent chromium in function of pH

4 CONCLUSION

The chemical analysis has been carried out by inductively coupled plasma atomic emission spectrometry (ICP-AES).

The results of these analyzes show that the chrome is the predominant element as well as the sodium.

During the treatment the pH decreased substantially while the conductivity increases slightly.

The analysis of the concentration of chromium (IV) shows that at the end of a 10h any chromium (III) has been transformed into chromium (VI) with efficiencies in the range of 76 %.

The absorbance of the sample decreases and the percentage of color reduction increases which shows a dispersing decrease does not allow to see an obvious limit absorbance.

After the electrochemical treatment, the hexavalent chromium present in the electrolyte undergoes a selective extraction. The hexavalent chromium is recovered in the organic phase. It remains a solution including only ions minerals compatible with industrial discharges.

Then there is a reduction of hexavalent chromium present in the organic phase to trivalent chromium that can be directly used in chromium plating bath.

REFERENCES

- [1] Bajza Z., P. Hitrec et M. Muzic(2004). Influence of different concentrations of $Al_2(SO_4)_3$ and anionic polyelectrolytes on tannery wastewater flocculation. *Desalination*, 171, 13-20.
- [2] Dantas neto A.A., T.N. DE Castro Dantaset M.C.P. Alencar Moura(2004).Evaluation and optimization of chromium removal from tannery effluent by microemulsion in the morris extractor. *J. Hazardous Mater.*, B114, 115–122.
- [3] Ramasami T. et B.G.S. Prasad(1991). Environmental aspects of leather processing. 25th Leather Exposition (Dasgupta,S., ed.), Proceedings 43-71, Indian Leather technologists'Association, India
- [4] Suthanthararajan R., E. Ravindranath, K. Chitra , B. Umamaheswari, T. Ramesh et S.Rajamani (2004). membrane application for recovery and reuse of water from treated tannery wastewater. *Desalination*, 164, 151-156
- [5] Rodier. J., *Analyse de l'eau*, 8^{ème} édition, Edition Dunod, Paris, (1997).
- [6] Hussseini. M., Asadi. M., *Anal. Sc.* 25 (2009) 807-811.
- [7] Kamburova. M., *Anal. Lett.*, 30 (1997) 305-316.
- [8] Rajesh. N., Jalan. R.K, Hotwany. P., *J. Hazard. Mater.*, 150 (2008) 723–727.
- [9] Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec. Détermination du chrome hexa valent : méthode colorimétrique, MA . 200-CrHex 1.1 ; Ministre du développement durable, de l'Environnement et des parcs du Québec, 2008, 10p.

- [10] Abouzaid N., M.Duchesne. Direction contrôle qualité des eaux. ONEP (1984).
- [11] APHA (1992). American public health association standard methods for analysis of water and wastewater. APHAPub., Washington, DC.
- [12] Mousavi. S. A. Rad, Mirbagheri. S. A., and Mohammadi. T., *Wor. Aca. Sci. Eng. Tech.*, 57 (2009) 348–352.
- [13] Manpreet S. B, Akepati S. R, Ashwani K. T. J. *Hazard. Mater.*, 172 (2–3) (2009) 839–846
- [14] Senol.A. *Sep. Purif. Technol.*, 36 (2004) 63–75.
- [15] Gvozdiak. I, Mogilevich. N.F, Rylskii. A.F and Grishchenko. N. I., *Mikrobiologiya*. 55 (1986) 962- 965.
- [16] Losi. M. E, Amrhien. C., and Frankenberger. Jr.W.T., *Enviro. Toxi. Chem.*, 13 (1994) 1727-1735
- [17] Massara. H., Mulligan. C. N., Hadjinicolaou. J., *Biores. Technol.* 99 (2008) 8637-8642.
- [18] Tenório. J.A.S, Espinosa. D.C.R, *Was. Mana.*, Vol 21 (2001) 637-642.
- [19] Rao. V.M and Sastri. M.N, *Talanta.*, 27 (1980) 771–777.
- [20] Senol.A. *Sep. Purif. Technol.*, 36 (2004) 63–75.
- [21] Agrawal. A, Chandana. P, Sahu. K.K.. *J. Hazard. Mater.*, 159 (2008) 458–464.
- [22] Genschow E., W. Hegemann et c. Aschke (1996). Biological sulfate removal from tannery wastewater in a two-stage anaerobic treatment. *Water Res.*, 30, 2072-2078.

Children of rainstorm: Art works by children who experienced the Bongo rainstorms

Adjei Akuoko Daniel, Nsoh Adongo, and Oppong Christopher

Industrial Art Department, Bolgatanga Polytechnic,
P. O. Box 767, Bolgatanga, Ghana

Copyright © 2016 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the ***Creative Commons Attribution License***, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: Children in the Bongo District of the Upper East Region of Ghana go through an annual ritual of devastating rainstorms which creates horrible imprints in their minds. These imprints need an outlet for freeing them from fear as a result of the exposure to such destructions. Drawing throughout history has proven to be a good tool for healing children who go through such experiences. Therefore it became necessary to use drawing to find out how the children in this area have been affected by the rainstorms and how it can be used to help the children deal with the effects of the devastation. The qualitative study was conducted in Bongo Dua Junior High Schools form 1 and 2. Children were asked to draw their experiences during and after the rainstorms. These drawings were analysed to understand the extent to which they have been affected. The study concluded that Children who suffer rainstorms and floods need to be given a therapy session and a Post-Traumatic Stress counselling to help them cope and allay their fear for rains or storms.

KEYWORDS: Rainstorm, children's drawing, art therapy, floods, Bongo.

1 INTRODUCTION

1.1 RAINSTORMS IN THE UPPER EAST REGION

The occurrence of heavy rains has nearly become an annual ritual in the Upper East region of Ghana with either one part or the other suffering from some form of disaster associated with rains. In a study by Yiran and Stringer in the Upper East region, 70% of the respondents indicated that flooding has occurred every year since 1988. The participants also reported that there has been an increase in the level of flooding and the severity due to the spilling of the Bagre dam in Burkina Faso. The study again indicates that there were widespread flooding in the entire region in 1989, 1995, 2007 and 2010 [1].

In August, 2007, the region recorded one of the heaviest rains in recent history. There were continuous rains from 24th to 29th of August 2007 in the Bongo District of Ghana which brought with it untold hardship on the people in the region. The Ghana Red Cross in the Upper East Region reported that 22 people died and estimated that 90,000 people were cut off in the Builsa District due to destroyed roads and bridges. The Catholic Relief Services (CRS) Ghana reported that 11,239 homes were damaged with most of them completely destroyed. A UNICEF team estimated that 8,000 to 10,000 people were displaced in six of the region's eight districts. The government of Ghana declared a state of emergency on 11th September 2007 with a press release as follows: "Floods in Ghana have affected 260,000 people and killed 20 people in three regions in the northern parts of the country. Material damage caused includes the destruction of over 12,000 houses and several hectares of crop farms, the collapse of major bridges, and the pollution of potable water sources. Access to some areas is critical due to the cut off roads" [2].

On May 10, 2012, a 17 year old primary six boy died when another heavy rain poured down in Bongo. The rain destroyed over 56 houses and schools. This situation affected school activities since the school children could no longer be in the school whenever it threatened to rain due to the destruction of the school building [3].

On 10th May, 2016, nearly a decade after the 2007 havoc, the region recorded yet another rainstorm which caused several damages. According to Abdul-Hamid, 2016 and Adeti, 2016, the National Disaster Management Organisation

(NADMO) described the situation as one of the worst disasters to hit the area in the past 20 year. The NADMO Bongo District Officer, Alhaji Rafiu Tanko said the disaster claimed the life of a 10 year old boy who went out in search of mangoes during the storm and was hit by a falling tree branch. He also said the rainstorm destroyed 270 houses, 13 school buildings and three Community-based Health Planning Services (CHPS) posts. Reference [4] reports that the schools which had their building destroyed had found a way of improvising in order to enable the school pupils attend classes. These include the use of some social centres as classrooms and running of a shift scheme (allowing some pupils to attend classes in the morning while others attend in the afternoon) in order not to put pressure on the few available resources which were not destroyed by the rainstorm.



Figure 1: Damages to a school building by the 10/05/2016 rainstorm in Bongo

Rainstorms bring untold hardship on families especially children. Children and adult victims who have extended families are able to rely on them for help. Others who do not have are put in camps provided by relief agencies. By their nature, temporary camps and shelters even lack the comforts of the most rudimentary home. In addition to suddenly finding themselves without the familial and community social systems they are so used to, children displaced to such camps face health risks associated with overpopulation, little to no sanitation, lack of safe water, poor shelter and exposure to elements, and inadequate nutrition. In the last year, tens of millions of children and families have been affected by flooding—hundreds of thousands displaced from their homes. He added that since July alone, massive flooding has destroyed swaths of land across Sudan, Bangladesh, Indonesia, India, Mozambique, Ghana, Togo, Burkina Faso, Mali, Benin, Zimbabwe, Bolivia and most recently, Ecuador. Concluding that climate change is expected to affect over 175 million children annually by 2010 [5].

1.2 DRAWINGS OF CHILDREN WHO SUFFER NATURAL DISASTERS

There is a powerful emotional impact on children who have suffered from one form of a natural disaster or the other. There is the constant recurrence of scenes and images in the art of these children which gives a clear indication of the effects and the need for support [6],[7],[8]. Reference [9] opines that children may suffer from lose of homes, family members and friends. Some children may also see horrible events which include death, violence, desperation and anger. As a result, the first of the needs of these children will be the provision of the basic needs as well as protection from physical and psychological dangers around. He continues that some children who may have not experienced the trauma directly may watch it on TV and may feel confused or concerned. Drawing of images of disasters has been seen as one positive way of getting children to overcome the trauma they have experienced in a disaster. Researchers recommend that when children go through some form of disaster, they should be encouraged to draw their experiences. The drawings are to help the children release the trapped scenes in them. After the drawings, children should also be encouraged to talk about their drawings [10],[9],[11]. Art works on themes that centre on the disaster such as "what happened to your house (or school or neighbourhood)" or "when the big storm hit", "what happened after the storm hit" followed by discussions on the art works are helpful in getting children to talk and vent out their fears [12].

1.3 APPROACHES TO ART THERAPY

There are two approaches to art for therapeutic use: Directive and Non-Directive.

1.3.1 DIRECTIVE APPROACH

This is a structured approach towards a client (child). In this, the therapist play the role of a director and always tell the client what to do through the use of themes which the therapist deems appropriate to bring out what is hidden in the client. The directive approach is useful when the therapist wants to control the group and the depth of the art therapy process. Without direction in art therapy, the process could be unpleasantly slow and the likelihood of clients losing interest is high. In sessions which are short-term, it is best to use the directive approach though the directive approach limits clients' ability to explore their inner feelings and also makes clients dependent on the therapist [13].

1.3.2 NON-DIRECTIVE APPROACH

A non-directive approach is when the therapist keeps a low profile and makes little or no attempt to control the direction of the therapy. In this, no themes are suggested by the therapist, and clients are free to express their inward feelings through the art process, obviously, this process could be slow. The directive approach is necessary mostly in the first session in order to give the group or client direction, otherwise, it is likely clients may not know what to draw. Also, for groups which are in resistance mood and those who have common issues such as abuse [13].

For any therapist to use any approach, the therapist must first of all note the dynamics in the group before applying any intervention. It is basically safe to use any of the approaches, provided the therapist is aware of the situation and what he/she desires from the clients. As a result, the researcher will select the one he deems appropriate to deliver results quickly.

2 OBJECTIVES

Each year in the period between May and September, there are rains of which some come along with storms in the Bongo District of the Upper East region of Ghana. Some of these storms occasionally destroy properties and put some lives at risk including school children, especially when the storm happens during school hours. These happenings create some images in the minds of children which may range from fear to ultimate dislike for rains. The researches therefore wanted to use art as a tool to uncover children's understanding of the rainstorms in the area as well as use art as a therapy to help children overcome their fears.

3 MATERIALS AND METHODS

3.1 POPULATION AND DATA COLLECTION

The study was a qualitative one and the survey method was used. All eligible participants who meet the study criteria (Given, 2008) are said to be the population. There is the need to find the right respondents in order to get the right information so as to accomplish set objectives. The study population comprised of children in Bongo Dua Junior High Schools form 1 and 2 from the Bongo District of Upper East Region, parents of the pupils and teachers. Purposive sampling was used to select the school since the school was badly hit by the rain storm. The study involved all the pupils in the two classes (105 pupils), five (5) teachers and ten (10) parents. The primary data collected consisted of the responses from interviews with the pupils, teachers and parents, and the art works of the pupils. Interview allows exchange of ideas and information since it is a two-way method. It is a unique way of gathering data since follow-up questions could be asked for further clarification and also slangs and metaphors could be used to enrich the data gathered [14].

3.2 APPROACHES TO THE ART SESSIONS

The directive approach to art therapy was used. This is a structured approach towards a client (child). In this, the therapist play the role of a director and always tell the client what to do through the use of themes which the therapist deems appropriate to bring out what is hidden in the client. It is useful when the therapist wants to control the group and the depth of the art therapy process (Amenowode, 2004). That is to say without direction, clients could easily play around without focus. Also, clients could go deeper than needed and thus use too much time to produce the work of art. For these reasons, theme that were used were 'draw a rainy day', a rainy day I will never forget', 'draw what happens during the rainy seasons' and 'draw you family on a rainy day'. In all, 410 drawings were produced from the themes. The children were given drawing and colouring materials such as pencils, erasers, paper and colouring pencils/crayons. The average drawing session took 35 minutes.

4 FINDINGS

4.1 DURING THE RAINSTORMS

Figure 2 is the drawing of a 14 year old boy. The drawing has four trees drawn and the roots of all can be seen with only few leaves on them. The first three are at the top of the paper with the first tree standing at 90° . The second three is slanted at an angle of about 135° while the third is at an angle of 180° . She explains that she used the three trees to indicate a falling tree. The fourth tree is at the bottom right corner and it is also at an angle of 135° . There is also a sketch of a building at the middle of the page with two people inside. One is sitting on a chair while the other is lying down. At the right side of the house is a fowl and another person. There is also a structure which has fallen to the right, according to him, the structure is the pen where the animals were kept. In front of the house are crops which are also tilted to the right. There are also marks (dashes) on the paper to represent the falling rains. He explains that "The rain maker said the goddess of rain (*Apusarega*) was angry because people have cut down almost all the trees. This has made *Apusarega* a leper so she has punished the people and excessive rain will make more trees to grow to compensate for the deforestation". To him, there is a goddess who controls rain and she is angry because the inhabitants of Bongo have cut down all the trees and making it difficult for her water.

This clearly indicates the child's understanding of the effect of harming the environment through deforestation. His knowledge about tradition and culture, believe in the rain goddess and his appreciation of the consequences is phenomenal. The angles of the fallen trees indicate the direction of the storm (moving from left to right) the devastating nature of the storm is clearly illustrated in the uprooted trees.

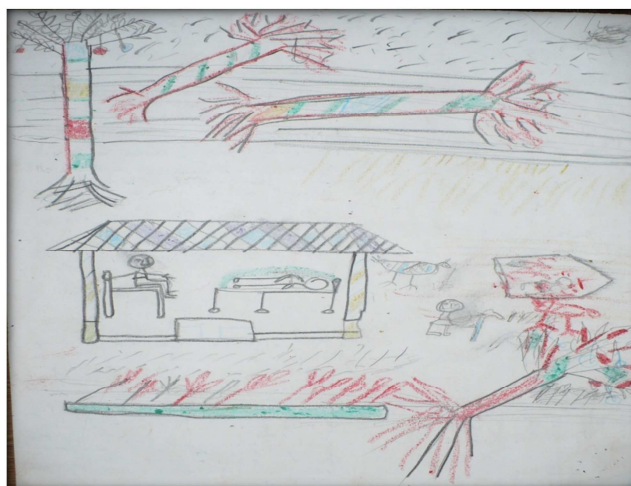


Figure 2: The goddess must be angry. 14 years old. Pencil and crayon on paper

A 14 year old pupil decided to use series of drawings to tell his story (Figure 3). The child used sticks to represent the human beings and an oval to represent the heads. There are eight scenes telling different stories during and after the rain. The story begins with the scene labelled (1) at the top left corner of the sheet. In that scene is a room with two people standing inside and some dots around them. She explains that their room was leaking during the rains and as such they could not sleep but was awake throughout the night. In scene (2), there is a room without any human being inside. He explains that they had to leave the room. Scene (3) is a shaded area with two human figures, one on top and the other at the bottom. She explains that two people got drowned during the storm so the shaded area is the flood which is carrying the people. Some people who were caught by the rain outside their houses sought refuge under trees (scene 4). The flood also carried away the ducks (scene 5). Another tragic scene is scene (6) which has one person beneath a building and the other on top of it. She told the story of witnessing a building collapse on people so that scene represents what he witnessed. The next scene which is scene (7) has a building with five people standing inside it seeking refuge and at scene (8) he explains that even the crops were destroyed by the rains. The scenes clearly tells that the child probably has witnessed many rains causing havoc and have formed mental pictures of several things that happens whenever it rains. He appears to have taken the opportunity to draw all his experiences. It also indicates that the child has witnessed the death of people through rainstorms and such a child needs to be taken through a Post-Traumatic Stress Counselling session in order to enable him comprehend what has happened.



Figure 3: The story of the storm by a 14 year old boy

Figure 4 is the drawing of a 13 year old girl called Agnes. She also draws objects which are slanting towards the right. There are four trees, two buildings of which one has no roof, six human figures drawn with sticks and dashes of green colour. There is chaos in the drawing and the roots of all the trees can be seen too. Agnes said, “We had to run out helpless because the water had carried our foodstuff away, we run to the room at the bottom left corner of the picture but consequently had to run out helter skelter again”. The girl indicates that the rain was so severe that trees were just falling and roofs of other buildings in the area. The havoc of uprooted trees and ripped off roofs is vividly drawn and coloured by Agnes. Agnes’ drawing skills obviously does not reflect her age (14 years), however, her interpretation of the storm and the events afterwards is clearly underscored. She has painted a picture of an eye witness’ account without confusion. The attempt at details in spite of her drawing skill or ability shows how confident she is about the helpless situation her family went through as a result of the storm. She is being true to the incident.

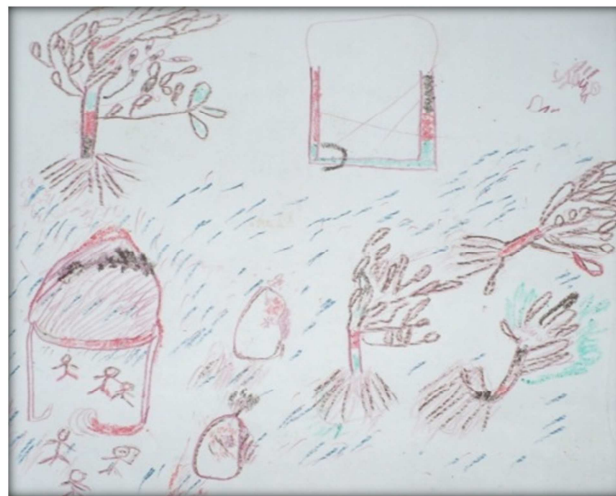


Figure 4: Agnes, 14 years. Pencil, crayon and coloured pencil on paper

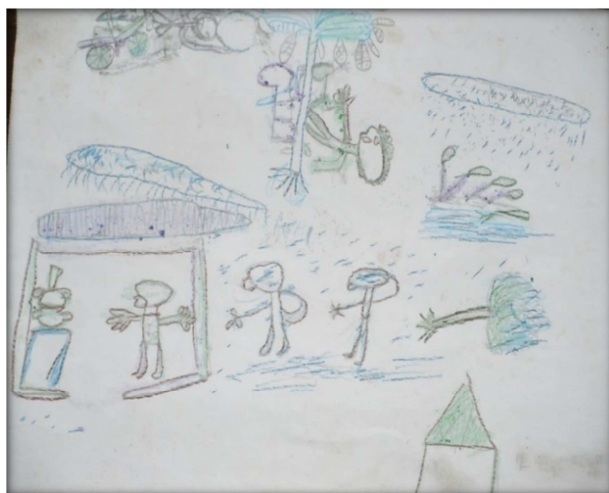


Figure 5: Olivia, 15 years old. Pencil, crayon and Colour pencil on paper

A similar story is shared by Olivia in figure 5. Olivia indicates that she and her sister went to their grandmother's house because theirs got destroyed by the rain storm. This is visible in her drawing as she and her sister are walking in the rain toward a building with a person inside. There are also clouds gathered on the roof of the building and on some crops too. Even though one can tell from Olivia's drawing that her skills is below her age, one cannot deny the fact that she is very bold in her strokes, as well as the application of colours.

Figures 6 and 7 have some people dying through the collapse of a building or the falling of a tree. In figure 5, a tree falls on a person and a building collapse with someone inside it. Though people are dying, it seems the child's interest is on the fowl at the middle left of the paper. The fowl is proportionally bigger than all the other objects on the page, probably to signify how important the fowl is to her.



Figure 6: Blessing, aged 15. Pencil, crayon and colour pencils on Paper

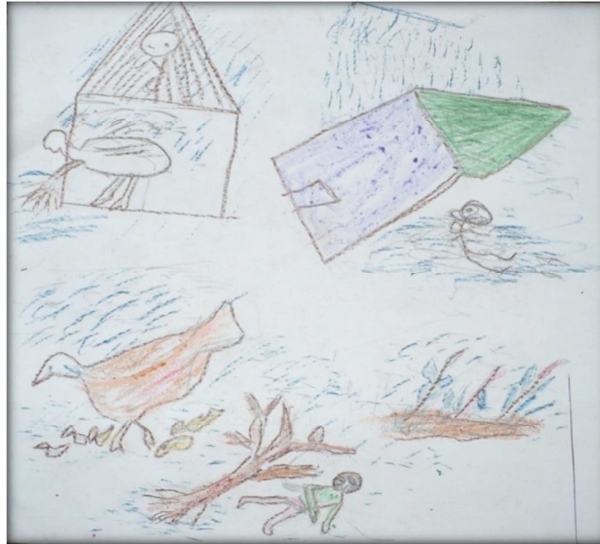


Figure 7: Nicholas. 13yrs. Houses and trees fell on people. Pencil, crayon and colour pencil on Paper.

In figure 7, there are two houses of which one is collapsing on someone. A tree is also falling on another person at the bottom of the paper with a huge guinea fowl standing in the rain. The 13 year old child Nicholas explains that houses and trees fell on people. The man whom the tree fell on was affected so much that he nearly died. His mother is sweeping water out of the room while he is seen on top of the roof mending the leaking roof.

4.2 AFTER THE RAINSTORM

These drawings were gathered five (5) weeks after the first set of drawings. The theme was centred on the aftermath of the rainstorm. The drawings produced depict reconstruction by families who have suffered destruction.

“We are left with no fowls, they were all killed by the rain storm. We have new roads constructed and people have started clearing the farm land communally for farming”, Atanga explains. There are rocks at the upper part of the picture which depicts the rocks in Bongo District. In this picture there is no rain storm. The colours chosen depicts dry season and the picture is monochromatic. In the drawing, there are children playing with their hands in the air suggestive of joyous moment. Atanga is telling his story even though he is quite handicapped with his drawing skills.



Figure 8: Atanga, age 15. Colour pencil on paper.

Ayamga says his grandmother is in her room eating some food. At the bottom left of the picture a tree has fallen on the goat which shows that Ayamga still remembers the flood disaster that occurred weeks ago. In the top right corner of the picture a sheep is grazing under a tilted tree. The carpenter is cutting a piece of roofing sheet to refurbish the house. There is a house painted red whose roof is partly in place while other areas are without roofing sheets. This also shows that Ayamga still has the memory of the disaster in his mind. Colors used relate to the environment. The faces of the figures are in profile as opposed to formality. He has made an attempt on perspective with the building under roofing (figure 8).

Ayamga is also telling the story of reconstruction in a very bold fashion in terms of thick lines and bold figures. His illustration of the reconstruction after the destruction is quite remarkable, the attention to details – the roofing sheets, the carpenter with his saw, the sheep under tree etc. The fullness of the picture plane suggest Ayamga was very close to the scene and could see things clearly (figure 9).



Figure 9: Ayamga, 15 years, pencil, crayon and colour pencil on paper

“My father has not been able to build a new house yet” says Blessing. Her drawing has a man (her father) with his hands in his pocket on a plane ground with no building. There are however, two animals (cows) at the left half of her sheet (Figure 10). Blessing indicated that they have some cattle and her father is yet to sell the cattle to enable him build a new house. There is a tree which she says is a baobab in the middle of the upper part of the picture which is indicative that the child is conscious of the need for trees supporting life. There is still disaster at the lower half of the picture which signifies that the memories of the effects of the floods are still vivid in the mind of the child artist. This part is painted with violent colors—reds against the greens.

Blessing at her age (16) is very conscious of what is happening to her father deciding on how to undertake the reconstruction needed to be done. She is demonstrating (Illustrating) the father’s indecision in terms of how to raise money to undertake the project (reconstruction). She knows her father needs money yet he does not want to sell his cows.



Figure 10: Blessing, age 16. Pencil, crayon and colour pencil on paper

“We built and roofed our new house” says Nicholas, a 14 year old pupil. “I helped my parents to build our house by lifting the balls of mud prepared by the apprentice to the mason”. Nicholas explains. In the top left corner the mason is placing the balls of mud on the wall. To the right, the apprentice is preparing the mud into balls. To the right side of the mason’s apprentice a painter is standing on a bench as scaffold and painting the wall of a room. At the bottom left of the picture the carpenters are roofing a room. One of them is lifting a piece of roofing sheet to the one nailing with a hammer on the roof. At the bottom right of the picture there is a goat’s pen. In it are four goats tethered and one of there is a human being in the pen attending to the goats.

Colours use by Nicholas is of emotion than reality. The mason’s apprentice is blue while the goats are blue, red and green. He has spread his figures throughout the picture space. In terms of line use the artist has an increased purpose—dark and heavy lines. The child displays brilliant knowledge of the reconstruction work that was undertaken after the storm. His drawing indicate a vivid narrative of what happened after the storms. He has drawn himself participating in the reconstruction work (figure 11).

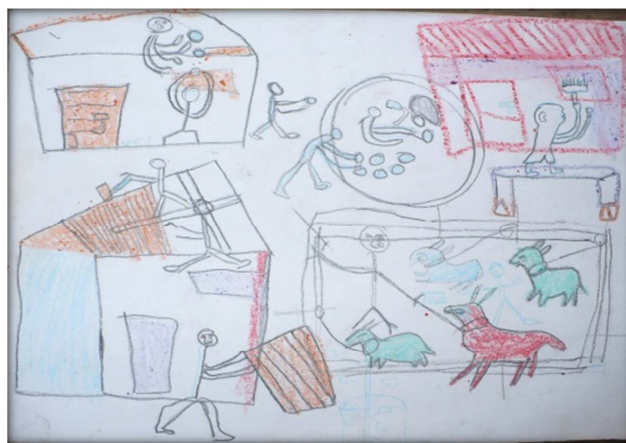


Figure 11: Nicholas, 14 years old. Pencil, crayon and colour pencil on paper

5 DISCUSSIONS

The first set of drawings by the children immediately after the storms generally talk about the same thing—chaos, destruction and loss. The use of colour was uncontrollably chaotic. Many colours were used in a single drawing probably to send the message of confusion through the use of colour. Objects in the drawings ie trees, buildings, and crops were tilted towards the right and the whole paper was filled with objects. The beings in the drawings are either running for shelter or are

seeking shelter under a building or tree. This indicates that the storm had a great impact on family lives and the children were terrified at the sight especially those who witnessed the death of humans or animals. Reference [6] avers that “children will draw images or scenes that they have been exposed to on countless number of times which have formed an imprint on their minds”. Therefore the drawings by these children are indicative of the fact that the destruction caused by the storms have formed imprints and therefore needs attention.

The second set of drawings which were produced some weeks after the floods had bold images and they were less chaotic however some of the images had traces of destructions in them which is indicative of the fact that the imprints formed on the minds are strong. The drawings in the section had full future drawings as compared to the drawings in the first set which had sticks drawings throughout.

The drawings in this session show the children participating in the reconstruction process which is a form of therapy to cure the negative imprint formed in their minds during the disasters. The seeming excitement underlining their drawings as well as their narrations is indicative of the healing of the fears which gripped them. The reconstruction process is serving another positive purpose for the children to free themselves apart from the art therapy sessions.

The boldness or the rise in the confidence levels of the children is also indicative of the fact that they are overcoming their fears.

6 CONCLUSIONS

Children who suffer rainstorms and floods need to be given a therapy session which will help them cope and allay their fear for rains or storms.

Effective emotional reconstruction begins when children are made to share their experiences in a disaster. The reconstruction process begun with the art therapy which was initiated during the first session of drawings and these helped the children to put their fears and encounters in the form of drawings.

It was also noticed that the participation of the children in the re-building of their collapsed or damaged houses, the tidying of the homes after the storms as well as the replanting of crops gave the children a sense of togetherness and belongingness which helped the emotional reconstruction process and aided in the quickening of the recovery process.

7 RECOMMENDATION

The study recommends the following:

- Children who experience tragedies such as rainstorms need some Post-Traumatic Stress counselling to enable them understand and deal with their fears.
- Children also need to be taken through art therapy sessions after disasters especially when they witness the death of a person or the destruction of major homes.
- Children need to be included in reconstructing of home, cleaning of debris as well as replanting of trees and crops since these activities in themselves serve as healing to them.

REFERENCES

- [1] Yiran, Gerald & Stringer, L., *Spatio-temporal analyses of impacts of multiple climatic hazards in the savannah ecosystem of Ghana* (No. 251) Leeds, 2016. [Online] Available: <https://www.google.com.gh/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=21&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwibsrT6jPPMAhVDBBoKHQUMChs4ChAWCE0wCg&url=http://www.cccep.ac.uk/wp-content/uploads/2016/01/Working-Paper-251-Yiran-and-Stringer.pdf&usg=AFQjCNGPT>
- [2] Daily Graphic, *Tamale experiences heavy rains, pp.29 (August 24, 2007)*
- [3] GNA. Rainstorm kills boy, destroys properties in Bongo District (2012). [Online] Available: <https://www.modernghana.com/news/394623/rainstorm-kills-boy-destroys-properties-in-bongo-district.html> (May 23, 2016)
- [4] Adeti, E., Bongo: 270 buildings ruined, 60 persons displaced in rainstorm, 2016. [Online] Available: <http://m.starrfonline.com/1.9106985> (May 23, 2016)

- [5] Bartlett, Sheridan, *Climate Change and Urban Children – Impacts and Implications for adaptation in low- and middle-income countries*. Human Settlements Discussion Paper, 2008.
- [6] Adjei, D. A., Oppong, C., & Amponsah, L., Children's Drawings with Genitals : Art Works from Children Who Co-Sleep with Adults, 2016. [Online] Available: <http://iiste.org/Journals/index.php/ADS/article/view/29191>
- [7] Adjei, A. D., *Art, an intervention to sexual exploitation among Junior High School pupils in the Ashaiman Metropolis*. Kwame Nkrumah University of Science and Technology, 2014.
- [8] Malchiodi, C., *Understanding children's drawings*. New York: Guilford Press, 2012.
- [9] Myers-Walls, J., *Children as victims of natural disaster*, (n.d.). [Online] Available: https://www.google.com.gh/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=7&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjMtqqp_PMAhVE1xoKHxqhBioQFggwMAY&url=https://ag.purdue.edu/extension/eden/Disasters/Child%20Victims.pdf&usg=AFQjCNHwc7Rtbs36pRQbVbfz4zMXJO-OEQ&si
- [10] Howie, P., Spring, S., Burch, B., Conrad, S., & Shambaugh, S., Releasing trapped images: Children grapple with the reality of the September 11 Attacks. *Children*, 100–106. 2011. [Online] Available: eric.ed.gov/?if=EJ655154.
- [11] Trethowan, Vicki & Roberts, M. (2010). *Helping children after a natural disaster* (2010). [Online] Available: https://www.google.com.gh/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=6&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjMtqqp_PMAhVE1xoKHxqhBioQFggwMAU&url=http://www.education.vic.gov.au/Documents/school/principals/community/ndishelpchildren.pdf&usg=AFQjCNFW8Nrsa. (May 24, 2016).
- [12] University of Illinois Extension, Children, Stress, and Natural Disasters: School activities for children, (2016). [Online] Available: <http://web.extension.illinois.edu/disaster/teacher/activities.cfm> (May 23, 2016)
- [13] Amenowode, J. Z., *Art Therapy, an introduction*. Winneba, Ghana, 2004.
- [14] Given, L. M., *The Sage encyclopedia of qualitative research methods*, vol. 1 and 2 (Ed.), Los Angeles: SAGE publication Inc., 2008.

Challenges facing the traditional smock industry in the Upper East Region of Ghana

Daniel Akuoko Adjei¹, Georgina Adongo², and Frank Osei-Sarfo³

Industrial Art Department, Bolgatanga Polytechnic,
P. O. Box 767, Bolgatanga, U/E, Ghana

Copyright © 2016 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the ***Creative Commons Attribution License***, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: The smock/fugu industry in the Upper east region of Ghana is one that offers employment opportunities to many both educated and non-educated alike. Though successive governments have made several pronouncements to help boost the industry, it is still bedevilled with many challenges. This paper therefore seeks to unveil some of the challenges that this industry face. This survey was conducted in the Bongo District, Bolgatanga Municipal and the Kassena-Nankana Municipal of the Upper East region of Ghana. The survey used questionnaires and interviews to gather data. In all, 90 manufacturers and 75 customers were questioned. The study found out that the smock weaving and sewing industry though employs many equipment challenges. Many manufacturers do not have enough equipment to cover all apprentices. Also when the smock is woven or sewn into smocks, the selling of the products become difficult due to non-availability of markets. The study therefore recommends that the District Assemblies should provide some assistance to the manufacturers' in the form of markets and a festival to showcase these products.

KEYWORDS: Fugu, Smock, weaving, Upper East, textile, Bolgatanga, Bongo, Kassena-Nankana.

1 INTRODUCTION

1.1 GHANA SMOCK

The smock/fugu which is one of the garment designs exclusively manufactured in Ghana which is made up of aggregates of single strips of hand woven cloth produced on a horizontal loom, and sewn together by hand or machine [1], [2]. Though produced in the northern parts of Ghana (Northern, Upper East and Upper West regions), the value of the smock/ fugu transcends the borders of the three northern regions. In the same way as the traditional value of the smock is central to the people of the Northern Ghana, it is also the pinnacle of some traditional customs in the southern parts of the country [3]. The smock/fugu is an important feature in the chieftaincy institution in Ghana among almost all the ethnic groups including those in the south. Among the Akans in the southern part of Ghana, the smock is decorated with small packets of leather and some inscriptions, and these are worn by the paramount chiefs and war chiefs for ceremonies. This therefore makes the smock/fugu an attire for all Ghanaians and not only northerners as alluded by [4],[5].

The exact year when weaving commenced in Ghana is not known but Mensah asserts that the skill of weaving was learnt in the 17th century [6]. The skill is believed to have been learnt from the Arabs. Reference [7] indicates that during the ancient times, the Ghanaians made contacts with the Arab traders and many skills in the area of textiles were imparted to the Ghanaians.

Reference [3] asserts that the weaving of the smock/fugu centred on the Moshie, Kokomba, Dagomba, Mamprusi, Lobi and Gonja ethnic groups and was the preserve of the men. In today Northern Ghana, the weaving of smock/fugu is practiced in almost all communities in the three northern regions and women have grown to take a fair share of the business.

The smock/fugu is the only Ghanaian traditional attire which has been extensively marketed by many Presidents of Ghana. On Independence Day 1957, Osagyefo Dr Kwame Nkrumah and his compatriots were adorned with smock when he declared the independence of Ghana at the Polo grounds in Accra. The President then went ahead to encourage all educated

nationalists to wear the smock as a move to unite all the people in the country and also as a move intended at having a national dress like all the new republics during that era [8]. To make the fugu visible on the international stage, President Jerry John Rawlings made it a point to constantly wear smock both locally and internationally [9].

The latest of attempts at making the smock prominent was made by the current President of Ghana, His Excellency John Dramani Mahama, who hails from the Northern Region of Ghana. Aside the fact that he wears the smock/fugu for state functions as well as some international ceremonies, he urges all Ghanaians to do same. In 2015, the Ministry of Trade and Industry in collaboration with the Savannah Accelerated Development Authority and the World Bank launched an initiative which is that 'smock should be worn on the first Friday of every month in Ghana [10]. With these and many other presidential appeals and support for the industry, one would expect the industry to thrive and flourish, however this is not the case. Reference [3] avers that there is little or no support from Government towards the growing of the business. There is no training on how to improve quality nor to improve the tools and equipment used. The study again cites a claim made by Council or Technical and Vocational Education and Training-Project Support Unit (COTVET-PSU) outreach teams of having given support to smock manufacturers in Tamale in the areas of skill training and support for tools while facts on the ground revealed that these artisans have not received any such training or support for tools.

1.2 CHALLENGES OF TEXTILE MANUFACTURERS

The textile industry in Ghana mainly produces textiles for the purpose of garment construction. The Ghanaian textiles industry, as part of the country's history, has been a key source or means of providing employment opportunity to many of its citizens [11]. Ghana is now joining other countries in the sub-region who also have collapsing textile industries like Kenya and Zambia [12],[13]. Although there has been the establishment of a number of small to medium size enterprises, they are mainly in the garment manufacturing sector [14]. Even though multiple factors have contributed to the decline in production by the textile companies, the influx of textile imports has been a major factor. Additionally, the higher import duties on raw materials for production, and the lack of investment in newer equipment for production by the local textile industry are recognized as deterrents to the textile industry [15].

Reference [16] makes it clear that about 75% of textile manufacturers had reduced production by 20% to 50%. Various reasons account for this reduction. Chief among them are low demand for local textiles, high production costs, high wages, high cost of raw materials, and the influx of imitated textiles which are sold cheaply. Another factor contributing to the decline is the influx of second-hand clothing on the local market. Though the trade offers great benefits to the sellers and even buyers because it is cheap, it does not allow people to purchase textile materials made in Ghana because of the cost factor [17].

Reference [17] noted that even if second hand clothing is totally banned from Ghana, there is no sure way the local textiles industry would begin to increase production capacity because second hand clothing has been taken over by textiles and clothing imports from Asian countries which is a big competitor on the Ghanaian textile market. To counteract this, some of the revenues generated by the second hand clothing trade be distributed to support the textiles industries in countries with low purchasing power and declining textile economies. Another recommendation was for improvement in the customs enforcement so that second hand clothing related frauds can be reduced. They are sure that these recommendations if followed will improve the condition of the local textile industries.

The smock/fugu industry in the Upper East region which is a subsector in the Textile industry in Ghana is not witnessing speedy growth though many people including women now engage in the weaving. Since the smock industry in the Upper East region of Ghana is not immune to any of the challenges afore mentioned it is the aim of this study to identify the peculiar challenges facing the smock industry.

2 MATERIALS AND METHODS

2.1 BACKGROUND OF POPULATION

The study was conducted in the Upper East Region of Ghana which is located in the north eastern part of the country. It is bordered to the north by Burkina Faso, the east by the Republic of Togo, the west by Sissala in the Upper West Region and the south by West Mamprusi in the Northern Region. The region has 13 Districts and these are Bawku Municipal, Bawku West, Binduri (new), Bolgatanga Municipal, Bongo, Builsa North, Builsa South (new), Garu-Tempene, Kassena Nankana West, Kassena Nankana East, Nabdam (new), Pusiga (new) and Talensi [18].

Historically, the Region gained the Regional status in 1983 but hitherto was part of the Northern and Upper Region. The economy of the Region is based on agriculture and related work (65.9%), production and transport equipment work (14.5%), sales work (9.5%) service work (3.9%), and professional, technical and related work 3.8%. The five together make up 97.6% of all occupations. The region is also known for its handicrafts [19]. The region has 1,046,545 inhabitants but those between ages 15-65, which is the active age group within which a person can engage in a meaningful work are 540,345 out of this number, 59,493 lives in the Bolgatanga Municipality; 38,542 are in the Kassena Nankana West; 59,751 are living in the Kassena Nankana East whilst 42,449 are in the Bongo District [20].

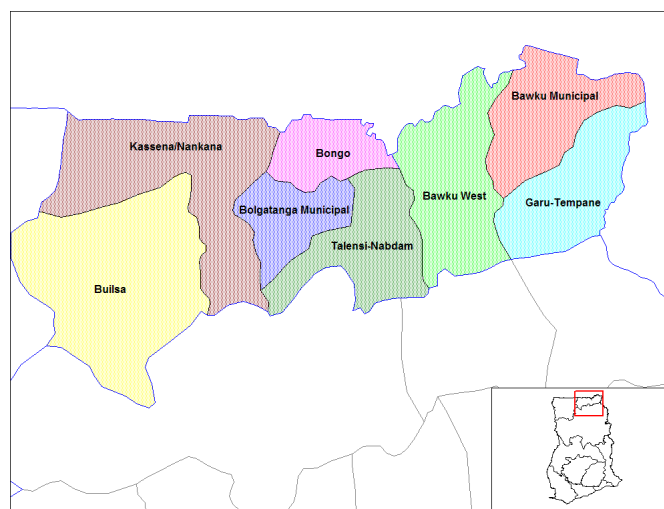


Figure 1: Districts in the Upper East Region

The researchers employed the survey form of qualitative research for the study. Survey research refers to the set of methods used to gather data in a systematic way from a range of individuals, organizations, or other units of interest [21]. The researchers collected data together with research assistants. This enabled them to record on a daily basis, the occurrences through different data gathering instruments.

2.2 SAMPLING

All eligible participants who meet the study criteria are said to be the population. There is the need to find the right respondents in order to get the right information so as to accomplish set objectives [21]. In order to do this, the researchers had to constitute a heterogeneous sample involving master weavers, dyers, smock manufactures and customers of these products from three Districts/ Municipalities namely: the Bolgatanga Municipality, Kassena/Nankana Municipality and the Bongo District.

Due to the heterogeneous nature of the population, the researcher made use of different sampling techniques for the various sectors of the study. Using purposive sampling technique, three areas where smock is manufactured and/or sold were selected and these are the Bolgatanga Municipal, the Kassena/Nankana Municipal and the Bongo District. Snow ball sampling was then used to arrive at ninety (90) manufacturers which comprised of smock weavers, smock sewers, and sellers. Simple random sampling was used to arrive at forty (75) customers and these customers were from diverse backgrounds across the length and breadth of the region.

Table 1: Population distribution table for manufacturers and customers

Municipality / District	Number of manufacturers	Number of customers
Bolgatanga Municipal	50 (55.6%)	41
Kassena/ Nankana Municipal	19 (21.1%)	14
Bongo District	21 (23.3%)	20
TOTAL	90	75

Source: Field work, 2016

2.3 DATA COLLECTION INSTRUMENTS

In order for the researcher to congregate precise data on the challenges facing the fabric producers in the Upper East Region of Ghana to be able to have meaningful analysis for answering the set research questions effectively, and also to draw incisive conclusion, the researcher employed both questionnaires and interviews as tools for gathering data.

The questions were a mixture of open-ended questions which required respondents to provide reactions and fixed response questions with 'Yes' and 'No', or with options from which the respondents could choose from. One set of the questionnaire was designed and administered to the manufacturers' while a second set was also designed and administered to customers of textile products in the region to solicit responses to questions which were sensitive for which other instruments might not be suitable since questionnaire as an instrument offers the comfort of anonymity [22]. The questions were pretested on a sample of respondents in Bolgatanga and questions which were difficult to understand by respondents were modified. To gather the data, five (5) research assistants were recruited and trained on to administer questionnaire and conduct interviews on both the manufacturers and the customers. Bolgatanga Municipality was the first to be visited and areas visited in Bolgatanga include Bolgatanga new market, Soe, Sumbrungu, Yikene, Bukere and Atulbabisi. The next was Bongo District and areas visited include Bongo Township and Bongo-Soe Township. The third to be visited was Kassena-Nankana Municipal and the areas visited include Navrongo, Paga and Nayagnia.

3 RESULTS

3.1 BACKGROUND DATA OF TEXTILE MANUFACTURERS

There were 62 female manufacturers representing 68.9% while the remaining 28 (31.1%) were males. The manufacturers came from varied educational backgrounds. Majority of the respondents (41.1%) were Junior High School graduates. 16.7% were Senior High graduates, 13.3 were middle school certificate holders and 7.8% were polytechnic graduates. 6.7% had had no formal education while 7.8% respondents did not indicate their educational level.

When asked to indicate their age, 14.40% were below the age of 25 years, 33.3% were between ages 31-35 years. 21.1% were between 26 -30 years while only 3.3 % of the respondents were above age 50 years. This is an indication that the business of manufacturing textile is dominated by youthful men and women in the Upper East Region. It is also indicative of the future of the local textile industry which could be said to be bright.

Majority of the manufacturers were experienced in the textile industry with only 8.9% having less than a year's experience. 36.7% had 1-3 years' experience in manufacturing while 17.8%, 16.7% and 20.0% of the respondents had 4-6 years, 7-10 years and above 10 years' experience respectively in the manufacture of textiles in the Upper East Region of Ghana.

3.2 CHALLENGES FACING MANUFACTURES

The challenges were divided into three areas in order to aid in the orderly organisation of the results and these are: production, marketing and finance.

3.2.1 PRODUCTION

The researchers began by finding out whether the master manufacturers had apprentices who help in the production of the textiles. The findings indicated that 28.9% of the manufacturers did not have apprentices and for those who had apprentices, a chunk (40.0%) had less than 3 people as apprentices while 26.7% had 4-7 apprentices. 1.11% had between 8-11 apprentices while 3.33% of the respondents had above 11 apprentices. This indicates that not many people are learning the fugu/smock manufacturing. The interviews with the manufacturers revealed that the youth perceive the industry as labour intensive and as such they shy away from it.

The next area of concern was equipment for production. Only 47.8% of the manufacturers had all the equipment and accessories needed for production. In shops where equipment were lacking, work for apprentices had to be scheduled in such a manner that while some apprentices are weaving, the remaining workers will be engaged in other processes which precedes the main production or they may be sent on errands, or in a worst case may be idling about. This reduced production capacity of the manufacturers.

Another challenge was the availability of raw materials for production. Manufacturers in the Bolgatanga municipality purchased most of their raw materials from market in Bolgatanga while those from Kassena-Nankana purchased mostly from Bolgatanga which is 36 km away. The people of Bongo also did not have market for raw materials so they had to travel to Bolgatanga which is about 30km away or travel to neighbouring Burkina Faso to purchase yarns from there. Other areas where yarns and other raw materials are purchased by manufacturers are indicated in table 2. The non-availability of raw materials in the production areas increases the production cost of the textile and thereby increasing the cost price of the product after completion.

Table 2: Source of raw materials

		Tamale	Bolgatanga	Accra	others	Total
District	Bolgatanga	13	21	10	7	51
	Kassena-Nankana	4	14	1	1	20
	Bongo	1	15	1	2	19
Total		18	50	12	9	90

Source: Field work, 2016

Regarding the quantum of materials the manufacturers could produce in a week, 46.7% indicated that they are only able to manufacture less than 25 yards, 30.0% could produce 26-50 yards, while only 7.8% could manage above 50 yards per week. A cross tabulation between the yardage of production and the District indicated that manufacturers in Bolgatanga Municipality were able to produce more per week than the others. This is probably because of the fact that those manufacturers in Bolgatanga have access to raw materials easier and also have more apprentices than their counterparts in the other parts of the region.

3.2.2 MARKETING

When asked who their customers were, 47.40% of all the products were purchased by individuals while 36.08% were purchased by tailors and seamstresses. The others were 11.39% by Government agencies and 5% by private organisations. This indicates that there is no firm which buys the materials in bulk for the export market known to these manufacturers.

On the sales per week, majority of the manufacturers (54.4%) are only able to sell less than 25 yards as indicated. 20% are able to sell 26 – 50 yards, while only 7.78 are able to sell above 50 yards worth of goods. 17.78 people did not respond to this question. A cross tabulation to find out which Municipality sold more smock products per week revealed that manufacturers in the Bolgatanga Municipality were able to sell more per week than those from the other areas. Manufacturers in the other Municipalities were only able to sell less than 25 yards in a week. This could be due to the fact that the market in Bolgatanga is bigger than the markets in the other areas and more so because Bolgatanga is the regional capital, people travel from nearby towns and villages to shop for retailing and personal use. More so, tourists from both the southern part of the country and overseas end up in Bolgatanga before proceeding to their tourist destination and some these tourist make purchases while in Bolgatanga.

The manufacturers were also asked whether they have cut down production within the past two (2) years, 50.6% responded in the affirmative. A cross tabulation with the Districts revealed that manufacturers have indeed cut down on production in all the districts with the worst affected being Bongo District. In Bolgatanga, 25 out of the 50 respondents responded in the affirmative, nine (9) out of the twenty (20) respondents from Kassena-Nankana responded 'yes' while nine (9) out of the fifteen (15) respondents from Bongo said 'yes'.

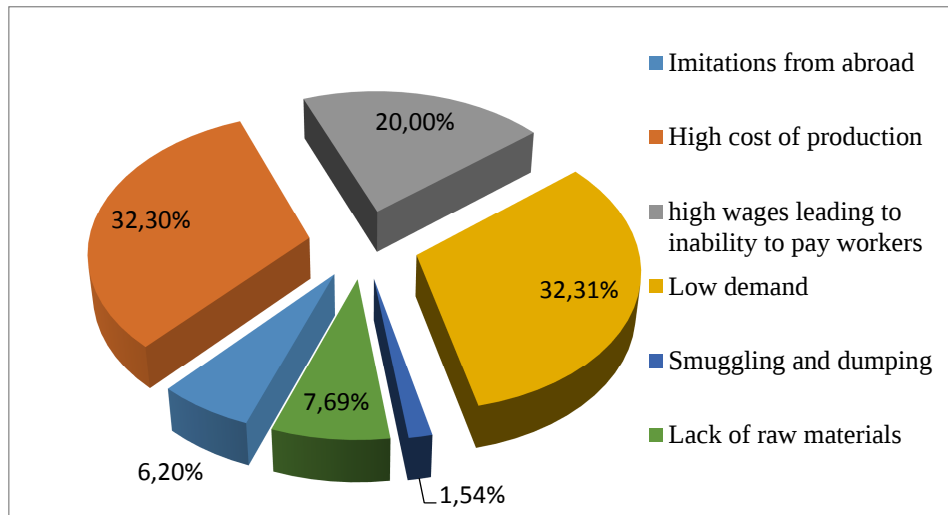


Figure 2: Reasons accounting for the reduction in production

Reasons accounting for this cut down on production as shown in figure 2, indicates that high cost of production and low demand for the products are the two main causes for the cut down.

On the other hand, there were some manufacturers who had increased production within the past two years. In total, 38 manufacturers which is 42.2% of the respondents indicated that they have increased production as indicated in table 4.9

Only 2.2% of the respondents indicated having increased production over 50% in the past two years. This indicates that even though manufacturers have been able to increase the quantum of production, it is not very significant looking at the period of time within which the increment has taken place.

A cross tabulation between the Districts and the manufacturers who have been able to increase production revealed that only the manufacturers in the Bolgatanga Municipality had 14.4% (13 respondents) of the manufacturers having an increment between 26-50%. The rest of the Districts had increments only up to 25% and the 2.2% of the manufacturers who were able to record above 50% increment were from the Bongo District.

The peculiarity of the 2 respondents who recorded more than 50% increase was of concern to the researchers so another cross tabulation was analysed between the years of experience and the manufacturers who recorded increment. The second cross tabulation established that the two manufacturers were among the few people in the area who had been manufacturing for over 7 years. One of the two had been producing for more than 10 years. These years of production could have been a factor which have contributed to them been able to record more increase within the past two years

The researchers wanted to find out from the manufacturers what they thought was contributing to the low patronage of the local textile goods. The responses were varied but the dominant ones were “some customers complain that the local textile fade or change colour after washing”, “customers like to buy local fabric but due to inability to handle it or clean the fabric makes them feel relaxed to purchase them”, “customers prefer foreign goods because they last longer”, “the local fabrics are more expensive than the foreign fabrics”, “some customers complain about the strength of some locally produced fabrics”, “customers don’t trust the quality of local fabrics”. These comments show that customers within the region are interested in buying locally manufactured textile but have few concerns which when addressed may improve the marketability of the local textile.

3.2.3 FINANCING

When the respondents were asked on the amount of money they spend on raw materials per month, the responses of producers in the Bongo District and Kassena Nankana Municipality ranged between Gh¢ 200.00- Gh¢ 300.00, while those in the Bolgatanga Municipality Gh¢ 300.00- Gh¢ 700.00 and with this expenditure, the income for the week ranged between Gh¢300.00- Gh¢1,400.00.

4 CONCLUSIONS

The results from the analysis of the questionnaires indicated that few people were interested in training through apprenticeship to become manufacturers of the smock products in the region. This is indicative of the fact that fewer apprentices were recorded in the workshops visited and even 28.9% of the manufacturers did not have any apprentice even though they would have wished to pass on the knowledge of production unto other people.

It was evident that there were no reliable sources for manufacturers to purchase raw materials for production within the areas visited except Bolgatanga which had a market where some of the materials could be acquired. Due to this, manufacturers have to travel to areas such as Burkina Faso, Kumasi, Accra and other areas which increases the production cost significantly.

Manufacturers in Bongo and Kassena Nankana Districts are unable to sell a lot of products within the week and the clients of these manufacturers are predominantly individuals, tailors and seamstresses.

There has also not been support from government to the manufacturers within the catchment area. This is making it difficult for the manufacturers to expand their capacities.

5 RECOMMENDATIONS

Based on the results found in the study, the following recommendations have been put forward.

First of all, the Municipal and District Assemblies and NGO's in the areas visited should organise workshops to educate the younger generation on the benefits that can be derived from engaging in the local textile industry. This will help to increase the revenue base of the local Assemblies since these people will be paying taxes. It will also help more people to be self-employed and as such will not wait on the central Government to provide jobs for them.

Additionally, private enterprise owners and medium-size businesses can invest in the trade of textile raw materials such as yarns, calico, dyes and other accessories which could reduce the cost of production and consequently reduce the cost price of the finished products. The smock manufacturers can also form associations so that they can purchase materials in bulk from bigger markets in order to avoid buying at a higher cost from smaller markets close to them.

Furthermore, the Municipal and District Assemblies should help put the manufacturers in groups so that the manufacturers could put their works together and assess bigger markets such as international and even other bigger local markets in the region. This will also help the groups to assess loans from banks to purchase raw materials and equipment for expansion as well as pay other people who work for them.

Also there is the need to establish a smock/fugu festival where weavers and designers could showcase the latest styles and equipment for the production of smock. This will go a long way to boost the market of the product.

REFERENCES

- [1] A. Abdul-Rahim, M. A. Abdul-Wadudu, and Y. A. Alhassan, "Indigenous Industries in the face of Growing Competition in Textile Markets: A study of Smock/Fugu Industry in Tamale Metropolis, Northern Ghana," *International Journal of Development Research*, vol.6, no.02, 2016.
- [2] J. Nartey, *Encouraging the Wearing of Smock made with African Prints (A case study in Takoradi in the Western Region of Ghana)*. Takoradi Polytechnic, 2011.
- [3] B. Dramedo, and R. Dabuo, "Challenges and Sustainability of Smock Weaving within the West Gonja District of the Northern Region," *Ghana Journal of Science, Technology and Development*, vol. 3 no.1, pp. 36-43, 2015.
- [4] O. A. Abamfo, *Religion and the Inculturation of Human Right is Ghana*. London: A&C Black, 2013.
- [5] G. Mensah-Brown, *Ghana my Motherland: A Ghanaian Socio-Cultural Lifestyle from the Mid-Seventies*, Bloomington: AuthorHouse, 2014.
- [6] A. H. Mensah, *Ghana Textile Garment Industry: An Endangered Economic Subsector*, Accra: Afram Publications, 1998.
- [7] J. Nesbitt, *West Africa - Issues 4258-4273*. London: Afrimedia International, 2001.
- [8] J. Condra, *Encyclopedia of National Dress* (Ed.), Vol. 1, California: ABC-CLIO, LLC, 2013.
- [9] K. K. Acquah, *A letter to Kantinka: A synopsis of Socio-Political-Economic Situation in Contemporary Ghana*. Accra: Dynamo Publications, 2002.

- [10] Admin. *Batakari Promotion will generate more employment* (2015).
[Online] available: <https://www.newsghana.com.gh/batakari-promotion-will-generate-more-employment/>, (June 20, 2016).
- [11] P. Quartey, *The Future of African Textile Industries: A Ghana Case Study. A report prepared for Friedrich-Ebert-Stiftung*, Accra, 2005.
- [12] G. Koyi, The Textiles and Clothing Industry in Zambia. In: H. Jauch & R. Traub-Merz (Eds.), *The Future of the Textile and Clothing Industry in Sub-Saharan Africa*. Bonn: Friedrich-Ebert-Stiftung, 2006.
- [13] T. Mangieri, *African Cloth, Export Production and Second Hand Clothing in Kenya*. Department of Geography Chapel Hill: University of North Carolina, 2006.
- [14] E. Vandyck, and D.A.G. Fianu, "The Work Practices and Ergonomic Problems Experienced by Garment Workers in Ghana," *International Journal of Consumer Studies*, vol. 36, no.4, pp. 486-491, 2012.
- [15] F. K. Egu, *The Textile Industry in Ghana and Trade Liberalisation* (2009).
[Online] Available: *GhanaWeb*, <http://www.ghanaweb.com/GhanaHomePage/features/artikel.php?ID=157543>, (May 10, 2016).
- [16] P. Quartey, and J. Abor, "Do Ghanaians Prefer Imported Textiles to Locally Manufactured Ones?" *Modern Economy*, vol. 2, pp. 54-61, 2011.
- [17] S. Baden, and C. Barber, *The impact of second hand clothing trade on Developing countries*. Oxfam GB, 2005.
- [18] Ghana Districts, *Upper East*. (2015). [Online] available: <http://www.ghanadistricts.com/region/?r=8>. (May 21, 2015).
- [19] Government of Ghana, *Upper East*. (2015). [Online] available:
<http://www.ghana.gov.gh/index.php/about-ghana/regions/upper-east>, (May 21, 2015).
- [20] Ghana Statistical Service, *Population by Region, District, Age, Groups and Sex*, 2010, (2015).
[Online] available: www.statsghana.gov.gh/pop_stats.html. (June 9, 2015).
- [21] L. M. Given, *The Sage Encyclopedia of Qualitative Research Methods. Praxis* (Ed.). (volumes 1 and 2.). Los Angeles: SAGE publication Inc., (2008).
- [22] P. D. Leedy and J. Ormrod, *Practical Research Planning and Design* (8th ed.). New Jersey: Pearson Education Inc. (2005).

Prévalence et potentiel de virulence *in vitro* de *Aeromonas* sp. chez la grenouille comestible *Hoplobatrachus occipitalis* (Ranidae) collectée dans le Centre Ouest de la Côte d'Ivoire

[Prevalence and *in vitro* potential virulence of *Aeromonas* sp. from edible frog *Hoplobatrachus occipitalis* (Ranidae) collected in Middle West of Côte d'Ivoire]

Casimir Yatanan BLÉ¹, N'dédé Théodore DJENI¹, Adjéhi DADIÉ¹, Moussa Cissé², Bassa Antoine YOBOUET¹, Koffi Marcelin DJE¹, and Agathe FANTODJI³

¹Département des Sciences et Techniques des Aliments (STA), Laboratoire de Microbiologie et Sécurité Alimentaire, 02 BP 801 Abidjan 02, Côte d'Ivoire, Université Nangui Abrogoua, Côte d'Ivoire

²Département de Production Animale (PA), Laboratoire de parasitologie et microbiologie, Université Nangui Abrogoua, Côte d'Ivoire

³Département de Production Animale, Laboratoire de cytologie animale, Université Nangui Abrogoua, Côte d'Ivoire

Copyright © 2016 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: Edible frogs *Hoplobatrachus occipitalis* represent an animal protein source for most population of West area of Côte d'Ivoire, whose sanitary quality are understand. The objectives of this study was to determinate the rate of *Aeromonas* sp. from these frogs and to evaluate *in vitro* potential virulence of the strains. A total of 300 frog including 210 fresh and 90 smoked from three markets were collected. The analyses of samples consisted to isolation of *Aeromonas*, the biotype and the determination of *in vitro* virulence factors. The results reveal that no smoked frog is contaminated; on other hand, the percentage of contamination of fresh frog is 23.0% with the prevalence of 70.5%. Species *Aeromonas hydrophila* (76.4 %) and *Aeromonas sobria* (23.6%) have been exclusively identified. The biotype of *Aeromonas hydrophila* characterized by no utilization of mannose and citrate was most frequent (41.7%). The determinants of the virulence of strains are the production of hemolysin (70.1%), protease (68.9%), ADNase (97.3%), lipase (41.1%) and amylase (55.4%). The high prevalence of *Aeromonas* with a potential pathogen from edible frog, represent a risk for consumers and require the measure of assurance for the sanitary safety of products.

KEYWORDS: *Hoplobatrachus occipitalis*, *Aeromonas*, virulence, Côte d'Ivoire.

RESUME: Les grenouilles comestibles, *Hoplobatrachus occipitalis*, représentent une source de protéine animale pour la plupart des populations de l'ouest de la Côte d'Ivoire, dont la qualité sanitaire demeure inconnue. L'objectif de cette étude était de déterminer la prévalence de *Aeromonas* sp. chez ces grenouilles et d'évaluer le potentiel de virulence *in vitro* des souches. Au total 300 grenouilles dont 210 fraîches et 90 fumées ont été collectées sur trois marchés. L'analyse des échantillons a consisté à l'isolement de *Aeromonas*, le biotypage et la détermination de la virulence *in vitro*. Les résultats révèlent qu'aucun échantillon de grenouille fumée n'est contaminé; par contre, le taux de contamination des grenouilles fraîche est de 23,0 % avec une prévalence de 70,5 % en *Aeromonas*. Les espèces de *Aeromonas hydrophila* (76,4 %) et *Aeromonas sobria* (23,6 %) ont été exclusivement identifiées. Le biotype de *Aeromonas hydrophila*, caractérisé par la non utilisation du mannose et du citrate a été le plus fréquent (41,7 %). Les déterminants de la virulence des souches sont la production d'hémolysine (70,1 %), de protéase (68,9 %), d'ADNase (97,3 %) de lipase (41,1 %) et d'amylase (55,4%). La

prévalence élevée de *Aeromonas* à potentialité pathogène chez des grenouilles comestibles, représente un risque pour les consommateurs et nécessite des mesures d'assurance de la sécurité sanitaire des produits.

MOTS-CLEFS: *Hoplobatrachus occipitalis*, *Aeromonas*, virulence, Côte d'Ivoire.

1 INTRODUCTION

Aeromonas est une bactérie ubiquiste Gram négative, oxydase positive et anaérobie facultative appartenant à la famille des Aeromonadaceae et à la classe des Gammaproteobacteria [1]. Certaines espèces du genre *Aeromonas* sont des pathogènes stricts ou opportunistes pour l'homme. Il s'agit notamment de *Aeromonas hydrophila*, *Aeromonas caviae*, *A. sobria*, *A. jandaei*, *A. trota*, *A. schubertii* [2]. Le microorganisme est largement distribué sur tous les continents et est un agent pathogène causant des variétés de maladies chez plusieurs espèces de poissons, des animaux et des humains [3]. La pathogénicité de *Aeromonas* sp est complexe et multifactorielle [4]. Elle est attribuée à plusieurs facteurs de virulence extracellulaires : hémolysine, aérolysine, protéase, ADNase, lipase, élastase, lécithinase, gélatinase, amylase, chitinase [5]. Longtemps considérée comme une bactérie opportuniste pour l'homme, *Aeromonas* sp est actuellement reconnue comme un pathogène émergent impliqué dans plusieurs infections gastro-intestinales et extra-intestinales humaines telles que les gastroentérites, les septicémies, les infections des plaies, les vomissements, les douleurs abdominales, les fièvres, les méningites et les endocardites [6], [7]. Quoique ce microorganisme pathogène peut infecter les individus sains, la plupart des infections sont trouvées chez les enfants, les vieillards et les hôtes immuno-compromis spécialement [8]. *Aeromonas hydrophila* sont également connus pour responsable des maladies des pattes rouges « red- leg disease » et sont impliqués dans les cas de mortalité massive des grenouilles en captivités et dans le milieu naturel [9]. Cette maladie se traduit par une flaccidité des muscles, des hémorragies, des ulcérations cutanées et parfois une septicémie foudroyante. L'infection de l'homme par *Aeromonas* est généralement due au contact avec l'animal, ou à l'ingestion du microorganisme dans les aliments contaminés mal cuits ou dans l'eau de boisson. Ainsi, des cas de toxi-infections d'origine alimentaire dues à *Aeromonas* ont été signalés. En 2004, 453 cas d'infections ont été signalés aux États-Unis et 99 cas en France [5]. En 2012, une épidémie de toxi-infection alimentaire due à *Aeromonas hydrophila* a été déclarée dans un collège en Chine chez 14 % des collégiens [7].

En Afrique, *Aeromonas* a été principalement isolé au Nigeria [10], [6] ; en Lybie [11] et en Egypt [12] de poissons, de poulets et chez l'homme.

La consommation de la viande de grenouille est réelle en Côte d'Ivoire et fait partie des habitudes alimentaires de certains peuples de l'ouest notamment les Yacouba, Guéré et Wobé. C'est une importante source de protéine animale très appréciée et l'espèce la plus consommée par ces peuples est *Hoplobatrachus occipitalis* [13], [14]. C'est un type d'amphibien appartenant à l'ordre des anoures, à la famille des ranidae, dont la masse corporelle est comprise entre 24 et 176 g et la taille entre 6,8 et 10,8 cm [15]. Les grenouilles destinées à la consommation humaine, sont capturées dans des étangs piscicoles abandonnés, des rizières, des marécages et ensuite, vendues sur les marchés sous forme fraîche ou fumée. Depuis que l'Agence Nationale d'Appui au Développement Rural (ANADER) a abandonné ses étangs expérimentaux pour une production contrôlée et sécurisée de grenouilles en Côte d'Ivoire, toute la filière, de la production à la consommation est exclusivement artisanale et informelle. Par conséquent, dans un tel contexte d'absence de contrôle sanitaire de la denrée, le risque lié à la consommation des grenouilles contaminées, ainsi que le degré d'exposition des consommateurs en Côte d'Ivoire peuvent être élevés. De plus, si des études précédentes ont été réalisées sur la taxonomie, la systématique et le régime alimentaire de grenouilles [16], il n'existe pas de données sur la sécurité sanitaire et spécifiquement, sur le risque de contamination à *Aeromonas*, agent pathogène en émergence, dont les réservoirs sont les étangs naturels et les marécages [5], lieu de capture de ces animaux.

L'augmentation progressive de la consommation de grenouille en Côte d'Ivoire et de la fréquence des intoxications alimentaires liées à des *Aeromonas* dans le monde, suscitent le besoin de production de données dans le but d'une sécurisation de la filière et la protection de la santé du consommateur.

L'objectif de cette étude était de déterminer la prévalence et le potentiel de virulence *in vitro* de souches de *Aeromonas* isolés de grenouilles, *Hoplobatrachus occipitalis*, collectées dans le centre ouest de la Côte d'Ivoire.

2 MATERIEL ET METHODES

2.1 COLLECTE DES ECHANTILLONS

Au total 300 grenouilles de l'espèce *H. occipitalis*, dont 210 sous forme fraîche (95 mâles et 115 femelles) et 90 sous forme fumée, ont été collectées sur les marchés de Daloa, Issia et Sinfra, villes situées au centre-ouest de la Côte d'Ivoire. Les grenouilles apparemment saines ont été achetées le matin (6 h-8 h) auprès des collecteurs et vendeurs. Les grenouilles ont été mises individuellement dans des sachets stomacher stériles qui ont été étiquetés et conservés à + 4 °C dans une glacière contenant des carboglaces, puis transportées au laboratoire de Bactériologie du Pôle Aquaculture et Pêche de l'Université Nangui Abrogoua, Abidjan (Côte d'Ivoire). Les grenouilles collectées ont été l'objet d'une analyse bactériologique. Sur chaque grenouille fraîche, trois organes constitués de l'intestin, de la peau et du muscle ont été analysés. Au niveau de la forme fumée, c'est le muscle de la grenouille qui a été analysé.

2.2 ANALYSE BACTÉRIOLOGIQUE

La grenouille fraîche a été soigneusement examinée par observation directe avant et après dissection afin de rechercher d'éventuels symptômes ou signes de maladie dus à *Aeromonas* sp sur la face ventrale des grenouilles et sur les pattes postérieures. Les ulcères cutanés, le gonflement de la région abdominale due à une inflammation viscérale, des rougeurs aux pattes arrière et au bas ventre, la flaccidité de la rate, l'assombrissement brun-rouge ou noire du foie ont été recherchés.

L'isolement de *Aeromonas* a été effectué selon la méthode de [3] avec une légère modification. Une masse de 5 g de la peau et du muscle a été prélevée individuellement, broyée et homogénéisée dans 45 mL d'eau peptonnée tamponnée (Bio-Rad, Marnes La Coquette, France) tandis que 1 g de l'intestin a été dilué dans 9 mL de la même solution tampon. Chaque bouillon obtenu a été incubé à 37 °C pendant 24 h pour enrichissement.

Un aliquote de 0,1 ml de chacun des solutions d'enrichissement a été ensemencé sur la gélose *Aeromonas* agar (Sigma Aldrich, India) supplémenté à l'ampicilline, 30 mg/L. Les boîtes de Pétri ont été ensuite incubées à 37 °C pendant 24 h.

Cinq colonies présomptives de *Aeromonas* qui se caractérisent par une coloration verte à centre noire sur la gélose *Aeromonas* agar supplémenté à l'ampicilline, 30 mg/L ont été repiquées sur une gélose nutritive alcaline (Bio-Rad, Paris, France) et incubées à 37 °C pendant 24 h. À partir des isolats à Gram négatif, catalase et oxydase positives, les caractères biochimiques ont été déterminés par culture d'une galerie d'identification [16]. La capacité de *Aeromonas* à croître sur les milieux contenant ou non du NaCl a été réalisée dans du bouillon nutritif à différentes concentration de NaCl (0 ; 2 et 6 % de NaCl) et incubées à 37 °C pendant 24 h. Le biotypage des souches de *Aeromonas* a été réalisé sur galerie API 20 NE (BioMérieux, Marcy l'Etoile, France).

2.3 DETECTION DES FACTEURS DE VIRULENCE DES SOUCHES DE *AEROMONAS*

2.3.1 HÉMOLYSINE

La mise en évidence de la production de l'hémolysine par la bactérie a été réalisée selon la méthode décrite précédemment par [17]. À cet effet, une culture de *Aeromonas* a été réalisée sur une gélose base (Bio-Rad, Paris, France) additionnée de 5 % de sang de mouton. L'incubation a été effectuée à 37 °C pendant 24 h. La présence d'un halo claire autour de la colonie traduit la production d'hémolysine par la bactérie.

2.3.2 ADNASE

La recherche de l'ADNase a été réalisée par culture de la souche de *Aeromonas* sur une gélose à l'ADN (Difco), qui a été incubée à 37 °C pendant 24 h. Au terme du temps d'incubation, la surface de la gélose a été inondée de solution d'acide chlorhydrique 1N pendant 3 min. La production d'ADNase est marquée par la présence d'un halo clair autour des colonies observées sur un fond noir.

2.3.3 PROTÉASE

L'activité protéasique des souches a été recherchée en utilisant une gélose nutritive additionnée de 10 % de lait écrémé (Himedia, Inde). Après une incubation de la culture de *Aeromonas* à 37 °C pendant 24 h, la formation d'une zone claire autour des colonies, causée par la dégradation de la caséine, traduit la production de protéase par la bactérie [18].

2.3.4 LIPASE

La mise en évidence d'une lipase a été réalisée par culture des souches sur une gélose à la tributyrine 0,5 %, (Panreac, Barcelone, Espagne) émulsionnée avec 0,2 % de Triton X-100. La présence d'une zone transparente autour des colonies traduit une activité lipasique [19].

2.3.5 AMYLASE

La détermination de la production d'une amylase a été faite selon la méthode de [20], dans 1 % (P/V) d'agarose (Merck, Allemagne) contenant 0,4 % (P/V) d'amidon dans du PBS. La souche amylase positive se traduit par la présence d'une zone claire autour de la colonie.

2.4 ANALYSE STATISTIQUE DES DONNÉES

Les données ont été saisies avec le logiciel de traitement de données IBM SPSS Statistics 20.0 (IBM Corporation, SPSS Inc, Chicago, USA) et transférés sur Excel. Les différentes proportions ont été comparées en utilisant le test de Khi-carré. La différence entre les variables a été considérée comme significative à $p < 0,05$.

3 RESULTATS ET DISCUSSION

3.1 PREVALENCE DE *AEROMONAS* SP DANS LA VIANDE DE GRENOUILLE

Les grenouilles analysées étaient apparemment saines, car aucun signe d'infection n'a été observé sur les organes au cours de l'examen macroscopique. Cependant, 48 (22,9 %) grenouilles fraîches étaient contaminées par *Aeromonas* sp. Cela dénote de l'importance du portage asymptomatique de *Aeromonas* sp chez l'espèce *H. occipitalis* analysée et du rôle éventuel qu'elle peut jouer dans la transmission du microorganisme. Le taux de contamination obtenu est plus élevé que celui (8,8%) trouvé chez les espèces *Rana catesbeiana*, *R. clamitan* et *R. pipiens* au Canada [10]. Il en est de même pour [21] qui ont rapporté des taux de 18,4 % de *A. hydrophila* et 13,2 % de *Aeromonas* sp au cours de leur étude sur *Rana catesbeiana*. Par ailleurs, *A. sobria* a également été isolés par [22] sur *Rana temporaria* à un taux de 3,1 %.

Toutefois les valeurs du taux de contamination obtenues dans cette étude sont faibles par rapport à celle rapportées par plusieurs autres auteurs. Il s'agit notamment de l'étude de [22] précédemment évoquée, qui rapporte un taux de 37,5 % de contamination par *A. hydrophila* et de celle de [23], qui ont enregistré un taux de 32 % chez les grenouilles juvéniles et adultes. Mais, de toutes ces données, le taux (86 %) obtenu par [24] est de loin, le plus élevé.

Chez les grenouilles fumées, l'analyse de 90 échantillons de l'espèce *H. occipitalis* n'a révélée aucune contamination par *Aeromonas* sp. Le résultat obtenu pourrait se justifier non seulement par la possible élimination des microorganismes au cours du fumage tel que rapporté par [25].

L'étude a permis de montrer que les grenouilles sont contaminées indépendamment des sites de prélèvement. Le taux de contamination le plus élevé a été observé au niveau des échantillons prélevés à Issia (29,8 %), suivi de Daloa (24,2 %) et Sinfra (11,7 %) (tableau 1). La différence de contamination des grenouilles d'un site de collecte à l'autre était significative (Khi-carré = 6,60 ; ddl = 2 ; $p = 0,037$). Le résultat pourrait être lié aux caractéristiques environnementales des sites ; selon que les facteurs de développement de *Aeromonas* sont plus ou moins importants. Du point de vu facteurs, il peut s'agir, comme l'ont rapporté certains auteurs, de conditions nutritionnelles des grenouilles, de la qualité microbienne de l'eau d'approvisionnement, du climat et autres facteurs environnementaux [26], [27]. Des résultats similaires ont été rapportés par [23], qui ont trouvé que le taux de contamination variait considérablement selon le site de collecte.

Une visite des sites de capture des grenouilles, représentés par des rizières, des étangs et des marres, a permis de constater leur état d'insalubrité particulier. On note en effet, un haut niveau de pollution apparent, qui pourrait expliquer que les prévalences en *Aeromonas* sp des grenouilles soient si élevées comme le révèlent les résultats obtenus dans cette

étude. Les milieux évoqués sont connus pour être des réservoirs de *Aeromonas* et d'autres agents pathogènes de l'environnement [10]. Le lien entre des conditions environnementales insalubres et la prolifération de *Aeromonas* a été précédemment évoquée par [28], lors de leur étude sur la détection de *A. sobria* chez le poisson *H. molitrix* en Inde. Ces prévalences élevées en *Aeromonas*, peuvent aussi être liées au fait que les grenouilles analysées dans cette étude, n'ont pas été prélevées directement dans leur milieu naturel, mais plutôt sur des marchés. Selon [29], la mauvaise conservation et le passage dans un circuit de commercialisation sont le plus souvent à l'origine d'une contamination accrue et/ou d'une prolifération des bactéries.

Tableau 1 : Prévalence de *Aeromonas* sp. dans les grenouilles selon les sites de prélèvement

Sites	Grenouilles analysées	Grenouilles contaminées (%)	<i>Aeromonas</i> sp. isolés	Prévalence (%)
Issia	84	25 (29,8)	81	96,4
Daloa	66	16 (24,3)	43	65,1
Sinfra	60	7 (11,7)	24	40
Total	210	48 (23,0)	148	70,5

(Khi-carré = 6,60 ; ddl = 2 ; $p = 0,037$).

3.2 CONTAMINATION DES GRENOUILLES SELON LE SEXE ET LES ORGANES

Sur un total de 95 grenouilles mâles analysées, 18,9% (18) étaient contaminées par *Aeromonas* sp. contre 26,1% (30) pour les femelles (tableau 2). L'analyse statistique ne montre pas de différence significative de contamination par *Aeromonas hydrophila* (Khi-carré = 0,72 ; ddl = 1 ; $P = 0,39$) et *A. sobria* (Khi-carré = 0,59 ; ddl = 1 ; $P = 0,300$) entre les grenouilles mâles et femelles. Les résultats obtenus sont en accord avec ceux d'études antérieures. En effet, [9], n'ont pas observé de différence significative de prévalence en *Aeromonas* entre grenouilles mâles et femelles. Le même constat a été fait par [24], qui ont mené des études similaires sur six espèces de grenouilles et une espèce de crapaud. Cependant, ces données contrastent avec celles de [23], qui ont enregistré un taux de contamination élevé chez les grenouilles mâles (38 %) que chez les femelles (34 %).

Dans cette étude, sur 630 organes frais analysés, 84 (13,3%) étaient contaminés par *Aeromonas* sp. Les taux de contamination dans l'ordre décroissant étaient de 21,4% pour l'intestin, suivi de la peau (19,5%) et du muscle (4,2%). Le test de khi-carré a montré qu'il y a une différence significative entre les taux de contamination selon les organes (Khi-carré = 25,302 ; ddl = 2 ; $p = 0,001$).

Les résultats de la répartition des souches selon les organes colonisés (tableau 3) montrent que l'intestin constitue la zone de forte concentration de *Aeromonas* sp (42,4%) suivi de la peau (19,5%). Ce constat se justifie par le fait que *Aeromonas* sp fait partie de la flore microbienne normale de la peau et des intestins des grenouilles saines mais est aussi connu pour causer des maladies chez ces animaux [30].

Contrairement à l'intestin et à la peau, le muscle ou la carcasse était très peu contaminé (6,7% de *A. hydrophila* et 2% de *A. sobria*). Au Brésil, [31], n'ont pas du tout trouvé de *Aeromonas* sp après analyse de cuisses de grenouilles congelées.

Comme l'ont relevé certains auteurs [32], [33], la présence de *Aeromonas* sp sur la carcasse de grenouilles, peut être liée à une contamination croisée durant la capture, la manipulation et le transport de l'animal. Dans le cadre de cette étude, les observations montrent qu'au cours de la capture des grenouilles par les collecteurs, les instruments utilisés, le plus souvent des flèches, perforent les organes de l'extérieur (peau) vers l'intérieur (intestin, poumon, cœur) de l'animal. Il s'en suit alors une contamination des organes précédemment exempts. Par ailleurs, les grenouilles collectées avec les organes endommagés ou non sont introduites dans les mêmes récipients non désinfectés et acheminées sur les marchés. Il pourrait dans un tel cas, avoir un transfert de germes d'une part, de la peau ou du contenu intestinal à la carcasse ou encore du récipient souillé, à la carcasse.

La contamination de la peau de grenouilles par *Aeromonas* sp peut également être liée aux propriétés de résistance spécifique à certains antimicrobiens chez ce microorganisme. En effet, de par leur écologie, les grenouilles vivent généralement dans un environnement plurimicrobien [34]. Parfois, pour se défendre des agressions de la flore environnante, elles produisent les peptides antimicrobiennes au niveau de leur peau, à l'effet de résister à l'action invasive des pathogènes

[35], [34]. Des études ont montré que *Aeromonas* sp développe une résistance aux sécrétions peptidiques de la peau des grenouilles par la production d'une protéase qui dégrade ces peptides [34], [33].

Au total, 148 souches ont été isolées et deux espèces du genre *Aeromonas* sp ont été identifiées au cours de cette étude. Il s'agit notamment de *Aeromonas hydrophila* et de *Aeromonas sobria*. *Aeromonas hydrophila* a été l'espèce la plus rencontrée, soient 113 (76,4 %) souches par rapport à *Aeromonas sobria*, 35 (23,6%) souches. Les résultats obtenus concordent avec ceux de plusieurs auteurs qui ont mis en évidence de façon préférentielle, *Aeromonas hydrophila* [5]. De plus, cette espèce est connue pour être le plus souvent associée aux « maladies des pattes rouges » et impliquée dans les cas de mortalité massive des grenouilles en captivités et dans le milieu naturel [5, 9].

Tableau 2 : Le taux de contamination de *H. occipitalis* par *A. hydrophila* et *A. sobria* selon le sexe et les organes et la Répartition des espèces de *Aeromonas* sp isolés de *H. occipitalis* selon les organes

Espèces isolées	Organes contaminés (%)			Nombre souches isolées (%)			Total (%)
	Intestin	Muscle	Peau	Intestin	Muscle	Peau	
<i>A. hydrophila</i>	29 (13,8)	7 (3,3)	19 (9,0)	68 (32,4)	14 (6,7)	31 (14,8)	113 (76,4)
<i>A. sobria</i>	16 (7,6)	3 (1,4)	10 (4,8)	21 (10,0)	4 (2,0)	10 (4,8)	35 (23,6)
Total	45 (21,4)	10 (4,7)	29 (13,8)	89 (42,4)	18 (8,6)	41 (19,5)	148

N : Nombre d'échantillon analysé

3.3 BIOTYPES DES *AEROMONAS* SP

A l'analyses des caractères biochimiques, deux et cinq profils biochimiques différents, ont été obtenus respectivement pour *A. sobria* et *A. hydrophila* (tableau 4). Les profils biotypiques de *A. hydrophila* se différenciaient par l'utilisation ou non du mannose, de la gélatine, du citrate, de la production de gaz à partir du glucose et de la fermentation du lactose. Les résultats obtenus montrent une faible diversité biochimique des souches identifiées par rapport au nombre de profils biotypiques (15 biotypes) rapportés par [37]. Cette grande hétérogénéité des espèces de *A. hydrophila* est due à une pression environnementale locale [37]. Le biotype B3 de *A. hydrophila* de notre étude est identique au biotype AH1 isolé du milieu marin rapporté par [3] et qui héberge le gène de virulence AHCTOEN, l'entérotoxine cytolytique. Ce gène est le plus souvent impliqué dans la mortalité massive de poissons.

Les deux biotypes (P1 et P2) de *A. sobria* obtenus dans cette étude, sont identiques à ceux rapportés par [38]. Par ailleurs, les cinq biotypes de *A. hydrophila*, à l'exception de l'absence d'une lysine décarboxylase (LDC), sont identiques à ceux rapportés par [38] qui ont identifié des souches avec une lysine décarboxylase positive. Plusieurs biotype de *A. hydrophila* à LDC négatif ont été également rapportés [39], [40]. Cette étude confirment la délicatesse du biotypage en termes de pouvoir discriminant, eu égard à l'hétérogénéité phénotypique exprimée par les espèces, comme l'ont relevé d'autres auteurs [41].

Tableau 4 : Différents biotypes identifiés chez *A. hydrophila* et *A. sobria* isolés des grenouilles

Caractères biochimiques	Différents biotypes identifiés						
	B1	B2	B3	B4	B5	P1	P2
OX	+	+	+	+	+	+	+
CAT	+	+	+	+	+	+	+
H ₂ S	-	-	-	-	-	-	-
GAZ	-	+	+	-	+	+	-
GLU	+	+	+	+	+	+	+
LAC	-	-	+	+	-	+	-
LDC	-	-	-	-	-	-	-
URE	-	-	-	-	-	-	-
IND	+	+	+	+	+	+	+
NO ₃	+	+	+	+	+	+	+
TRP	+	+	+	+	+	+	+
ADH	+	+	+	+	+	+	+
ESC	+	+	+	+	-	-	-
GEL	+	+	+	-	+	+	+
PNPG	+	+	+	+	+	+	+
ARA	+	+	-	+	-	-	-
MNE	-	+	+	-	+	+	+
MAN	+	+	+	+	+	+	+
NAG	+	+	+	+	+	+	+
MAL	+	+	+	+	+	+	+
GNT	+	+	+	+	+	+	+
CAP	+	+	+	-	+	+	+
ADI	-	-	-	-	-	-	-
MLT	+	+	+	-	+	+	-
CIT	-	+	+	-	+	+	+
PAC	-	-	-	-	-	-	-
NaCl 0%	+	+	+	+	+	+	+
NaCl 2%	+	+	+	+	+	+	+
NaCl 6%	-	-	-	-	-	-	-
F %	40,7	27,4	7,9	20,3	3,5	68,6	31,4

B1 à B5: biotypes de *A. hydrophila* ; P1 et P2 : biotypes de *A. sobria* ; (+) : réaction positive ; (-) : réaction négative

NO₃ : nitrate de potassium ; TRP : tryptophane ; GLU : glucose ; ADH : arginine ; URE : urée ; ESC : esculine ; GEL : gélatine ; PNPG : p-nitrophényl-β-D-galactopyranoside ; ARA : arabinose ; MNE : mannose ; MAN : mannitol ; NAG : N-acétyl-glucosamine ; MAL : maltose ; GNT : gluconate ; CAP : caprate ; ADI : adipate ; MLT : malate ; CIT : citrate ; PAC : phényl-acétate ; OX : oxydase ; CAT : catalase, LDC : lysine décarboxylase ; H₂S : Sulfure d'hydrogène, F : Fréquence d'isolement

3.4 FACTEURS DE VIRULENCE DES SOUCHES DE *AEROMONAS*

Les souches de *Aeromonas* sp isolées de la grenouille fraîche sont potentiellement pathogènes. Elles sont susceptibles de produire au moins un des facteurs de virulence étudiés (tableau 5). Les facteurs de virulence mis en évidence sont dans l'ordre décroissant ADNase (97,3 %), β-hémolysine (70,1 %), protéase (68,9 %), amylase (55,4 %) et lipase (41,1 %). Les facteurs de virulence de *Aeromonas* sp varient en fonction des espèces. Hors-mis la protéase, le taux de souches de *A. hydrophila* produisant chacun des facteurs de virulence recherchés est plus élevé que ceux de *A. sobria*. Toutefois les différentes proportions excepté celle de l'ADNase ne diffèrent pas significativement selon les deux espèces de *Aeromonas*. Nos résultats concordent avec ceux rapportés par [42], [42], [43]. [44] a établi une corrélation positive entre l'activité hémolytique et la pathogénicité des souches de *Aeromonas* sp. Par ailleurs, la protéase est un facteur important dans la détérioration des aliments. Elle endommage les tissus et intervient dans l'étiologie des infections et sa mise en évidence chez une souche est un indicateur de sa pathogénicité [45], [46]. Les lipases interviennent dans la nutrition de la bactérie mais elles altèrent la structure de la membrane cytoplasmique de l'hôte et exacerbent sa pathogénicité avec la présence du gène aerolysine [47].

Ainsi, la production d'une grande variété de ces enzymes par les souches de *Aeromonas* contribue à sa large distribution et à sa grande adaptabilité aux changements environnementaux. Il est donc probable que la grenouille fraîche comestible *Hoplobatrachus occipitalis* collectée dans le Centre Ouest de la Côte d'Ivoire pose un risque de toxi-infection alimentaire.

Afin d'éviter la survenue d'incident grave sur la santé de la population consommatrice de grenouilles fraîches, il est impérieux d'adopter des mesures efficaces, au cours du processus de collecte et de vente, pour réduire leur contamination par les microorganismes en général et par *Aeromonas* de façon particulière.

Tableau 5 : Facteurs de virulence in vitro de *A. hydrophila* et *A. sobria* isolés des grenouilles

Tests de virulence	Souches positives (%)		Total (n = 148)	Significativité (p)
	<i>A. hydrophila</i> (n=113)	<i>A. sobria</i> (n=35)		
ADNase	113 (100)	31 (88,6)	144 (97,3)	0,003
Hémolysine	82 (72,6)	23 (65,7)	105 (70,1)	0,435
Protéase	76 (67,3)	26 (74,2)	102 (68,9)	0,432
Amylase	63 (55,7)	19 (54,3)	82 (55,4)	0,499
Lipase	41 (36,3)	12 (34,3)	53 (41,1)	0,522

n: Nombre de souches

4 CONCLUSION

L'étude est la première en Côte d'Ivoire, relative à la virulence des espèces de *Aeromonas* sp. isolées de la grenouille comestible. Les grenouilles fraîches vendues sur les marchés sont contaminées par des espèces de *A. hydrophila* et *A. sobria* potentiellement pathogènes. Par contre, la viande de grenouille séchée est exempte de *Aeromonas* sp. Compte tenu du fait que la viande de grenouille joue un rôle important dans la nutrition humaine, des mesures d'hygiène doivent être adoptées par les collecteurs, les vendeurs et les consommateurs afin de protéger la santé du consommateur et ces bénéfices. Par ailleurs, il est recommandé aux consommateurs de faire sécher la viande de grenouille avant toute consommation ou d'acheter la viande de grenouille sous sa forme fumée afin de réduire le risque de toxi-infection.

REFERENCES

- [1] Alperi, A. J. Martinez-Murcia, W. C. Ko, A. Monera, M. J. Saavedra. Figueras M.J. *Aeromonas taiwanensis* sp. nov. and *Aeromonas sanarellii* sp. nov., clinical species from Taiwan. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, vol. 60, pp. 2048-2055, 2010.
- [2] C. Harf-Monteil, H. Monteil. *Aeromonas*. Précis de la bactériologie clinique; vol. 2, pp. 1167-1175, 2007.
- [3] A. Sarkar, M. Saha, P. Roy. Identification and Typing of *Aeromonas Hydrophila* through 16S rDNA-PCR Fingerprinting, *AquacultRes*, vol. 3, no 6, pp. 4, 2012.
- [4] K. Sen, M. Rodgers. Distribution of six virulence factors in *Aeromonas* species isolated from US drinking water utilities: a PCR identification. *Journal of Applied Microbiology*, vol. 97, pp. 1077-1086, 2004.
- [5] M. J. Janda, S. L. Abbott. The Genus *Aeromonas*: Taxonomy, pathogenicity, and infection. *CLIN. MICROBIOL. REVI*, vol. 3, no 1, pp.35-73, 2010.
- [6] I.H. Igbinosa, A. I. Okoh. Detection and distribution of putative virulence associated genes in *Aeromonas* species from freshwater and wastewater treatment plant. *J. Basic Microb*, vol. 53, no 11, pp. 895-901, 2013.
- [7] Q. Zhang, G. Q. Shi, G. P. Tang, Z. T. Zou, G. H. Yao, G. Zeng. A foodborne outbreak of *Aeromonas hydrophila* in a college, Xingyi City, Guizhou, China, WPSAR, vol. 3, no 4, pp. 1-5, 2012.
- [8] M. Dwivedi, A. Mishra, A. Prasad, A. Azim, R. K. Singh, A. K. Baronia, K. N. Prasad, U. N. Dwivedi. *Aeromonas caviae* septicemia in immunocompetent gastrointestinal Carriers. *The Brazilian Journal of Infectious Diseases*, vol. 12, no 6, pp.547-548, 2008.
- [9] R. Forbes Mark, L. David, McRuer, L. Rutherford, Pamela. Prevalence of *Aeromonas hydrophila* in relation to timing and duration of breeding in three species of Ranid frog. *Ecoscience*; vol.11, no 3, pp. 282-285, 2004.
- [10] S. Mailafia. Epidemiology and molecular characterization of *aeromonas* species isolated from fishes, poultry and diarrhoeic patients in Zaria, PhD thesis, Ahmadu Bello University Zaria Nigeria, pp. 210, 2005.

- [11] A. Rahouma, J. D. Klena, Z. Krema, A. A. Abobker, K. Treesh, E. Franka, O. Abusnena, H. I. Shaheen, H. El Mohammady, A. Abudher, K. S. Ghenghesh. Enteric pathogens associated with childhood diarrhea in Tripoli-Libya, *Am. J. Trop. Med. Hyg*, vol. 84, no6, pp. 886-891, 2011.
- [12] W. K. M. Mahdi, M. A. M. Esmail, Abo-Ouf Al, S. S. A. Raheem. Study of *Aeromonas*-Associated Gastroenteritis in Children in El-Minia Governorate, *Egyptian Journal of Medical Microbiology*, vol. 17, no 2, pp. 241-247, 2008.
- [13] M. Mohneke, A. B. Onadeko, M. Hirschfeld, M. O. Rödel. Exploitation of frogs a review with a focus on West Africa. *SALAMANDRA*, vol. 47, pp. 125-132, 2009.
- [14] B. Tohé, N. G. Kouamé, N. E. Assemian, G. Gourène, M.O. Rödel. Dietary Strategies of the Giant Swamp Frog *Hoplobatrachus occipitalis* in Degraded areas of Banco National Park (Ivory Coast). *International Journal of Scientific Research and Reviews*, vol. 3, no 2, pp. 34-46, 2014.
- [15] M. Hirschfeld, M.O. Rode. The diet of the African Tiger Frog, *Hoplobatrachus occipitalis*, in northern Benin, *SALAMANDRA*, vol. 47, 125-132, 2011.
- [16] Leminor,
- [17] A. Hadeel, A. Majeed. Characterization of *Aeromonas hydrophila* Isolated from patients with Diarrhea, *Journal of Kerbala University*, vol. 9, no 3, pp. 33-42, 2011.
- [18] H. Natiq, K. Al-Fatlawy, H. Aziz, AL-Hadrawy. Isolation and Characterization of *A. hydrophila* from the Al-Jadryia River in Baghdad (Iraq), *American Journal of Educational Research*, vol. 2, no 8, pp. 658-66, 2014.
- [19] L.B. Anguita, L.B. Rodriguez-Aparicio, G. Naharro. Purification, gene cloning, amino acid sequence analysis, and expression of an extracellular lipase from an *Aeromonas hydrophila* human isolate, *Appl. Environ. Microbiol*, vol. 59, pp. 2411-2417, 1993.
- [20] R. Shome, B. R. Shome, N. Ram. Study of virulence factors of *Aeromonas hydrophila* isolates causing acute abdominal dropsy and ulcerative diseases in Indian major carps. *Indian J. Fish*, vol. 46, no 2, pp.133-140, 1999.
- [21] M. J. Mael, L. D. Miller, S. F.Kendall, II. M. E. Hines. Bacterial pathogens isolated from cultured bullfrogs (*Rana castesbeiana*). *J Vet diagn invest*, vol. 11, pp. 431-433, 2002.
- [22] R. Tiberti. Widespread bacterial infection affecting *Rana temporaria* tadpoles in mountain areas, *Acta Herpetologica*, vol. 6, no 1, pp. 1-10, 2011.
- [23] D. W. Hird, S. L. Diesch, R. G. McKinnell, E. Gorham, F. B. Martin, S. W. Kurtz, C. Dubrovlny. *Aeromonas hydrophila* in wild-Caught frogs and tadpoles (*Rana pipiens*) in Minnesota. *American Association for Laboratory Animal Science*, pp.166-169, 1981.
- [24] D. Mccurdy, K. krum. prevalence of *aeromonas hydrophila* in frogs and toads at the Pierce Cedar Creek Institute, final urge report to the pierce cedar creek institute, pp. 10, 2005.
- [25] B. Adebayo-Tayo, F. Adeyemi, O. Odeniyi, K. Olaseinde. Mycoflora, Mycotoxin contamination and proximate mineral composition of smoke-dried frog (*Aubria* sp.) (*Konko*) sold in Ibadan, Oyo State, Nigeria. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, vol. 3, no 11, pp 894-903, 2015.
- [26] WHO, 2004. Waterborn zoonoses: identification, causes and control. London: IWA Publishing, 2004.
- [27] L. Gorski, C. T. Parker, A. Liang, M.B. Cooley, M.T. Jay-Russell, A.G. Gordus. Prevalence, distribution, and diversity of *Salmonella enterica* in a major produce region of California. *Applied and Environmental Microbiology*, vol. 77, no 8, p. 2734-48, 2011.
- [28] G. H. Dar, S. A. Dar, A.N. Kamili, Z.C. Mohammad. Detection and characterization of potentially pathogene *Aeromonas sobria* isolated from fish *Hypophthalmichthys molitrix* (Cypriniformes: Cyprinidae). *Microbial Pathogenesis*, vol. 91, pp.136-140, 2016.
- [29] A. A. Adingra1, T. Gore B11, M. C. Ble1et M. Dosso. Evaluation de la charge bacterienne chez le tilapia *Oreochromis niloticus* (Linné 1758) vendus sur les marches d'abidjan (Côte d'Ivoire), *Agronomie Africaine*, vol. 22, no 3 : 217 – 225, 2010.
- [30] M.D. Pearson, I. Hirono, T. Aoki, R. Miranda, V. Inglis. Virulence properties of motile aeromonads isolated from farmed frogs *Rana tigerina* and *R. rugulosa*, *Dis Aquat Organ*, vol. 40:185-193, 2000.
- [31] E. Rodrigues, F. J. T. Seixas, S. C. R. P. Mello, A. A, Castagna, M. A. Sousa, U. P. Silva, Frog meat microbiota (*Lithobates catesbeianus*) used in infant food. *Food Sci. Technol, Campinas*, vol. 4, no 34, pp. 51-54, 2014.
- [32] J. O. D. Rossi, L. A. Amaral, A. N. Filho, R. P. Schocken-Iturrino. Bacteria of the genus *Aeromonas* in different locations throughout the process line of beef slaughtering. *Revista Portuguesa de Ciencias Veterinarias*, vol. 101, pp. 125-129, 2006.
- [33] A. Uma, G. Rebecca, S. Meena, K. Saravanabava. PCR detection of putative aerolysin and hemolysin genes in an *aeromonas hydrophila* isolate from infected koi carp (*cyprinus carpio*). *Tamilnadu J. Veterinary & Animal Sciences*, vol. 6, no 1, pp. 31-33, 2010.

- [34] M. Simmaco, M. L. Mangoni, A. Boman, D. Barra, H.G. Boman. Experimental infection of *Rana esculenta* with *Aeromonas hydrophila* : A molecular mechanism for the control of the normal flora. *Scand. J. Immunol*, vol. 48, pp. 357-363, 1998.
- [35] D. C. Woodhams, K. Ardipradja, R. A. Alford, G. Marantelli, L. K. Reinert, L. A. RollinsSmith. Resistance to chytridiomycosis varies among amphibian species and is correlated with skin peptide defenses. *Animal Conservation*, vol. 10, pp. 409-417, 2007.
- [36] E. Schadich. Skin peptide defences of African clawed frogs (*Xenopus laevis*) and new Zealand *litoria* frogs against bacterial dermatosepticemia; Thesis Philosophy in Cellular and Molecular Biology, University of Canterbury, pp.147, 2008.
- [37] F. Lakhal, M. El Bour, B. Balkis, A. El Abed. Etude préliminaire des caractéristiques biochimiques et moléculaires d'*Aeromonas hydrophila* isolées du milieu marin, *Mar. Life*, vol.15, no 1-2 pp. 13-18, 2005.
- [38] C. L. Obi, Ramalivhama, A. Samie, E. O. Igumbor. Prevalence, pathogenesis, antibiotic susceptibility profiles, and in-vitro activity of selected medicinal plants against *Aeromonas* isolates from stool samples of patients in the Venda region of South Africa, *J HEALTH POPUL NUTR*, vol. 25, no 5, pp. 428-435, 2007.
- [39] D. O. R. Adanir, T. Hulya. Isolation and antibiotic susceptibility of *Aeromonas hydrophila* in carp (*Cyprinus carpio*) hatchery farm, *Bull Vet Inst Pulawy*, vol. 51, pp. 361-364, 2007.
- [40] K. S. Samal, B. K. Das, B. B. Pal. Isolation, biochemical characterization, antibiotic susceptibility study of *Aeromonas hydrophila* isolated from freshwater fish, *Int.J.Curr.Microbiol.App.Sci*, vol. 3, no 12, pp. 259-267, 2014.
- [41] E. E. Onuk, A. Findik, N. Turk, S. Altun, J. Korun, S. Ozer, M. L. Avsever, A. CIFTCI. Molecular identification and determination of some virulence genes of *Aeromonas* spp. in fish and water from Turkish coastal regions, *Revue Méd. Vét*, vol. 164, no 4, pp. 200-206, 2013.
- [42] M. Ashraf. Genetic diversity and antimicrobial susceptibility of motile aquatic aeromonads. *International Journal of Chemical Engineering and Applications*, vol. 1, no 1, pp. 90-95, 2010.
- [43] Z. Aun, A. Alzainy. The occurrence, Hemolytic, cytotoxic activity and antibiotic susceptibility of *Aeromonas hydrophila* isolated from fish samples Baghdad. *The Iraqi J. Vet. Med.* vol. 35, no 2, 123-135, 2011.
- [44] H. Năcescu, A. Israil, C. Cedru, D. Caplan. Hemolytic properties of some *Aeromonas* strains. *Roman Arch Microbiol Immunol*, vol. 51, pp. 147-156, 1992.
- [45] M. A. S. McMahon. The expression of proteinases and haemolysins by *Aeromonas hydrophila* under modified atmospheres. *J. Appl. Microbiol*, vol.89, pp.415-442, 2000.
- [46] V. Youinou. Les aeromonadaceae et leur utilisation en tant qu'indicateurs bactériens en pisciculture d'eau douce. Thèse de doctorat vétérinaire, Université vétérinaire de Nantes, P77, 2005.
- [47] M. Nawaz, S. A. Khan, A. A. Khan, K. Sung, Q. Tran, K. Kerdahi, R. Steele. Detection and characterization of virulence and integrons in *Aeromonas veronii* isolated from catfish. *Food Microbiol*, vol. 27, pp. 327-331, 2010.

Caractérisation des déchets ménagers et assimilés de la ville de Tanger

[Characterization of household and assimilated waste in the city of Tangier]

A. Elkadi¹, M. Maatouk¹, M. Raissouni², T. Chafik³, and A. Mouhssine³

¹Équipe de recherche géo-information et aménagement de territoire, Faculté de Science Techniques, Université Abdelmalek Essaâdi, Tanger, Maroc

²Equipe de Recherche en Environnement Marin et Risques Naturels, Faculté des sciences et technique, Université Abdelmalek Essaâdi, Tanger, Maroc

³Laboratoire de Génie Chimique et Valorisation des Ressources, Faculté des sciences et technique, Université Abdelmalek Essaâdi, Tanger, Maroc

Copyright © 2016 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the ***Creative Commons Attribution License***, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: At present, although there are several studies and waste management strategies at the international echelon, but there is no consensual method for the characterization of waste. Also at the national level reducing the quantities of final waste with the development of recycling branches and made the valuation and reducing pollution linked to the storage and disposal of waste is a regulatory objective, political, economic and priority order for the preservation of the environment. It remains clear that a single parameter is not enough to characterize and describe such heterogeneous and hazardous waste such as those in our country: with more than 60% organic matter, a high humidity and sometimes containing hospital and / or industrial waste. The different analysis methods followed in this work is devoted to the characterization of Household Garbage and assimilated. The particularity of the sampling approach was highlighted on the landfill site based on plans of town-collect and to provide the maximum information on the Household Waste of Tangier. later laboratory work was carried out. The study of the composition of the waste is an essential step for a sound management for a number of reasons, including the need to estimate the quantity of material produced, identify their generation source to facilitate the design of equipment and treatment processes, defining the physical, chemical and thermal properties of the waste and to ensure compliance with laws and regulations.

KEYWORDS: characterization, Tangier's uncontrolled waste disposal, Morocco.

RESUME: A l'heure actuelle, même si, à l'échelle internationale, il y a une abondance d'études et stratégies de gestion des déchets, mais il n'y a pas de méthode consensuelle pour la caractérisation des déchets. De même à l'échelle nationale le sujet de réduction des quantités de déchets ultimes avec le développement des filiales de recyclage et valorisation fait la une et la réduction des nuisances liées au stockage et élimination des déchets est un objectif réglementaire, politique, économique et d'ordre prioritaire pour la préservation de l'environnement, mais avec la manque d'une méthodologie nationale de caractérisation des déchets, comme étape initial et primordial, pour tout usage ultérieur des dites déchets. Avec plus de 60% en matière organique des taux d'humidité élevés et parfois contenant des déchets hospitalier et/ou industriels, il reste clair qu'un seul paramètre ne suffit pas pour caractériser et décrire des déchets aussi hétérogènes et dangereux comme ceux de notre pays. Les différentes méthodes d'analyse suivie dans le cadre de ce travail sont consacrées à la caractérisation des Ordures Ménagères et assimilés, avec la mise en exergue de la particularité de l'approche d'échantillonnage sur le site de la décharge en se basant sur les plans de sectorisation de la collecte de la ville et en vue de fournir le maximum de données sur les Ordures Ménagères et assimilés à Tanger. Ainsi un travail de laboratoire a été effectué. L'étude de la composition des

déchets est un pas essentiel pour une gestion rationnelle et ce pour plusieurs motifs, dont notamment le besoin d'estimer la quantité des matériaux produits, d'identifier leur source de génération, de faciliter le design des équipements des procédés de traitement, de définir les propriétés physiques, chimiques et thermiques des déchets et de veiller sur la conformité avec les lois et réglementations en vigueur.

MOTS-CLEFS: Caractérisation des déchets ménagers, décharge de Tanger, Maroc.

1 INTRODUCTION

Les déchets urbains dans les **Pays En voie de Développement (PED)** sont générés à partir de différentes sources. Mais on trouve souvent des taux de la fraction organique, beaucoup plus importants que ceux des pays développés. En effet, si la composition quantitative des déchets varie beaucoup en fonction des modes et niveaux de vie, elle demeure pratiquement la même qualitativement [1], [2], [3], [4].

De nos jours, avec des coutumes de consommations qui changent incessamment en produisant toujours de plus en plus de déchets et engendrant d'énormes impacts et risques pour l'environnement et la population. À l'échelle du Maroc plus de 6 million de tonnes sont produits annuellement, cependant la décharge de la ville de Tanger, objet de la présente étude, reçoit chaque jour environ 1000 tonnes des différents déchets. Soit plus de 360 000 tonnes/ans dont quelques 300 000 tonnes sont des déchets ménagers et assimilés [5]. Mais, malgré la vivacité du problème des déchets, l'importance qui lui a été attribuée dans la politique environnementale de notre pays, la forte interaction qu'il a avec les différentes composantes sociales, culturelles et économiques et l'état alarmant et catastrophique de la décharge publique de Tanger, le projet de la nouvelle décharge contrôlée n'arrive pas à avoir le jour.

Dans le contexte actuel, la caractérisation du gisement des **Déchets Ménagers et Assimilés (DMA)** est un élément clef pour réaliser les trois objectifs stratégiques du **Programme National des Déchets Ménagers et assimilés (PNDM)** à savoir :

- Valoriser 20% des DMA à l'horizon 2020, définit par le PNDM ;
- Initier la collecte sélective au niveau des ménages ou de certains gros producteurs et installer des plates-formes de tri au niveau des décharges contrôlées (Centres d'élimination et de Valorisation des déchets CEV), en intégrant les récupérateurs dans ces projets ;
- Appui financier des filières de valorisation et de recyclage par les ressources de l'écotaxe.

La mise en place de données fiables sur la caractérisation des déchets est un préalable à toute approche de gestion efficiente de ces résidus. La disponibilité de ces informations capitales permet essentiellement d'évaluer la masse de déchets générés et de suivre son évolution en vue de planifier et de définir les stratégies futures en matière de gestion et de traitement, d'évaluer le potentiel de valorisation (compostage, recyclage des métaux et du carton, etc.) ou les besoins pour le traitement et l'enlèvement des déchets, d'optimiser le mode de traitement en connaissant précisément la composition des déchets, de prédire les émissions de ces déchets dans l'environnement et éventuellement de travailler sur l'atténuation de leur impact.

La caractérisation des déchets n'est pas universelle car elle dépend de l'objectif pour lequel l'opération de caractérisation est menée. Il existe plusieurs façons de caractériser un déchet. Brunner et Ernst en 1986, suggèrent une caractérisation suivant des paramètres divisés en trois groupes [6] :

- 1) matériaux (papier, verre, métaux, etc.) ;
- 2) paramètres physiques, chimiques ou biologiques (masse volumique, teneur en eau, biodégradabilité, etc.) ;
- 3) composition élémentaire (carbone, mercure, etc.).

Par ailleurs, la caractérisation permet une bonne connaissance du gisement des DMA d'un secteur à l'autre au niveau d'une même ville. Donc, c'est un outil d'aide à la décision pour améliorer la gestion des déchets et d'examiner l'opportunité de développer des filières de recyclage et de valorisation, elle doit permettre de faire ressortir les propriétés des déchets indispensables à l'optimisation des approches de gestion et de traitement des flux. C'est ainsi qu'une description détaillée de la démarche méthodologique d'échantillonnage et de caractérisation des Ordures Ménagers et assimilés est faite selon les catégories et sous catégories, selon la taille granulométrique et selon les classes de déchets pouvant être traitées de la même manière.

D'autre part, la production des déchets à Tanger fait l'objet d'une analyse comparative afin de dégager les principales particularités par rapport aux déchets des autres PED.

2 ZONE D'ÉTUDE

La ville de Tanger, est située à l'extrême Nord-Ouest du Maroc, à 14 kilomètres seulement du continent européen, avec 664 295 habitants elle a envoyée 285 759,08 tonnes de déchets ménagers en 2013 [5] à sa décharge publique sauvage, mise en exploitation au début des années 1970 sur un domaine privé de l'Etat. Afin de la rendre moins visible de la route R.N. 2, la décharge a été repoussée progressivement en direction des versants de la colline nommée « Dher Al 'Alawi » [7].

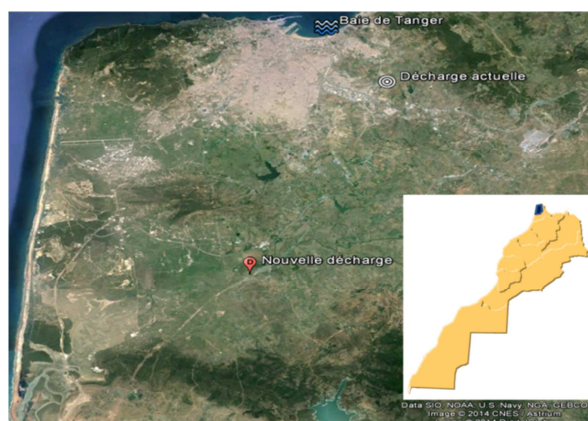


Fig. 1. Situation de la décharge actuelle de Tanger et le site choisi pour la nouvelle décharge sur l'image satellitaire Google Earth

3 MATÉRIELS ET MÉTHODES

La séparation physique des déchets permet de tamiser et séparer les échantillons et d'identifier leurs différentes composantes. Le choix des tamis et des catégories à caractériser dépendent des objectifs de l'étude. Dans le cas de figure, on a opté à une séparation selon la taille (tamisage) en utilisant des tamis de 150 mm, 75 et 25mm, suivi d'une séparation manuel pour la caractérisation des déchets suivant les principales catégories et sous-catégories (fermentescibles, papier, verre, plastique etc.) et nous nous sommes intéressés à la caractérisation des déchets arrivants à la décharge pour contraintes de temps/moyens.

3.1 CARACTÉRISATION DES DÉCHETS DE LA VILLE DE TANGER

En France depuis 1993, la méthode de référence est le MODECOMTM, Méthode de Caractérisation des Ordures Ménagères [8]. La norme expérimentale NF XP X30-408 [9] distingue 13 catégories de déchets : les déchets putrescibles (fraction constituée de déchets alimentaires, de déchets verts de jardin, etc.), les papiers, les cartons, les textiles, les textiles sanitaires, les plastiques, les déchets complexes (déchets composés de plusieurs matériaux indissociables), le verre, les métaux, les déchets ménagers spéciaux, les éléments fins (< 20 mm), les combustibles non classés et les combustibles non classés (qui regroupent les déchets ne trouvant pas leurs places dans les autres catégories et dont on ne peut distinguer que le caractère incinérable ou non).

La sectorisation de la ville et le choix des échantillons est basé sur une étude socio-économique, permettant de distinguer les différentes zones d'habitat, commerciales, administratives, artisanales, hôtelières etc.

La campagne de caractérisation s'est déroulée du 14 au 24 Août 2015, période des vacances et haute saison pour avoir la production maximale des déchets.

La typologie retenue pour la campagne est la suivante :

- Zones Populaire, noté « **ZP** » ;
- Zone Moyenne Standing, noté « **ZMS** » ;
- Zone Haut standing et Villa, noté « **ZH&V** » ;

- Zone Touristique des hôtels et restaurants, noté « **ZT** » ;
- Zone Commerciale Marchés et Souk, noté « **ZC** ».

3.2 ECHANTILLONNAGE ET CLASSIFICATION

L'échantillonnage s'est déroulé dans la zone de vidage des camions sur la décharge, à l'aide d'une chargeuse ou pelle mécanique, puis l'échantillon choisi est transporté à un local dallé équipé, propre à côté du pont bascule de la décharge.

Le protocole d'échantillonnage mis en place, adapté des normes françaises NF X30-413 et X30-445 [10], suit les étapes suivantes :

- Le camion de collecte sélectionné vide son chargement dans le casier ;
- Une pelle mécanique mélange les déchets afin d'homogénéiser le tas déversé ;
- La chargeuse réalise un certain nombre de prélèvements (5 au minimum) en différents points du tas dans le but d'obtenir un échantillon représentatif de 500 kg +/- 20kg. Les godets sont sélectionnés au hasard.
- L'ensemble des 500kg +/-20kg est pesé à l'aide de poubelles de 80L sur une balance de portée de 100kg et une précision de 20g.
- Les poubelles sont ensuite vidées sur les tamis.

Le protocole de tri s'inspire de la norme française NF X30-408, qui considère la séparation des déchets en 3 fractions granulométriques :

- Les éléments fins (< 20 mm), séparés en fines grossières (8 – 20 mm) et fines petites (< 8 mm), dans cette étude et vu le contenu élevé en matière organique on considère les éléments fins (<25 mm) ;
- Les éléments moyens (50 - 150 mm), pour notre étude c'est (25 - 150 mm) ;
- Les éléments grossiers (> 150 mm).



Photos 1 : a) les trois tamis utilisés dans la campagne, b) le fond des tamis pour la récupération des éléments fins

Dans le cadre de cette étude, il a été décidé de tamiser les déchets à 150 mm, 75 mm et 25 mm afin de décortiquer au maximum le contenu des déchets de la ville et permettre de s'enquérir des indications utiles aux décideurs et aux futures chercheurs.

Une table de séparation granulométrique constituée de 4 casiers superposables en métal a été utilisée. Cela a permis de constituer 4 fractions granulométriques :

- Supérieure à 150 mm, notée « >150 » : la totalité des déchets contenus dans cette fraction est pesée puis caractérisée,
- Entre 75 et 150 mm, notée « 75-150 » : la totalité des déchets contenus dans cette fraction est pesée puis caractérisée,
- Entre 25 et 75 mm, notée « 25-75 » : la totalité des déchets contenus dans cette fraction est pesée puis caractérisée,
- Inférieure à 25 mm, notée « <25 » : la fraction est récupérée dans le dernier bac à fond plein. La totalité de la fraction est pesée puis stockée. Aucun tri n'était prévu sur cette fraction granulométrique.

Les catégories et sous catégories retenues pour cette étude sont présentées dans le tableau 1. Les résultats des pesées ont été notés sur des feuilles de saisie en papier ainsi que sur support informatique pour contrôle immédiat de l'exactitude des pesées.

Tableau 1. Catégories et sous catégories utilisés pour la caractérisation des déchets

Catégories	Sous catégories
Putrescibles	Déchets alimentaires
	Déchets verts
	Autres putrescibles
Déchets hygiéniques	Couches, serviettes hygiéniques
	Autres déchets hygiéniques
Papiers	Papiers bureautique
	Journaux, magazines
	Autres papiers
Carton	Carton plat
	Carton ondulé
Plastiques	Sachets plastique
	Autres plastiques souples
	Bouteilles et flacons en PET
	Bouteilles et flacons en PEHD
	PVC
	Polystyrène expansé
	Autres plastiques
Textiles	Textiles
Autres déchets combustibles	Bois
	Cuir
	Caoutchouc
	Emballages Liquides Alimentaires (ELA)
	Autres déchets combustibles
Verre	Verre blanc
	Verre brun
	Verre vert
	Autres verres
Métaux	Emballages acier
	Emballages aluminium
	Autres métaux ferreux
	Autres métaux non ferreux
Autres déchets incombustibles	Autres déchets incombustibles
Déchets électriques et électroniques	Déchets électriques et électroniques
Déchets dangereux	Produits chimiques
	Piles/accumulateurs
	Tubes fluorescents et ampoules basse consommation
	Déchets d'Activités de Soin à Risques Infectieux (DASRI)
	Médicaments
	Autres déchets dangereux
Fines <30 mm	Fines <30 mm

Les liquides contenus dans les emballages plastiques, verres et/ou métaux étaient vidés et pesés séparément de leur contenant. Leurs masses n'ont pas été prises en compte dans les calculs de la composition des échantillons mais seulement identifiées et donc notées sur les fiches de saisie. Très peu de liquides ont été trouvés.

La campagne de caractérisation a eu lieu à la décharge non contrôlée de Tanger, elle a duré 10 jours (du 14 au 24 Août 2015), 90,3 tonnes de déchets ont été échantillonnées, dont 5,36 tonnes ont été caractérisés, sur 10 secteurs de collecte dont (4 secteurs de "ZP", 3 secteurs de "ZMS", 1 secteur de "ZH&V", 1 secteur de "ZT" et 1 secteur représentant la "ZMS", cette campagne été réalisée avec l'aide de 6 trieurs, 1 Doctorant, 1 ex-agent communal et 2 chauffeurs.

4 RÉSULTATS ET DISCUSSION

4.1 RÉPARTITION GRANULOMÉTRIQUE

Les échantillons ont été criblés suivant 4 fractions granulométriques, > 150 mm, $75 - 150$ mm, $25 - 75$ mm et < 25 mm. Les résultats sont exprimés en pourcentages massiques (Fig. 2).

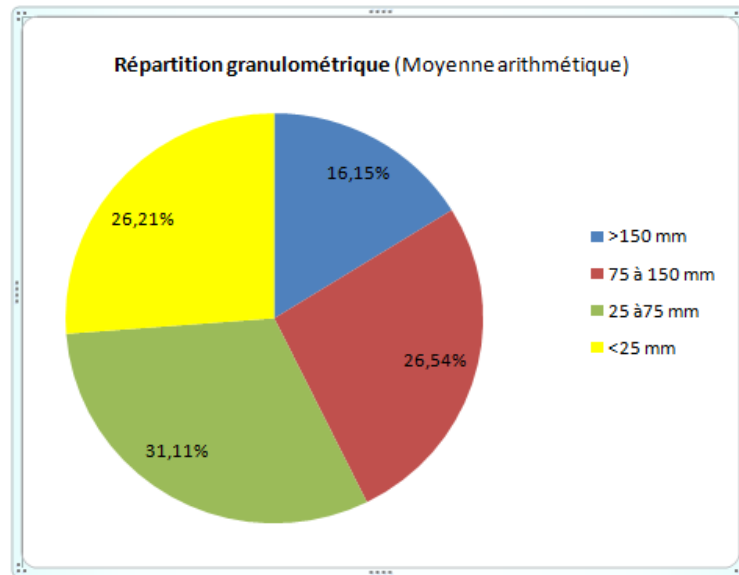


Fig. 2. Répartition granulométrique des déchets de la ville de Tanger Août 2015

Plus des 3/4 des déchets collectés ont une granulométrie inférieure à 75mm. Les éléments de dimension supérieure à 150 mm ne représentent que 16.15% des déchets collectés.

Nous présentons ici les résultats de la moyenne arithmétique de tous les échantillons traités durant cette campagne et de chaque secteur (Fig. 3).

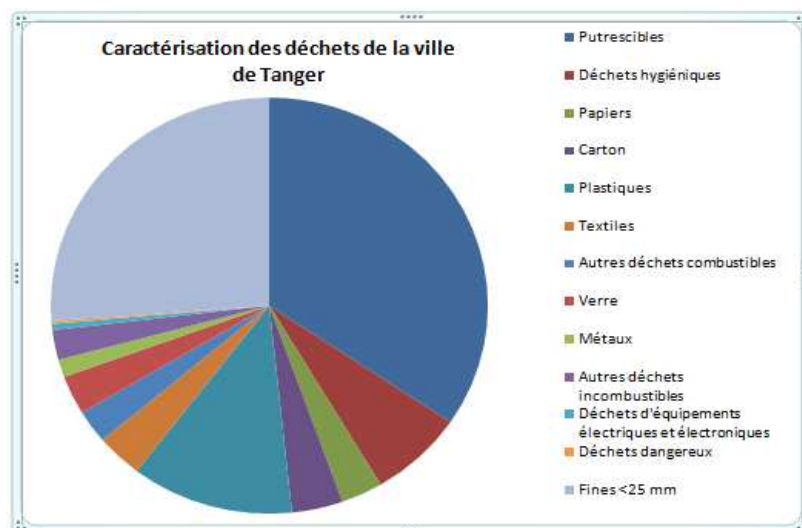


Fig. 3. Répartition par catégories des déchets de la ville de Tanger Août 2015

On observe que les catégories principales pour les 10 secteurs étudiés sont, par ordre décroissant, les putrescibles (34,45%), les fines < 25 mm (26,21%), les plastiques (12,04%), et la somme des déchets d'hygiène et papier (10,12%). Cet

ordre n'est pas exact pour le secteur des marchés et souk (Fig.4-Droite) ainsi que pour le secteur touristique (Fig.4-Gauche) où les déchets hygiéniques sont en très faible quantité.

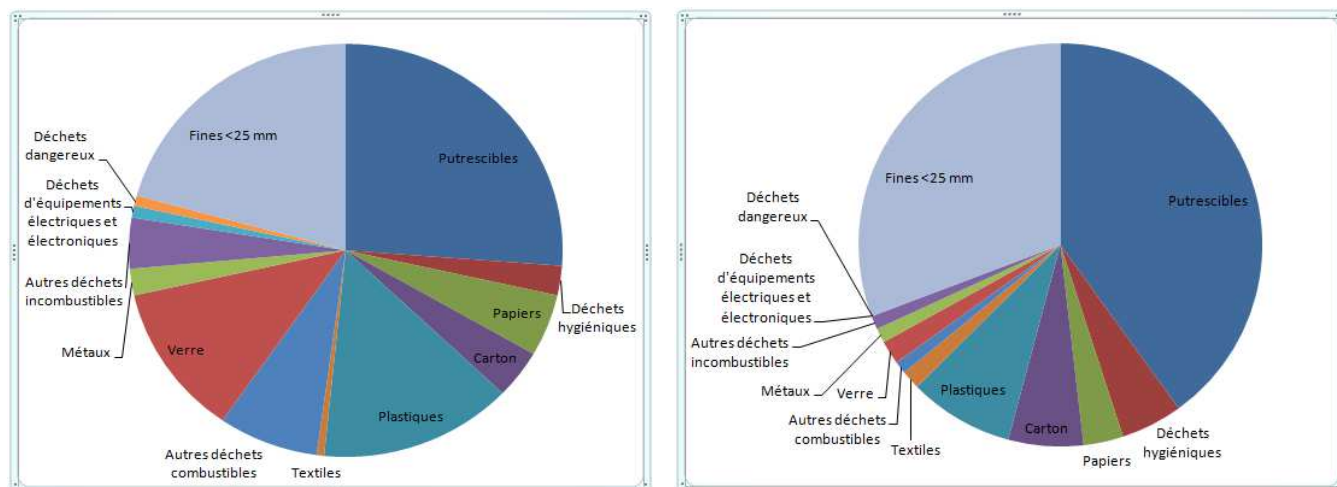


Fig. 4. Caractérisation des déchets de la zone touristique (Gauche) et déchets des Marchés et Souk (Droite)

Pour le Haut Standing (Fig.5-Gauche), la part des déchets putrescibles est de 36,24%, mais le plastique résulte est plus élevée que pour les autres secteurs avec 16,67%. Concernant les fines < 25mm les résultats ne sont pas assez homogènes d'un secteur à l'autre (Fig.4-Droite), avec une moyenne de 26,21% et un maximum de 36,20% dans un des secteurs populaires (Fig. 6). Pour les autres catégories, les pourcentages par secteurs sont inférieurs à 5%.

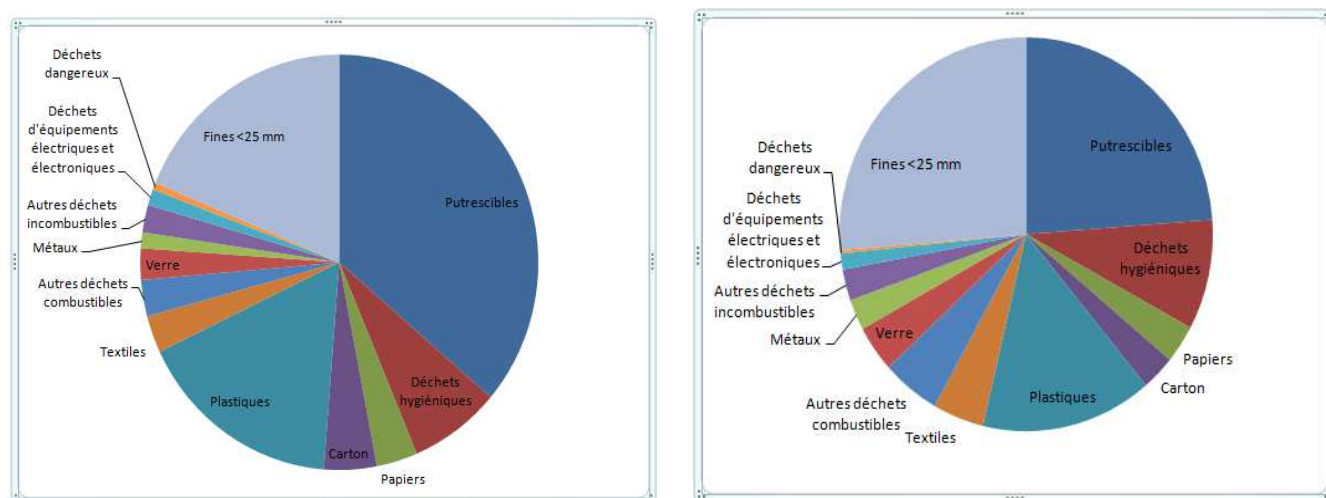


Fig. 5. Caractérisation des déchets de la zone Haute Standing (Gauche) déchets de la zone Moyenne Standing (Droite)

Les putrescibles sont, pour les 10 secteurs, majoritairement composés de déchets alimentaires à plus de 90%. Les plastiques se répartissent principalement entre les sacs et les autres films, ces 2 catégories représentant entre 70% et 90% de la catégorie.

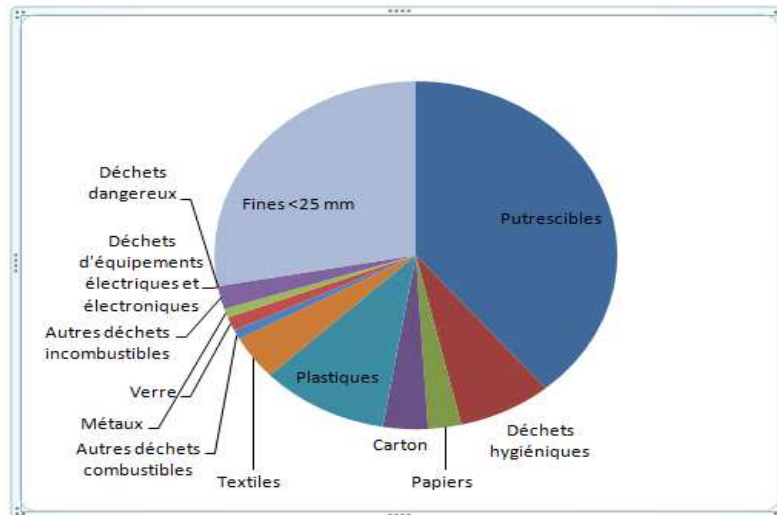


Fig. 6. Caractérisation des déchets de la zone Populaire

4.2 RÉPARTITION PAR CATÉGORIES

Rappelons que les résultats présentés ici donnent une image de la nature des déchets collectés et non une image des déchets produits sur la ville, tenant en compte que le tri en amont est important pour un certain nombre de catégories comme les bouteilles plastiques et/ou les cartons, ainsi que certains déchets qui servent à l'alimentation du bétail dans certaines zones populaires.

4.2.1 DÉCHETS PUTRESCIBLES ET FINS (< 25 MM)

Les pourcentages de déchets putrescibles varient, d'un secteur à l'autre, entre 22,39% et 42,89% avec une moyenne de 34,45% pour l'ensemble des zones étudiées de la ville.

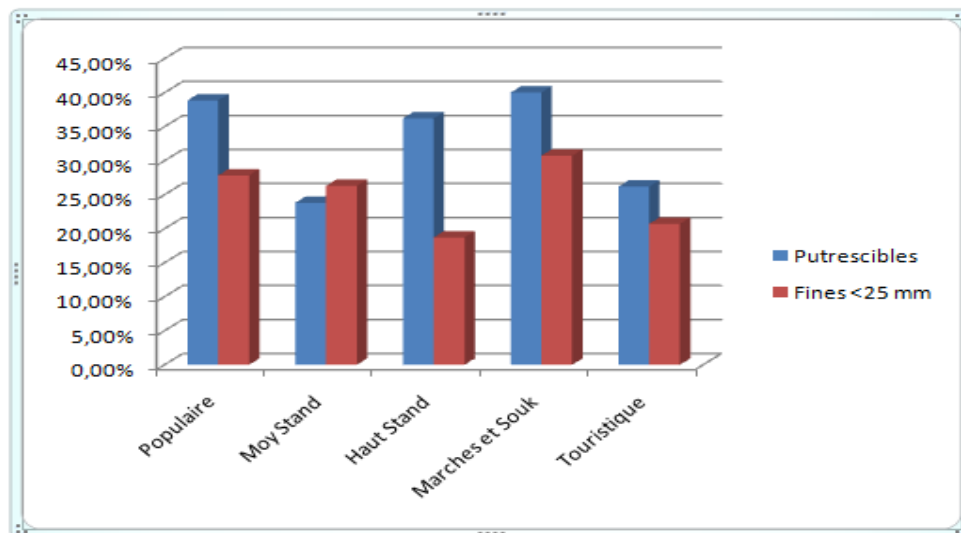


Fig. 7. Répartition par secteur des déchets putrescibles et fins (< 25 mm)

Concernant les fines < 25 mm, la moyenne est de 26,21% pour l'ensemble des secteurs étudiés de la ville, avec comme minimum 18,73% pour le secteur haut standing et un maximum de 36,20% pour l'un des secteurs populaires (Benkirane - Mghogha).

La composition des déchets varie d'un pays à l'autre, d'une région à l'autre et même d'un quartier à l'autre [11], [12], [13], [14], [15], [16]. Annexe I, dresse les compositions des déchets urbains dans différents pays. Une caractéristique de la composition des déchets urbains dans les pays en voie de développement est la forte teneur en fines < 20 mm, proche de

50%. Dans la ville de Ouagadougou (Burkina Faso) [17] 75% (en poids) des déchets sont des fines, alors qu'au Bénin [18], les fines représentent 36% et en Inde 42% [19]. Ces pourcentages s'alignent en générale ou s'approchent à des valeurs trouvés dans Les résultats obtenus dans le cadre de ce travail (26,21% en moyenne).

D'autre part la fraction putrescible des déchets est surtout dominante avec 34,45%. Une valeur qui reste relativement proche de celles des pays industrialisés vu que ladite fraction dépassant 55 % dans les pays en voie de développement, contre 35 % dans les pays industrialisés. De nombreuses études ont également montré l'importance des conditions et du mode de vie de la population et de l'influence des saisons [20]. Les habitudes alimentaires sont fonction du niveau de vie, du type d'habitation et des époques de l'année: la production de fruits et légumes étant plus importante en été, la part des matières fermentescibles s'en trouve augmentée [21],[22].

4.2.2 PLASTIQUES, DÉCHETS HYGIÉNIQUES, PAPIERS ET CARTONS

Le pourcentage moyen des plastiques est de 12,92%, avec des productions dépassant les 14% pour les zones touristiques, haut et moyen standing.

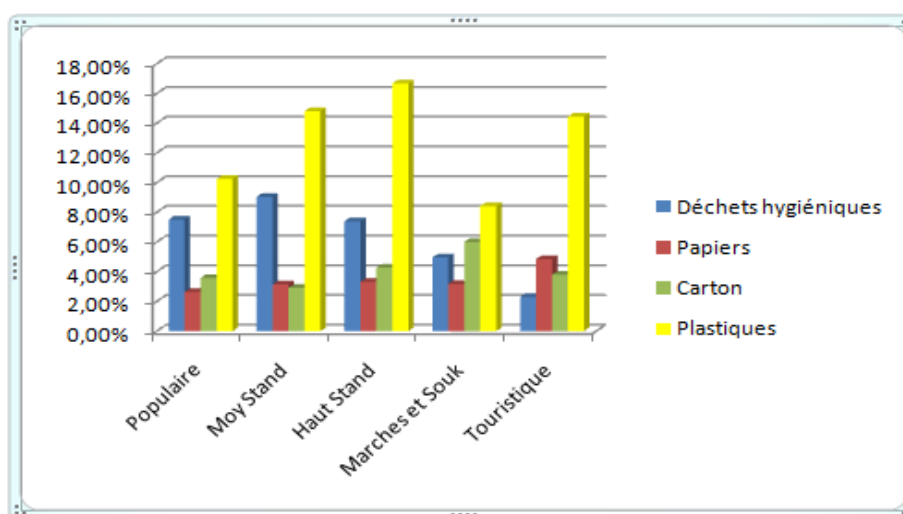


Fig. 8. Répartition par secteur des déchets plastiques, hygiéniques, Papiers et Cartons

Le pourcentage moyen des déchets hygiéniques sur l'ensemble des zones étudiées est de 6,24%, avec un maximum sur la zone de moyen standing de 9,05% et le minimum enregistré au niveau de la zone touristique et hôtelière avec 2,31%.

Le pourcentage moyen des cartons et papiers est de 7,54%. Il s'agit tout d'abord des marchés et souk avec 9,18% et le reste des zones tourne autour de la moyenne. Les papiers sont présents dans les déchets des différents secteurs de la ville de façon assez homogène. En effet, ils se situent dans une fourchette comprise entre 4,85% pour la zone touristique et 2,65% pour les zones Populaire et avec une moyenne sur la ville de 3,43%. Par contre, les cartons sont présents en des quantités plus importantes variant autour d'une moyenne pour la ville de 4,11%. Le secteur le plus différent est la zone du moyen standing et populaire avec seulement 2,91% et 3,59% respectivement et 6,00% comme maximum pour la zone des Marchés et Souk.

La part de papiers et de matières plastiques s'accroît dans les pays industrialisés, reflétant ainsi les nouveaux modes de consommation de la population. La part de matière plastique est faible dans les pays en voie de développement (entre 1 et 7 %) tout comme la proportion de métaux potentiellement polluants. Dans notre cas le carton-papier représentent une moyenne de 7,54%, le plastique 12,92% (mais avec une majorité des plastiques à basse densité) et les déchets hygiéniques 6,24%. Selon le rapport sur l'Etat de l'Environnement au Maroc [23], le pourcentage de Matière Organique abaissé de 75% à 50% entre 1960 et 1999. À l'inverse, la proportion de matière plastique a augmenté au même temps de 0,3% à 6-8%. Cela montre une légère diminution de la proportion des matières fermentescibles au profit d'autres produits comme les matières plastiques, provenant d'un changement de modes de consommation et d'une augmentation du niveau de vie de la population.

4.2.3 TEXTILES ET AUTRES COMBUSTIBLES

Les textiles représentent une faible proportion des déchets de la ville, 2,70%. Deux secteurs ont des moyennes plus élevées, les secteurs Populaire et Moyen Standing avec respectivement 4,13% et 4,41%. Les autres se situent entre 0,55% et 2,90%. Les autres combustibles sont aussi présents en faible proportion avec une dispersion homogène autour d'une moyenne de 3,45% pour la ville, essentiellement au pic enregistré sur le secteur touristique de 7,47%.

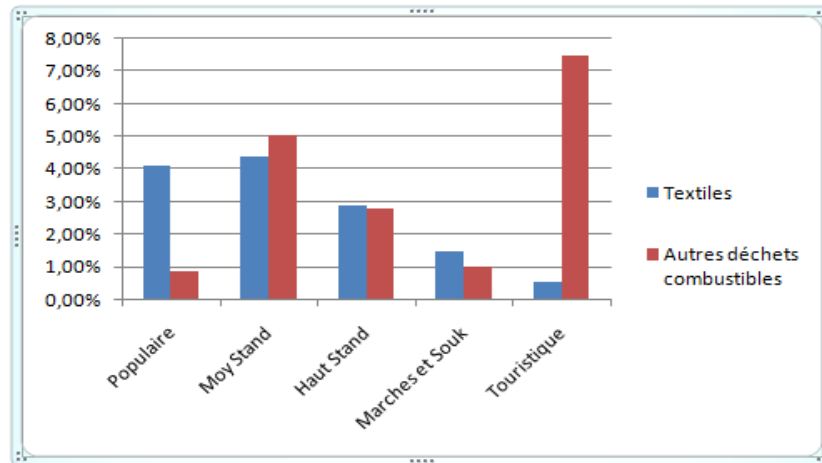


Fig. 9. Répartition par secteur des déchets textiles et autres combustibles

4.2.4 VERRES, MÉTAUX ET AUTRES INCOMBUSTIBLES

Le verre collecté représente 4,27% des déchets de la ville. La répartition entre les secteurs semble moins homogène que pour d'autres catégories. En effet, avec 11,87%, la zone touristique (secteur playa) présente un pourcentage trois fois plus élevé que la moyenne pour la ville. Inversement, le pourcentage de verre est deux fois moins important sur les secteurs Populaire et marchés & souk.

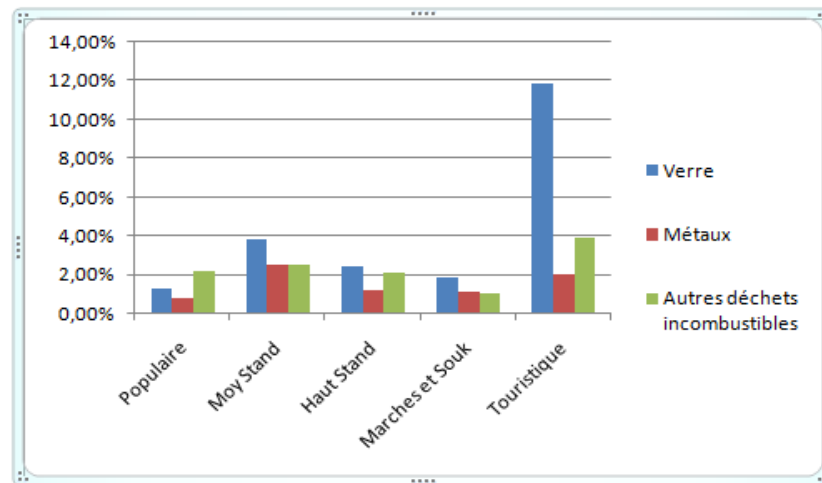


Fig. 10. Répartition par secteur des déchets : verres, métaux et autres incombustibles

Les métaux collectés représentent une quantité très faible, inférieure à la moyenne 1,57%, à l'exception des secteurs touristiques et moyen standing qui dépassent les 2%. Les autres incombustibles sont présents entre 1,08% et 3,96% avec une moyenne pour la ville de 2,38%.

4.2.5 DECHETS ELECTRIQUES ET ELECTRONIQUES ET DECHETS DANGEREUX

Les déchets électriques et électroniques (moyenne 0,70%) ainsi que les déchets dangereux (moyenne 0,33%) représentent de faibles quantités. Mais le danger reste très important, lorsqu'il s'agit des déchets médicaux non stérilisés, pour tous les personnes qui fréquentent ces déchets à savoir : les éboueurs, ouvriers de collecte, personnel de la décharge, trieurs etc.

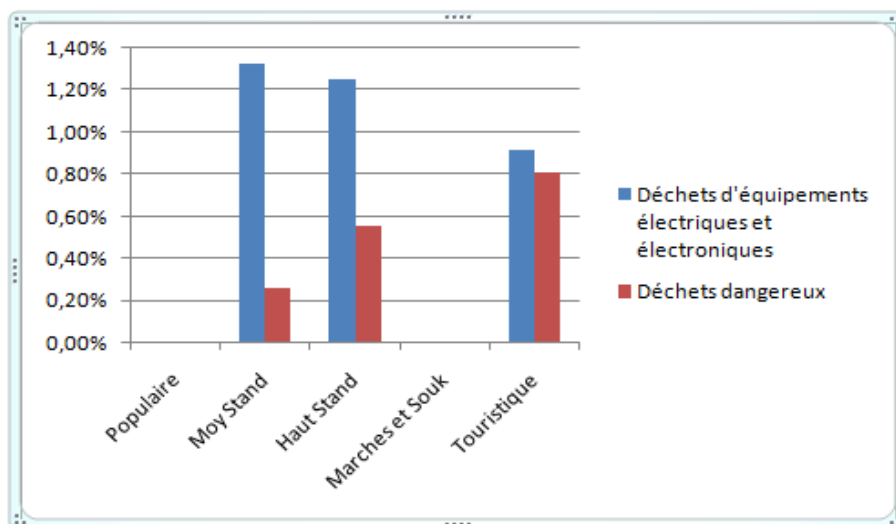


Fig. 11. Répartition par secteur des déchets d'équipements électriques et électroniques et Déchets dangereux

4.3 CARACTÉRISATION MATIÈRE

La connaissance des caractéristiques physico-chimiques des déchets en question est très importante pour la prédiction des risques potentiels. Les traitements et les solutions possibles des rejets, ainsi que les modes de gestion, d'exploitation et de valorisation desdits déchets. Ce qui facilitera ultérieurement les procédures de contrôle et de réduction des émissions polluantes à l'environnement.

4.3.1 L'HUMIDITÉ(H)

Cette caractéristique est déterminée par séchage à une température donnée jusqu'à un poids constant. Les températures utilisées et le temps nécessaire pour le séchage ainsi que les quantités d'échantillons à sécher varient d'un auteur à l'autre. François en 2004 [10] rapporte que certains protocoles proposent de faibles températures allant de la température ambiante à une température de 40 °C. Tandis que d'autres recommandent des températures plus élevées allant jusqu'à 110 °C. La majorité des protocoles déterminent l'humidité par séchage à la température de 105 °C, jusqu'à un poids constant [10], [24], [25], [26], [27], [13]. La durée est en général de 24 heures et la masse des déchets à sécher varie de quelques grammes [12] à plusieurs kilogrammes [9].

Le taux d'humidité des différentes fractions granulométriques de nos échantillons, a été déterminée après séchage préalable à l'air d'échantillons puis finition en étuve de laboratoire. Entre 1 et 5 kg de chaque fraction granulométrique ont été séchés, prélevés sur un échantillon de chaque secteur. Le taux d'humidité c'est la perte en masse par rapport à la masse initiale :

$$\% H = (P_0 - P_1) \cdot 100 / P_0$$

%H : pourcentage d'humidité.

P₀ : poids initial.

P₁ : poids final après séchage.

Les résultats moyens obtenus et arrondis à la dizaine supérieure sont présentés sur le tableau 2

Tableau 2. *Teneur moyenne en eau des déchets caractérisés à Tanger en Août 2015*

Fraction	%H
Ordures Ménagers en mélange	57%
Fines < 25 mm	68%
25 à 75 mm	62%
75 – 150 mm	44%
>150 mm	25%

Ces taux d'humidité traduisent une teneur moyenne en eau très élevée mais en cohérence avec la forte teneur en matière organique putrescible dans les déchets.

Des mesures faites sur les catégories les plus humides ont données les résultats suivants :

Tableau 3. *Humidité moyenne par catégories des déchets caractérisés à Tanger en Août 2015*

Catégories	Humidité moyenne %H
Putrescibles	67%
Déchets hygiéniques	51%
Papiers	37%
Carton	32%
Plastiques	35%
Textiles	29%
Autres déchets combustibles	-
Verre	-
Métaux	-
Autres déchets incombustibles	-
Déchets d'équipements électriques et électroniques	-
Déchets dangereux	25%
Fines <25 mm	68%

Si on calcule l'humidité à partir de ces données moyennes par catégories, on se trouve avec une humidité moyenne des Ordures Ménagers de 43%.

4.3.2 MATIÈRE VOLATILE (MV)

La perte au feu, appelée aussi matière volatile (MV), est la méthode la plus couramment employée pour évaluer la matière organique contenue dans le déchet. Cette méthode consiste à calciner un échantillon sec, la perte de masse et le résidu correspondant à la matière volatile et à la matière minérale, respectivement.

Les procédures varient selon les auteurs avec la température et la durée de calcination [27], [28]. Citons la norme européenne NE 13039 (1999), appliquée aux sols, avec une calcination à 550°C pendant 6 heures, durée supposée suffisante pour une calcination totale de la matière organique, et la procédure normalisée de fractionnement biochimique où la matière organique est estimée par calcination pendant 6 heures à 480°C (norme AFNOR, XP U44-162). Cependant, bien que la simplicité de la méthode la rende facile et universelle, celle-ci surestime le pôle biodégradable du déchet. La matière volatile comprend de la matière organique biodégradable et la matière organique synthétique (les matières plastiques) très peu biodégradable. Par ailleurs, la bioconversion de la matière organique biodégradable en substances humiques ne peut pas être prise en compte avec une telle mesure.

La teneur en matière volatile dépend de l'origine des déchets. Pour les déchets ménagers non traités, la matière volatile varie entre 37 et 42% [29]. Sur certaines fractions fines issues des prétraitements mécaniques (criblage), la matière volatile peut atteindre 72%. Soyez & Plicker (2002) [30] rapportent une réduction de 40% de la matière volatile au bout de 10 semaines de prétraitement aérobie et qu'au-delà de 45 semaines, un abattement des deux tiers de la masse organique

initiale est atteint. Les travaux de Scheelhaase&Bidlemaier (1997) [31] conduisent à la même conclusion avec une réduction d'environ 60% de la matière organique.

En s'alignant avec la norme AFNOR, XP U44-162 on a procédé à la calcination de nos échantillons, préalablement séché à 105 °C, à 550°C pendant 4 heures, durée supposée suffisante pour une calcination totale de la matière organique, le tableau 4 résume les résultats moyens obtenus sur quelques grammes d'échantillons après avoir été séchés, broyés et calcinés. Les analyses ont été triplées. La teneur en matière organique ou solides volatiles est obtenue par différence de pesée entre la masse du déchet sec (**M1**) et la masse du déchet calciné (**M2**) :

$$\%MO = (M1 - M2) \cdot 100 / M1$$

A noter que des fractions telles que verre, métaux et déchets spéciaux n'ont pas été analysées.

Tableau 4. Matière volatile moyenne par secteur des déchets caractérisés à Tanger en Août 2015

Secteur	MV %
Haute Standing	79 %
Moyenne Standing	67%
Populaire	64%
Marchés et souk	71%
touristique	60%

Les résultats des analyses sur des échantillons d'ordure ménagers reconstitués ont montré que les solides volatiles varient entre 60,3 à 79,2% et représentent en moyenne 68,20 % du poids sec des déchets. Ce taux est comparable à la moyenne des ordures ménagères aux Etats-Unis donné par Tchobanoglous et al., en 1993[24] qui est de 52 % et varie de 40 à 60 % selon le déchet. Il reste, néanmoins, relativement proche à d'autres déchets dans les pays en voie de développement tels que l'île Maurice avec 85 % et la Tanzanie avec 80 % [24], [14] ou à certains déchets type cités par Hossain en 2002 [32] dont les teneurs en SV représentent 78,6% de la masse sèche des déchets.

En conclusion, les faibles corrélations entre la matière volatile et les tests biologiques et biochimiques (indice d'humification AH/AF, potentiel bio-méthanogène et l'activité respiratoire) [33], [34], [35] montrent que cette quantification ne reflète pas le pôle biodégradable de la matière organique. La matière volatile reste un paramètre global et peu précis.

4.3.3 MASSE VOLUMIQUE APPARENTE (MVA)

Quelques déterminations ont été faites sur les ordures ménagères. On mélange après vidage du contenu des bennes de collecte au sol (détermination approximative du volume, calcul de la MV (à partir de la connaissance de la masse totale de déchets). D'autres déterminations ont été faites sur quelques échantillons des différentes fractions granulométriques à l'aide de récipients d'une dizaine de litres de volume.

$$\rho = \mu / \varpi$$

Soit

ρ : masse volumique en kg.m⁻³ ;

μ : poids obtenu en kg ;

ϖ : volume du seau en m³

La moyenne des résultats obtenus est présentée dans le tableau 5.

Tableau 5. Masses volumiques moyennes des déchets caractérisés à Tanger en Août 2015

Fraction	Masse volumique apparente
OM en mélange	0,65 T/m ³
Fines <25 mm	0,91 T/m ³
25 à 75 mm	0,75 T/m ³
75 à 150 mm	0,52 T/m ³
> 150 mm	0,38 T/m ³

Ces valeurs sont relativement élevées au regard des valeurs que nous rencontrons en général sur des ordures ménagères en pied développés, cela est dû principalement au contenu élevé en matières organiques.

5 CONCLUSION

Le but de cette campagne de caractérisation est d'une part d'obtenir des résultats de composition représentatifs de la période durant laquelle elle s'est déroulée et de fournir un Protocole détaillé aux futures chercheurs pour pouvoir reproduire de telles opérations en autonomie et combler toute lacune, d'autre part la réalisation d'une campagne de caractérisation qualitative des déchets de la ville reste un élément primordial pour pouvoir fournir un outil d'aide à la décision le plus complet et réaliste possible.

Le principal objectif de cette caractérisation est d'aider à construire une base de données fiable, mangeable et à la disposition du public cible pour apporter une modeste attribution à la filière de Rudologie et permettre de tirer profit des expériences actuelles des décharges contrôlées au Maroc.

En Conclusion, les déchets de la ville de Tanger, vu leur contenu élevé en matière organique, le taux d'humidité assez important qui influence leur pouvoir calorifique, peuvent être valorisés via quatre voies possibles :

- Le recyclage;
- La valorisation énergétique sous forme de Combustibles Solides de Récupération ;
- Le compostage, technique simple et évolutive avec une bonne maîtrise des coûts d'investissement et d'exploitation, permettant le traitement de l'ensemble des déchets biodégradables majoritaires sur nos déchets ;
- La Bio-méthanisation: permet la double valorisation, matière et énergétique, mais les coûts d'investissement et d'exploitation demeurent relativement importants.

Une combinaison des trois premiers modes sera idéale pour une exploitation efficiente du gisement des déchets de la ville de Tanger. Mais vu, les conditions climatiques (Fort taux d'ensoleillement, Températures moyennes annuelles > 15 °C) ainsi que le besoin énorme des sols de notre pays en matière organiques et les ambitions agricoles qui nécessitent une fertilisation importante des terres agricoles, les traitements biologiques résultent avantageux.

En fin, d'une part, il est très important de tirer, une autre fois, la sonnette d'alarme, pour le risque que présentent la présence des déchets électriques et électroniques ainsi que les déchets dangereux dans les ordures ménagères, même si avec des portions moyennes relativement faibles, le danger reste très important pour tous les personnes qui fréquentent ces déchets à savoir : les éboueurs, ouvriers de collecte, personnel de la décharge, trieurs etc, lorsqu'il s'agit des déchets médicaux non stérilisés.

D'autre part il s'est avéré qu'un gisement non négligeable des matières recyclables qui échappe en majeure partie à la valorisation.

REFERENCES

- [1] Reinhart D.R. et McCauley-Bell P. (1996). *Methodology for Conducting Composition Study for Discarded Solid Waste*; Florida Center for Solid and Hazardous Waste Management, 82 pages.
- [2] Wicker A. (2000). Chapitre 22 : *Gestion des Déchets « Statistiques pour la politique de l'environnement »*, 27-28 novembre, Munich ; 12 pages.
- [3] Buenrostro O. et Bocco G. (2003). Solid waste management in municipalities in Mexico: Goal and perspectives, *Resources, Conservation and Recycling* 39 (2003) 251 –263.
- [4] Sané Y. (2002). La gestion des déchets à Abidjan : *un problème récurrent et apparemment sans solution* ; AJEAM/RAGEE 2002 ; Vol. 4 N°1 ; 13-22
- [5] Rapport annuel d'exploitation de la ville de Tanger en 2013, Tecmed-Maroc. 2014
- [6] Paul H. Brunner et Walter R. Ernst (1986). Alternative Methods for the Analysis of Municipal Solid Waste, *Waste Management & research* (1986) 4, 147-160.
- [7] Rapport final de l'étude de faisabilité relatif à l'amélioration de la gestion de la décharge publique de Tanger (GTZ). 2006
- [8] MODECOM (1993). *Méthode de Caractérisation des Ordures Ménagères/* 2ème édition, ADEME éditions, Paris, 64 pages.
- [9] AFNOR, (1996). Déchets : Caractérisation d'un échantillon de déchets ménagers et assimilés ; Eds AFNOR ; 24 pages.

- [10] François V. *Détermination d'indicateurs d'accélération et de stabilisation de déchets ménagers enfouis. Etude de la recirculation de lixiviats sur colonnes de déchets.* Thèse de doctorat, Université de Limoges, 2004.
- [11] Mohee R. (2002). Assessing the recovery potential of solid waste in Mauritius; *Resources, conservation and Recycling* 36 (2002) 33 – 43.
- [12] Wei Y-S ; Fan Y.B., Wang M-J et Wang J-S (2000). Composting and compost application in China, *Resources, Conservation and Recycling* 30 (2000) 277 – 300.
- [13] Aloueimine S., Matejka G., Zurbrugg C. et Sidi Mohamed M.E., (2005). Caractérisation des Ordures Ménagères à Nouakchott : Partie II : Résultats en Saison Sèche et en Saison Humide, 8 pages.
- [14] Mbuligwe S.E et Kassenga G.R. (2004). Feasibility and strategies for anaerobic digestion of solid waste for energy production in Dar Es Salaam city, Tanzania, *Resources, Conservation and Recycling* 42 (2004) 183 – 203.
- [15] Waas E., Adjademe N., Bideaux A., Deriaz G., Diop O., Guene o., Laurent F., Meyer W., Pfammatter R., Schertenleib R. et Toure C. (1996). "Valorisation des déchets ménagers organiques dans les quartiers populaires des villes africaines." Genève, Suisse, SKAT.142.
- [16] Charnay F., Thèse de doctorat., l'université de limoges France. (2005) 277p.
- [17] Tezanou J., Koulidiati J., Proust M., Sougoti M., Goudeau J.C., Kafando P. et Rogaume T. (2001). "Caractérisation des déchets ménagers de la ville de Ouagadougou (Burkina Faso)."
- [18] Soclo H.H., Aguewe M., Adjahossou B.C., Hougue T. et Azontonde A.H. (1999). "Recherche de compost type et toxicité résiduelle au Bénin." TSM 9: 68-76.
- [19] Damodaran N., Robinson A., David E. et Kalas-adams N. (2003). "Urban solid waste generation and management in India." dans " *Ninth International waste management and Landfill Symposium*". 6-10 october 2003, Cagliari, Italy.
- [20] Beture Environnement (2001). "Projet Déchets urbains - Egypte." Paris, France 65.
- [21] Ngnikam E. (2000). "Evaluation environnementale et économique de systèmes de gestion des déchets solides municipaux : analyse du cas de Yaoundé au Cameroun". LAEPSI. Lyon, INSA LYON : 314.
- [22] Arinola O.G. et Arinola A.M. (1995). "Solid waste in urban and rural areas of Ibadan, Nigeria : composition, treatment and public health concerns." *Compost Science &Utilization* 3 (3) : 80-83.
- [23] O.N.E.M (2001). "Rapport sur l'Etat de l'Environnement du Maroc ." Chapitre IV : Déchets et Milieux humains". Observatoire National de l'Environnement au Maroc.
- [24] Tchobanoglous G., Theisen H. et Vigil Samuel A., (1993). *I tegrated Solid Waste Management, Engineering Principles and Management Issues*; McGraw-Hill International Editions; Civil Engineering Services; 978 pages.
- [25] Kelly E.J. (2002). *Solid Waste Biodegradation Enhancements and the Evolution of Analytical Methods Used to Predict Waste stability*, thesis, Virginia Polytechnic Institute and State University.
- [26] Braun R. and Jaag O. (1970). *Methods of Sampling and Analysis of Solid Waste. Eawag, Swiss Federal Institute for Water Supply, Sewage Purification and Water Pollution Control; Section for Solid Wastes ;* CH- 8600 Dübendorf, Switzerland; 72 pages.
- [27] Pichler M., Knicker H., Kögel-Knabner I. Changes in the Chemical Structure of Municipal solid waste during composting as studied by solid-state dipolar dephasing and PSRE 13C NMR and solid state 15N NMR spectroscopy. *Environmental Science &technology*, 2000, vol. 34, n°18, pp. 4034-4038.
- [28] Paredes C., Bernal M. P., Cegarra J. And Roig A. Bio-degradation of olive mill wastewater sludge by its co-composting with agricultural wastes. *Bioresourcetechnology*, 2002, vol. 85, pp. 1 - 8.
- [29] Charonnat C., Deportes I., Feix I. And Merillot J.K. *Approche de la qualité des composts de déchets en France.* ADEME Editions, Paris, 2001.
- [30] Soyez K. And Plickert S. Mechanical-Biological Pre-treatment of waste – State of the art and potential of biotechnology. *Acta Biotechnologia*, 2002, vol, 22, n°3-4, pp. 271-284.
- [31] Scheelhaase T. And Bidlingmaier W. Effects of mechanical-bioloigal pre-treatment on residual waste and landfilling. In *Proceedings Sardinia 97, Sixth International Waste Management & Landfill Symposium.* S. Margherita di Pula, Cagliari, Italy. 13-17 October 1997. pp. 475-484.
- [32] Hossain MD.S. (2002). *Mechanics of compressibility and strength of solid waste in bioreactor landfills.* Thesis, Faculty of North Carolina State university at Raleigh; Department of Civil Engineering; 199 pages.
- [33] Adani F., Tambone F., Gotti A. Biostabilization of municipal solid waste. *Waste Management*, 2004, vol. 24, pp. 775-783.
- [34] Kelly R.J., Shear B.D, Kim J, Goldsmith C.D, Hater G.R, Novak J.T. Relationships between analytical methods utilized as tools in the evaluation of landfill waste stability. *Waste Management*, 2006, vol. 26, pp. 1349 – 1356.
- [35] Smidt E. and Tintner J. Application of differential scanning calorimetry (DSC) to evaluate the quality of compost organic matter. *Thermochimica Acta*, 2007, vol. 459, pp. 87–93.
- [36] Djakovitch J.L. *Mise au point d'une méthode de détermination rapide du coefficient isohumique de matériaux organiques utilisables pour l'amendement des sols.* Mémoire Diplôme d'ingénieur du conservatoire national des arts et métiers. Bordeaux : CNAM, 1988, 208p.

- [37] François V., Feuillade G., Skhiri N., Lagier T & Matejka G. Indicating the parameters of the state of degradation of Municipal Solid Waste. *Journal of Hazardous Materials*, 2006, vol.137(2), pp. 1008 - 1015.
- [38] Liwarska-Bizukojc E. AND Ledakowisz S. Elemental balance for the biodegradation process of the Organic Fraction of Municipal Solid Waste (OFMSW). In *Proceedings Sardinia 2001, Eighth International Waste Management & Landfill Symposium*. S. Margherita di Pula, Cagliari, Italy. 1-5 October 2001. pp. 383-390.
- [39] FCQ, 1999. *Front Commun Québécois. Mémoire du Front commun québécois pour une gestion écologique des déchets sur la consultation publique sur la gestion de l'eau au Québec*, 33 pages.
- [40] Kang K.H., Shin H.S. & Park H. *Characterization of humic substances present in landfill leachates with different ages and implications*. *Wat. Res.*, 2002, vol. 36(16), pp. 4023-4032.
- [41] Sanchez-Monedero M.A., Roig A., Paredes C. & Bernal M.P. (). "Nitrogen transformation during organic waste composting by the Rutgers system and its effects on pH, Ec and maturity of the composting mixtures." *Bioresource Technology*, 2001, vol. 78, pp. 301 - 308.
- [42] Zucconi F. and De Bertoldi M. *Compost specification for the production and characterisation of compost from municipal solid waste*. In: *Compost, production, Quality and Use*. Eds: M. de Bertoldi, M.P. Ferranti, P. L'Hermite, F. Zucconi. Elsevier Applied Science, 1987, pp. 30 – 50.
- [43] Jimenez E.I, Garcia V.P. Determination of maturity indices for city refuse composts. *Agric.Ecosystems Environ.*, 1992, vol. 38, pp. 331- 343.
- [44] De Araujo Morais J., Achour F., Ducom G. And Bayard R. (2005). *MBT before landfilling in France -state of the art and results of mass balance in SDEE-Mende Landfill*. In: Kühle- Weidemeier (Wasteconsult International), editor. *International Symposium MBT 2005*, 23-25 November 2005, Hanover, Germany, 2005; pp.122-130.
- [45] Juste C., Solda P., Dureau P. *Mise au point de tests agronomiques légers permettant de déterminer simultanément la phytotoxicité globale des ordures ménagères et leur degré de maturation*. *Convention d'étude n° 77-147*, Ministère de l'environnement et du cadre de vie, INRA Bordeaux, 1980.

ANNEXE

	Références	Fermentescibles et végétaux	Verres	Plastiques	Papiers & cartons	Métaux
Bénin	[35]	45	?	3-4	?	2
Burkina Faso	[36]	39	3	10	9	4
Egypte	[37]	60	2,5	1,5	13	3
Guinée	[38]	69	0,3	22,8 (+textiles)	4,1	1,4
Ile Maurice	[30]	68	1	13	12	1
Inde	[39]	38,6	1	1,03	5,57	0,23
Liban	[40]	62,4	5,6	11	11,3	2,9
Malaisie	[25]	36,5	3,2	18,4	27	3,9
- Petaling Jaya						
Malaisie	[25]	30,1	1,5	12	30,8	3,2
- Seberang Perai						
Maroc	[25]	65-70	0,5-1	2-3	18-20	5,6
Mexique	[41]	55	4	4	15	6
Mauritanie	[28]	4,8	3,8	20	3,6	4,2
Pérou	[42]	34,7	7,1	7,2	6	2,8
Tunisie	[26]	68	2	7	11	4
Turquie	[43]	36,1	1,2	3,1	11,2	4,6
Allemagne	[44]	15	9	3	27,5	6,5
Etats-Unis	[44]	23,8	5,9	9,4	38,1	7,7
France	[44]	29	13	11	25	5
Japon	[44]	30	7-13	8-10	40-42	4-7,5
Grèce	[45]	45	4	11	22	4,5

Pratiques qualité et leur impact sur l'implication du personnel sous contrat flexible: Cas des opérateurs sous contrat insertion du secteur automobile au Maroc

[Quality practices and their impact on staff commitment under flexible contract: Case of the operators under contract insertion of the automotive sector in Morocco]

Mohammed Amine MBARKI and Jaouad RHARZOUZ

GREMSI, National School of Commerce and Management,
Abdelmalek Essaâdi University,
Tangier, Morocco

Copyright © 2016 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the ***Creative Commons Attribution License***, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: In quality management, the external customers satisfaction it's depended to internal customers satisfaction. The increase of the atypical contracts, related to the development of the strategies of quantitative flexibilization of the hand of work puts the paradox: implication-flexibility.

The implication in the work is considered as a ground of studies mattering in the field of human resources management because she allows to understand the link which exists between the individual and his work.

The objective of this article of synthesis is to establish a theoretical model concerning the impact of the requirements qualities regarding human resources management on the atypical implication of the employees, and it through a magazine (review) of literature of the standards ISO 9004.

KEYWORDS: Commitment, satisfaction, participation, training, communication.

RESUME: En management de la qualité, la satisfaction des clients externes ne peut être en aucun cas atteinte sans la satisfaction des clients internes. Or la montée en puissance des contrats atypiques, liée au développement des stratégies de flexibilisation quantitative de la main d'œuvre pose le paradoxe : implication-flexibilité.

L'implication au travail est considérée comme un terrain d'études important dans le domaine de gestion des ressources humaines car elle permet de comprendre le lien qui existe entre l'individu et son travail.

L'objectif de cet article de synthèse est d'établir un modèle théorique concernant l'impact des exigences qualités en matière de gestion des ressources humaines sur l'implication des salariés atypique, et ce à travers une revue de littérature des normes ISO 9004/V2009, l'ISO 9001/V2015 et l'ISO TS 16949/V2009, Prix national de la qualité :2012, EFQM/2010 et de certains modèles théoriques de l'implication.

MOTS-CLEFS: Implication, satisfaction, participation, formation, communication.

1 INTRODUCTION

L'implication au travail est aujourd'hui un domaine d'études important en gestion des ressources humaines. Plusieurs raisons peuvent expliquer l'intérêt pour ce champ de recherche. Au niveau théorique, l'implication est un concept très large, qui permet d'explicitier les liens que l'individu entretient avec son travail, [1]. De même, l'implication est considéré comme le troisième principe du système de management de la qualité. Selon la norme ISO 9000/V2015, « *les personnes à tous les*

niveaux sont l'essence même d'un organisme et une totale implication de leur part permet d'utiliser leurs aptitudes au profit de l'organisme ».

L'Etat marocain, o travers le programme MOUSSANADA¹, encourage les entreprises à s'inscrire dans les démarches de certification dans le cadre des normes ISO, et en parallèle il a mis en place un ensemble de dispositifs visant à encourager l'entreprise à recruter sous contrat flexible. Le contrat insertion (CI) (objet de notre recherche), comme le contrat à durée indéterminée (CDD) ou le contrat d'intérim dites contrats atypiques, créent une certaine fragilité de l'emploi et par conséquent une forme de précarité.

L'objectif cet article est l'élaboration un modèle théorique d'évaluation de l'impact des pratiques qualité sur l'implication du personnel sous contrat flexible, voir même précaire au sein des entreprises marocaines certifiées du secteur automobile. A cet égard, notre recherche mobilise les travaux portant sur l'implication organisationnelle et la précarité d'emploi ainsi que les normes qualité appliquées au secteur automobile (ISO9001/V2015 et ISO TS16949/V2009)

Dans cet article nous nous sommes basés sur une analyse exploratoire de la revue de littérature combinant deux disciplines différentes à savoir la gestion des ressources humaines et le management de la qualité. Après une présentation du contexte et de la problématique de la recherche nous allons présenter notre cadre théorique à travers la revue des normes qualité et des théories de l'implication avant de présenter notre modèle théorique de recherche et conclure avec les limites et perspectives de notre recherche.

2 CONTEXTE ET PROBLEMATIQUE DE LA RECHERCHE

L'implication au travail constitue le troisième principe du système de management de la qualité et les attitudes au travail représentent un champ de recherche classique dans le domaine de la gestion des ressources humaines : les concepts de motivation, de satisfaction, d'engagement, ou d'implication constituent la base des recherches menées dans le champ du comportement organisationnel (*organizational behavior*).

L'implication, l'engagement des salariés et leur participation active deviennent un élément important de l'efficacité des organisations actuelles [2].

Le concept d'implication au travail, permet de rendre compte du lien particulier que le salarié entretient avec son travail, et constitue un cadre adapté à la compréhension de ces phénomènes.

L'implication au travail apparaît de plus en plus comme une notion fédératrice : un salarié impliqué dans son travail tisse des liens particuliers avec différents domaines de son expérience professionnelle : il peut s'agir de groupes de personnes comme ses collègues de travail ou ses clients, de facettes plus générales comme sa profession, son entreprise ou le travail en général.

En raison de son importance dans les organisations actuelles et de son caractère multidimensionnel, nous considérons donc que l'étude de l'implication organisationnelle demeure une étape importante dans la compréhension des comportements organisationnels, particulièrement lorsque l'on s'intéresse à des salariés dont la relation d'emploi est caractérisée par de faibles liens organisationnels.

Dans cet article nous avons décidé de porter notre étude sur les salariés, du secteur automobile, sous contrat insertion à la différence des autres contrats flexible comme le CDD ou le contrat d'intérim. Ce choix est justifié par trois raisons :

D'abord, l'emploi flexible constitue une catégorie trop vaste, qu'il vaut mieux ne pas envisager de manière englobante: les attitudes, les motivations et les objectifs d'un salarié à temps partiel peuvent par exemple différer de celles d'un salarié en CDD ou d'un intérimaire, [3].

Ensuite, au niveau managérial, la gestion des salariés sous contrat insertion constitue un véritable défi pour les employeurs. La présence de plus en plus significative de cette catégorie de salariés dans les entreprises du secteur

¹ MOUSSANADA est un programme national gérer par l'ANMPE et vise à accompagner les entreprises dans leur démarche de modernisation et d'amélioration de leur productivité

automobile rend nécessaire un questionnement sur les moyens de mobilisation les plus efficaces de cette main-d'œuvre particulière.

Enfin, en dehors des secteurs traditionnels, l'industrie automobile marocaine est considérée comme étant le secteur clé des nouveaux métiers mondiaux en termes de performances à l'export réalisées durant les cinq dernières années grâce notamment aux investissements directs étrangers destinés à ce secteur². Avec la stratégie Emergence, le Maroc a focalisé ses efforts de développement industriel sur les filières pour lesquelles le pays possède des avantages compétitifs clairs et exploitables, à travers des programmes de développement dédiés.

3 CADRE THEORIQUE

Les recherches théoriques sur l'implication se sont développées dans le sillage des travaux sur les attitudes au travail, traitant de la satisfaction et de la motivation au travail, avec pour objectif de mieux appréhender les causes de certains comportements organisationnels problématiques, comme l'absentéisme ou le turnover[4].

Au niveau empirique, l'implication retient l'attention des praticiens, car son lien avec certains comportements au travail particulièrement recherchés par les managers a été souvent établi : les salariés impliqués dans leurs entreprises ou leurs carrières seraient par exemple moins absentéistes, [5], [6], plus fidèles à leur entreprise, [6],[7], et davantage enclins à faire des efforts[4], [8], et adoptent des comportements citoyens [9].

Comme Thévenet [10], et en s'inspirant du travail de Neveu [11], il sera considéré dans cet article que l'implication organisationnelle est la traduction d'*organizational commitment* car celle-ci rend mieux compte de sa nature attitudinale que le terme d'engagement organisationnel [12]. Cela dit, ce dernier « *continue à être utilisé dans la littérature francophone avec la même signification* », [13]

3.1 IMPLICATION DU PERSONNEL ET EMPLOI ATYPIQUE

Ce paragraphe sera dédié à présenter le concept d'implication comme attitude et d'explicitier l'objet de l'implication le plus étudié, à savoir l'implication organisationnelle, avant d'étudier l'implication des salariés sous contrat flexible.

3.1.1 L'IMPLICATION UNE APPROCHE MULTIDIMENSIONNELLE

L'implication semble unanimement associée à une relation entre deux entités, une personne (sujet) et une composante de la situation de travail (objet). « *La question de l'implication part du principe que l'on ne peut être membre d'un groupe sans construire progressivement avec lui une relation et sans être construit en partie soi-même dans cette relation.* » [10]. Ce rapport sujet-objet que représente l'implication est toujours définie, quelles que soient les approches, comme une attitude ([14].

Il est généralement admis que les attitudes comportent trois dimensions : affective, cognitive et conative. Ainsi résumées dans une définition courante: « *Les attitudes correspondent à des tendances à évaluer une entité avec un certain degré de faveur ou de défaveur, habituellement exprimées dans des réponses cognitives, affectives et comportementales* », [15]. Envisager l'implication au travail comme une attitude nous amène naturellement à lui attribuer les trois composantes habituellement associées au concept,[16].

Le concept d'implication multiple au travail « *multiple commitment in the workplace* » a émergé dès lors que les auteurs ont tenté de recenser, puis d'étudier simultanément les divers domaines dans lesquels le salarié pouvait s'impliquer [17].

La grande majorité des approches théoriques multidimensionnelles portent sur un objet particulier d'implication à savoir : l'organisation. Cette focalisation est parfaitement compréhensible dans une perspective de gestion des ressources humaines : l'implication apparaît en effet comme un déterminant plus ou moins direct de comportements organisationnels dont les impacts positifs (effort, comportements citoyens) ou négatifs (turnover, absentéisme) sont indiscutables.

² L'industrie automobile au Maroc – performance à l'export ; département des statistiques des échanges extérieurs, office des change, déc 2013

L'*organizational commitment* ou implication organisationnelle a d'abord été conceptualisée sur un mode affectif, c'est-à-dire en tant que désir, avant d'être étendue à deux autres dimensions complémentaires par Meyer et Allen en 1991[18]: un besoin « *continuance commitment* » et une obligation morale « *normative commitment* » [19]. Meyer & Allen, évoquent leur modèle tridimensionnel de l'implication organisationnelle, dans lequel celle-ci est envisagée comme un «*état psychologique comportant une dimension affective, une dimension calculée et une dimension normative, et ayant une influence sur la décision de rester membre de l'organisation*», [7]

Meyer & Herscovitch et comme le fait remarquer Herrbach [20], proposent un modèle théorique synthétique de l'implication au travail (Figure1), qui met en rapport les « bases » de l'implication (facteurs influençant les différentes dimensions de l'implication) avec ses conséquences comportementales, [21].

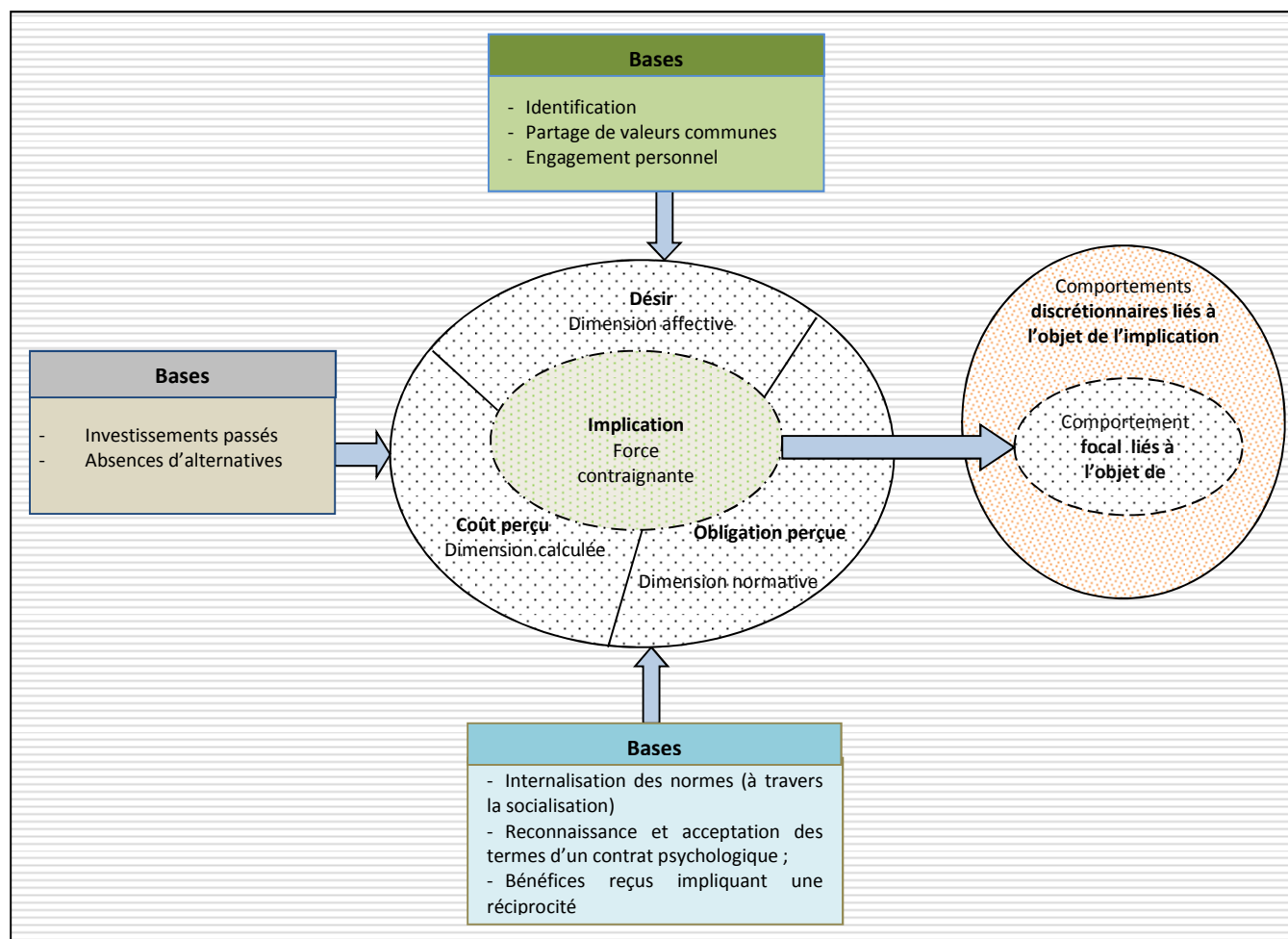


Fig. 1. Modèle synthétique d'implication [21, L. 317]

L'implication est figurée comme une force contraignante pouvant reposer sur le désir « je veux.. », le calcul « j'ai besoin de.. » et/ou l'obligation morale « je ressens le devoir de.. ».

3.1.2 L'IMPLICATION AU TRAVAIL DES SALARIÉS SOUS CONTRAT PRÉCAIRE

La majorité des chercheurs qui se sont intéressés aux conséquences des emplois temporaires (CDD et intérim) sur le vécu des salariés partent d'un constat plutôt pessimiste. Il repose sur l'idée qu'une tension existe entre, d'un côté, les exigences et les demandes du « nouveau capitalisme » et du marché du travail flexible, et de l'autre côté, les attentes, les aspirations et les orientations individuelles. Cette tension peut entraîner des contrastes sociaux et des états d'insatisfaction et de malaise, [22]

Partant de ce point, de nombreuses recherches se sont appuyées sur le cadre théorique dualiste forgé par, [23] ainsi que sur la théorie insiders/outsiders, [24] pour montrer la différence entre les avantages accordés aux salariés du cœur « *core workers* » qui sont sélectionnés, formés et fidélisés, ainsi que la ségrégation opérée sur les travailleurs précaires « *peripheral workers* », qui servent de variable d'ajustement face aux fluctuations.,

Dans le champ de la gestion des ressources humaines, plusieurs auteurs mettent l'accent sur l'impact négatif des politiques de flexibilité quantitative des ressources humaines sur les attitudes au travail, [25]. Dans le même ordre d'idée, certains auteurs mettent en évidence les difficultés engendrées par le paradoxe d'une gestion simultanée de l'implication et de la précarité, [26].

L'analyse de certaines études conclue qu'il n'y a pas de différence concernant l'implication entre salariés sous contrats temporaire et salarié permanents. L'étude empirique menée par Guest et al, auprès de salariés permanents et temporaire pour mesurer leur implication organisationnelle, à montrer l'absence de différence entre les deux groupes dans ce domaine, [27]. De son côté, Manville, dans une étude défend l'idée selon laquelle le type de contrat CDD ou CDI n'influence pas sur l'implication des salariés contingents du secteur médical, [28]. Feather et Rauter en 2004, ont mené une étude empirique auprès de salariés permanents et sous CDD du secteur de l'éducation et ils ont montré qu'il n'y a pas de différence en matière d'implication organisationnelle et de satisfaction entre les deux groupes, [29]. De même, De Witte et Naswal, suite à leur étude auprès d'un échantillon multisectoriel et multinational concluent en l'absence de différence en matière d'implication entre les salariés intérimaire, salariés permanents et salariés à temps partiel, [30].

Nous pouvons donc conclure que les études empiriques dont nous disposons à l'heure actuelle donnent des résultats parfois contradictoires avec les hypothèses de modèles théoriques. Dans notre étude nous allons nous baser sur les études qui ont conclue de l'absence de relation entre type de contrat et implication organisationnelle [27], [28] [29], pour supposer que dans notre échantillon d'étude, le contrat insertion n'influence pas l'implication des salariés de notre échantillon.

3.2 IMPLICATION DU PERSONNEL ET EXIGENCES DES NORMES QUALITÉ

Selon la norme ISO 9004, le personnel constitue une ressource significative d'un organisme et sa totale implication permet de développer son aptitude à créer de la valeur pour les parties intéressées. Il convient que la direction, par son leadership, crée et maintienne une vision et des valeurs partagées, ainsi qu'un environnement interne permettant au personnel d'être totalement impliqué dans la réalisation des objectifs de l'organisme [31]. L'étude détaillée des normes qualité (ISO 9004 V 2009, ISO 9001 V 2015, ISO TS 16949 V 2009) montre l'importance de l'implication pour la réussite de la démarche qualité au sein des organisations. L'ensemble des normes font ressortir certaines pratiques importantes et nécessaires pour l'atteinte de cet objectif. Quatre éléments peuvent être dégagés : la satisfaction des attentes, la communication, la participation aux décisions et la formation.

➤ La communication :

Pour la norme ISO 9001 V 2015 (§7.4), l'organisme doit déterminer les besoins de communication interne et externe pertinents pour le système de management de la qualité, (quel sujet, quel moment, avec qui, qui communique....). Selon la norme ISO 9004 V 2009 (§5.4), la communication efficace de la stratégie et des politiques est essentielle aux performances durables de l'organisme. Il convient que cette communication soit explicite, opportune et continue. Pour la norme ISO TS 16949 V 2009 l'organisme doit élaborer des instructions de travail écrites pour tous les opérateurs ayant des responsabilités dans le fonctionnement des processus qui impactent la conformité aux exigences relatives au produit. Ces instructions doivent être accessibles au poste de travail.

Le prix national de la qualité dans son Chapitre 3 (Management du personnel) pose une série de questions relative à la communication au sein de l'organisation. (Exemple : Le personnel est-il informé de la stratégie de l'entité, de sa démarche qualité et de ses résultats ?..)

➤ Formation et développement des compétences

Selon la norme ISO 9001 V 2015 (§7.2), l'organisme doit, le cas échéant, mener des actions, pour son personnel, afin d'acquérir les compétences nécessaires et évaluer l'efficacité de ces actions. Ces dernières peuvent notamment inclure la formation, l'encadrement ou la réaffectation du personnel actuellement en activité

Le paragraphe (§6.3.2) de la norme ISO 9004 V 2009 annonce que pour s'assurer qu'il dispose des compétences nécessaires, il convient que l'organisme établisse et entretienne un plan de développement du personnel.

Pour la norme ISO TS L'organisme doit établir et maintenir à jour des procédures documentées permettant d'identifier les besoins en formation et doit faire suivre une formation au personnel affecté à un poste nouveau ou modifié, ayant une incidence sur la conformité aux exigences relatives au produit, (§6.2.2.3).

Le prix national de la qualité dans son Chapitre 1 et 3, oblige l'entreprise à répondre à un ensemble de questions concernant la formation du personnel (La Direction met-elle les moyens nécessaires pour disposer des compétences nécessaires? (budget de formation du personnel, budget de recrutement du personnel, budget d'externalisation...)...etc

➤ **La participation des salariés aux décisions**

Pour la norme ISO 9001 V2015 (6.2.1), « *l'organisme doit établir des objectifs qualité, aux fonctions, niveaux et processus concernés, nécessaires au système de management de la qualité. Cela signifie que les objectifs doivent être établis aux fonctions et aux niveaux appropriés au sein de l'organisme* ».

Selon la norme ISO 9004 V 2009, et pour renforcer l'implication et la motivation de son personnel, « *il convient que l'organisme envisage des activités telles que le développement d'un processus permettant de partager et d'utiliser les compétences du personnel* » (§6.3.3), par exemple un outil de collecte des idées d'amélioration et l'établissement d'un système de reconnaissance et de récompense,... etc

Pour la norme ISO TS V 2009 (§5.5.1.1) toutes les équipes de production doivent être pourvues de personnel en charge de, ou ayant une délégation de responsabilité pour assurer la conformité aux exigences relatives au produit.

Le plan national de la qualité dans son Chapitre 7. Satisfaction du personnel ; pose la question suivante : Les résultats de mesures indirectes qui permettent à l'entité d'évaluer la satisfaction et la participation de son personnel sont-ils satisfaisants?

Egalement dans son Chapitre 3. Management du personnel ; le référentiel se pose une série de questions relatives à la participation du personnel (Le personnel peut-il proposer des actions d'amélioration de la qualité ?....etc)

➤ **La satisfaction des attentes :**

Dans son paragraphe 4.2, la norme ISO 9004 V 2009 stipule que pour obtenir des performances durables, il convient que la direction implique constamment les parties intéressées (dont le personnel), et les tienne informées des activités et plans de l'organisme,

Selon le paragraphe 7.1.3 de la norme ISO 9001 V2015, « *L'organisme doit déterminer, fournir et maintenir l'environnement nécessaire à la mise en œuvre de ses processus et à l'obtention de la conformité des produits et des services* ». Un environnement approprié peut être une combinaison d'aspects humains et physiques, (non discriminatoire, calme, prévention du « burnout », température, chaleur...)

Le Prix National de la Qualité, Dans son chapitre 7 (Satisfaction du personnel) pose une série de questions pour mesurer le degré de satisfaction des attentes au sein de l'organisation (voir le prix), [32].

Le modèle d'excellence EFQM est un référentiel qui permet d'évaluer l'alignement de maturité d'une organisation tant au niveau des facteurs (approches et pratiques) mis en œuvre que des résultats (de performance et de perception) obtenus, à l'aune des 32 points (appelés sous-critères) regroupés en 9 thèmes (appelés critères) de son modèle d'excellence. Parmi les concepts fondamentaux du modèle EFQM on trouve le développement et l'implication du personnel ainsi que la formation continue. Le premier concept qui consiste à maximiser la contribution des employés par le biais de leur développement et de leur engagement, et le deuxième consiste à se méfier du statu quo et à construire un changement effectif en utilisant la formation pour produire de l'innovation et des opportunités d'amélioration[33].

En conclusion on peut dire que la lecture des normes qualité et des modèles d'excellence de qualité nous fait ressortir quatre éléments pouvant influencer positivement l'implication du personnel à savoir : la satisfaction des attentes, la communication avec le personnel, leur participation aux décisions et finalement le développement de leurs compétences à travers la formation. Dans le paragraphe suivant nous allons présenter les modèles théoriques qui ont abordé le lien entre ces quatre variables, considérées comme variables explicatives dans notre modèle, et l'implication du personnel qui représente notre variable à expliquer.

3.3 MODÈLES DE RÉFÉRENCE THÉORIQUE

Dans ce paragraphe, nous allons présenter un ensemble de modèles théoriques traitant les conditions nécessaires pour le développement de l'implication du personnel. L'objectif étant de trouver un soubassement théorique aux quatre variables explicatives issues de l'analyse des normes qualités et des modèles d'excellence.

L'objectif est de trouver des modèles théoriques pour renforcer ce modèle issue des normes qualité.

➤ Les modèles de Lawler et al., (1986) et de Wils et al., (1999)

Les modèles conceptuels de Lawler (1986), et de Wils (1999), suggèrent que quatre processus ou grappes de pratiques peuvent accroître l'implication et la mobilisation : le partage de l'information qui renvoie à la notion de communication (hypothèse N° 1), le développement des compétences à travers la formation (hypothèse N° 2), le partage du pouvoir qui signifie la participation des salariés aux décisions (hypothèse N° 3), et les systèmes de reconnaissance qui représente un élément de satisfaction du personnel (hypothèse N° 4). Le degré de diffusion de ces processus dans les niveaux inférieurs de l'organisation et la qualité de leur mise en œuvre auraient un effet déterminant sur le niveau de succès de l'implication. [34], [35]

➤ Le modèle de Claude Lévy-Leboyer (2001)

Lévy-Leboyer évoque la notion de quatre « C » pour garantir la motivation et l'implication des salariés. Parmi les C évoquées on trouve: le contrôle et l'autonomie qui intensifie l'implication vis-à-vis de l'organisation (hypothèse N° 3), la communication et l'accès aux informations mettant l'individu en position d'acteur et lui donnant une marge d'initiative (hypothèse N° 1), et enfin la formation ou plus précisément la possibilité d'accroître ses compétences (hypothèse N° 2), [36].

➤ Le modèle de Benjamin Chaminad (2005)

Chaminad (2005) évoque un certain nombre d'éléments que l'entreprise peut prendre en considération pour favoriser l'implication de son personnel ; ces éléments peuvent être classés en quatre grandes catégories : la satisfaction des attentes du personnel, la formation et le développement des compétences et la participation aux décisions, [37] ce qui représente nos quatre hypothèses de recherche.

➤ Le modèle de Wilkinson

Gregory Leclercq (2010) rappelle le modèle de Wilkinson et al (1998) qui estime que trois éléments liés les uns aux autres sont indispensables pour assurer l'implication du personnel dans l'amélioration continue : la délégation du pouvoir et la participation des salariés aux décisions, le développement des compétences par la formation et la communication organisationnelle et interpersonnelle entre les différents niveaux hiérarchiques. On trouve ici trois de nos hypothèses de recherches excepté la satisfaction du personnel.

Selon les quatre modèles présentés ci-dessous et l'analyse des normes qualité présentée dans le paragraphe précédent nous pouvons conclure que nos quatre hypothèses de recherche seront liées à l'impact des variables suivantes : la satisfaction des attentes des salariés, la communication, la participation aux décisions et la formation (variables explicatives) sur l'implication du personnel (variable à expliquer) avec ses trois dimensions (affective, calculée et normative, [38]).

Tableau 1. Hypothèses de recherche

Hypothèses de recherche	Auteurs
Il existe une relation positive entre la communication et l'implication du personnel	[34], [35], [36], , [37]
Il existe une relation positive entre la formation et l'implication du personnel	[34], [35], [36], , [37]
Il existe une relation positive entre la participation et l'implication du personnel	[34], [35], [36], , [37]
Il existe une relation positive entre la satisfaction des attentes et l'implication du personnel	[34], [35], [37]

4 MODELE THEORIQUE ET HYPOTHESES DE RECHERCHE

Nous avons pu nous rendre compte lors des paragraphes précédentes qu'il existait une certaine distorsion entre les présupposés théoriques pessimistes relatifs à l'implication des salariés temporaires et les résultats des études empiriques consacrées à l'examen des attitudes au travail des salariés temporaires. Autrement dit, les salariés sous contrat flexible ne se sentent pas nécessairement défavorisés par rapport aux permanents. Notre examen des travaux menés sur l'implication des

salariés sous contrats flexible nous amène à formuler notre problématique générale : comment les exigences qualités en matière de GRH influencent-elles l'implication des salariés sous contrats insertion?

Cette problématique générale peut se décliner en deux questions de recherche

- Quelle est la nature de l'implication au travail des salariés sous contrat insertion?
- Quelles sont les exigences qualités en matière de GRH qui influencent l'implication des salariés sous contrats insertion ?

L'étude de la littérature disponible ne permet pas de valider sans réserve l'hypothèse selon laquelle les salariés en contrats temporaires seraient défavorisés par rapport aux permanents, et développeraient en retour une implication plus faible.

Une question fondamentale émerge, qui concerne l'impact des pratiques qualités en matière de GRH sur l'implication des salariés sous contrats insertion.

4.1 MODÈLE THÉORIQUE DE RECHERCHE

Notre modèle de recherche issue de la revue de littérature, de l'analyse des exigences de normes qualité (ISO9004/V2009, ISO9001/V2015, ISO TS16949/V2009, EFQM/2010) nous laisse supposer que les pratiques qualité en matière de gestion des ressources humaines favorisent l'implication des salariés ; même ceux qui sont sous contrat insertion.

En effet après avoir expliqué notre domaine recherche et le délimiter au niveau de l'implication organisationnel et ses trois dimensions, à savoir l'implication affective, l'implication calculée et l'implication normative ; nous avons bien identifié quatre exigences selon les normes qualité en matière d'implication du personnel. En effet la revue des normes qualité nous a permis de conclure que quatre variables peuvent influencer l'implication du personnel : la satisfaction des attentes des salariés, la formation et le développement de leur compétences, leur participation au niveau des décisions et la communication de l'entreprise avec eux. La revue de littérature des différents modèles théoriques nous a permis de valider notre choix pour ces quatre variables. En effet un ensemble de modèles théoriques traitants l'implication du personnel évoquent une ou plusieurs de ces variables comme une condition nécessaire au développement de l'implication des salariés au sein des organisations .En conclusion, notre modèle théorique issue des normes qualité et de la revue des modèles théoriques se présente comme suit :

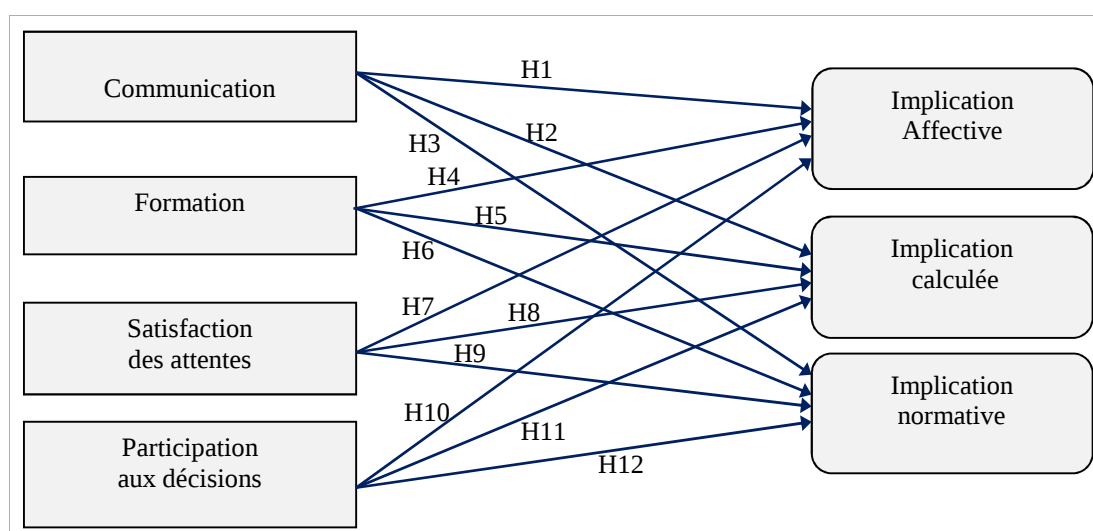


Fig. 2. Modèle théorique : Pratiques qualité et implication du personnel

5 CONCLUSION

Cette recherche s'est basée sur l'analyse des pratiques qualités et les modèles théoriques sur l'implication du personnel, pour identifier l'impact des dites pratiques sur les différentes dimensions de l'implication organisationnelle du personnel sous contrat flexible. Elle s'adresse aux chercheurs en matière de gestion des ressources humaine mais surtout aux DRH des entreprises faisant appel à ce type de contrat.

La revue détaillée des normes qualité existantes dans le secteur automobile, et la revue de la littérature sur les théories de l'implication et l'implication des salariés sous contrats flexibles nous a permis de concevoir un modèle théorique de recherche.

Notre recherche comporte certaines limites liées à notre thématique qui souffre d'un manque de contribution théorique et d'études empiriques traitant en profondeur la relation entre exigences qualité et implication des salariés sous contrat flexible.

Pour pallier à cette insuffisance, la prochaine étape de notre recherche consistera à adapter ce nouveau modèle théorique au contexte marocain et ce via une étude qualitative auprès des responsables qualité et responsables ressources humaines des entreprises du secteur automobile opérant sur la ville de Tanger. L'objectif étant de stabiliser le modèle conceptuel, qui sera testé par la suite en suivant une approche quantitative confirmatoire auprès d'un échantillon d'opérateurs sous contrat insertion du même secteur.

REFERENCES

- [1] M. Thévenet, *Politiques de personnel et implication des personnes ENTREPRENDRE, L'implication au travail*. coordonné par Jean-Pierre Neveu et Maurice Thévenet, 2002.
- [2] T. Périlleux, "Le travail des épreuves: dispositifs de production et formes de souffrance dans une entreprise industrielle," Paris, EHESS, 1997.
- [3] H. Feldmann, "The quality of industrial relations and labour market performance," *Labour*, vol. 20, no. 3, pp. 559–579, 2006.
- [4] R. T. Mowday, L. W. Porter, and R. M. Steers, *Employee organization linkages: The psychology of commitment, absenteeism, and turnover*. Academic Press, 2013.
- [5] S. R. M. Mowday R.T., Porter L.W., *Employee organizational Linkages: the psy - chology of Commitment, Absenteeism and Turnover*, London Aca. 1982.
- [6] J. E. Mathieu and D. M. Zajac, "A review and meta-analysis of the antecedents, correlates, and consequences of organizational commitment," *Psychol. Bull.*, vol. 108, no. 2, p. 171, 1990.
- [7] N. J. Allen and J. P. Meyer, "Commitment in the workplace: Theory, research and application," *Thousand Oaks*, 1997.
- [8] J. K. Sager and M. W. Johnston, "Antecedents and outcomes of organizational commitment: A study of salespeople," *J. Pers. Sell. Sales Manag.*, vol. 9, no. 1, pp. 30–41, 1989.
- [9] D. W. Organ and K. Ryan, "A meta-analytic review of attitudinal and dispositional predictors of organizational citizenship behavior," *Pers. Psychol.*, vol. 48, no. 4, pp. 775–802, 1995.
- [10] M. Thevenet, "L'implication au travail," *Les Cah. l'ANVIE, Sci. Hum.*, vol. N° 28, pp. 32–35, 1993.
- [11] J.-P. Neveu, *La démission du cadre d'entreprise: étude sur l'intention de départ volontaire*. Economica, 1996.
- [12] F. Biétry and P. Laroche, "Profils d'implication prédominant chez les salariés syndiqués? Une étude des relations entre implication syndicale, implication dans la carrière et implication dans l'entreprise," *Actes du congrès l'AGRH*, pp. 1–29, 2010.
- [13] P. Paillé and P. Valeau, "La rétention des employés professionnels dans l'organisation: le rôle médiateur de la citoyenneté organisationnelle," *Rev. Gest. des ressources Hum.*, no. 3, pp. 40–55, 2013.
- [14] J. R. Lincoln and A. L. Kalleberg, "Commitment, quits, and work organization in Japanese and U.S. plants," *Ind. Labor Relations Rev.*, vol. 50, no. 1, pp. 39–59, 1996.
- [15] A. H. Eagly and S. Chaiken, *The psychology of attitudes*. Harcourt Brace Jovanovich College Publishers, 1993.
- [16] M. Brasseur and H. J. Mzabi, "Implication des salariés, clef de réussite du changement?," *Humanisme Entrep.*, no. 266, pp. 17–36, 2004.
- [17] P. C. Morrow and J. C. McElroy, "On assessing measures of work commitment," *J. Organ. Behav.*, vol. 7, no. 2, pp. 139–145, 1986.
- [18] J. P. Meyer and N. J. Allen, "A three-component conceptualization of organizational commitment," *Hum. Resour. Manag. Rev.*, vol. 1, no. 1, pp. 61–89, 1991.
- [19] P. L. Franck BIÉTRY, "L'IMPLICATION DANS L'ORGANISATION, LE SYNDICAT ET/OU LA CARRIÈRE," *Rev. Gest. DES RESSOURCES Hum.*, vol. N°81, pp. 19–38, 2011.
- [20] O. Herrbach, "États affectifs et formes d'engagement. Analyse et cons{é}quences pour le concept d'engagement organisationnel," *Psychol. du Trav. des Organ.*, vol. 11, no. 3, pp. 135–150, 2005.
- [21] J. P. Meyer and L. Herscovitch, "Commitment in the workplace: Toward a general model," *Hum. Resour. Manag. Rev.*, vol. 11, no. 3, pp. 299–326, 2001.
- [22] F. Fraccaroli, *L'expérience psychologique de l'incertitude au travail*, vol. 70, no. 3. Presses Universitaires de France, 2007.
- [23] M. Piore and P. Doeringer, "Internal labor markets and manpower analysis," *Lexington, Mass Heat*, 1971.

- [24] A. Lindbeck and D. J. Snower, "Reorganization of firms and labor-market inequality," *Am. Econ. Rev.*, vol. 86, no. 2, pp. 315–321, 1996.
- [25] A. Lacroux, "Le recours à l'intérim et son impact sur la performance individuelle et organisationnelle. Une approche par la théorie des coûts de transaction," in *2èmes journées Euroméditerranéennes-Entretiens neptune-Colloque "performance et gouvernance"*, 2007.
- [26] J. Freiche and M. Le Boulaire, *L'entreprise flexible et l'avenir du lien salarial*. Editions L'Harmattan, 2000.
- [27] D. Guest, K. Mackenzie Davey, and A. Patch, "The psychological contracts, attitudes and behaviour of workers on temporary and permanent contracts," *Manag. Cent. Work. Pap. King's Coll. London*, 2003.
- [28] C. Manville, "Perceptions de justice et implication," *Relations Ind.*, vol. 63, no. 3, p. 529, 2008.
- [29] N. T. Feather and K. A. Rauter, "Organizational citizenship behaviours in relation to job status, job insecurity, organizational commitment and identification, job satisfaction and work values," *J. Occup. Organ. Psychol.*, vol. 77, no. 1, pp. 81–94, 2004.
- [30] H. De Witte and K. Näswall, "Objective' versus' subjective' job insecurity: Consequences of temporary work for job satisfaction and organizational commitment in four European countries," *BR*, vol. 4, pp. 577–591, 2003.
- [31] International Organization for Standardization, "ISO9004 : Gestion des performances durables d'un organisme- Approche de management par la qualité," 2009.
- [32] MCINET, "Prix national de la qualité guide de candidature," 2012.
- [33] P. Iribarne, "Présentation du modèle EFQM - Version 2010," 2010.
- [34] E. E. Lawler III, *High-Involvement Management. Participative Strategies for Improving Organizational Performance*. ERIC, 1986.
- [35] T. Wils, C. Labelle, G. Guérin, M. Tremblay, and others, "Qu'est-ce que la mobilisation des employes? Le point de vue des professionnels en ressources humaines," 1998.
- [36] C. Lévy-Leboyer, *La motivation dans l'entreprise: modèles et stratégies*. Éditions d'organisation, 2001.
- [37] B. Chaminade, *RH & compétences dans une démarche qualité*. Afnor, 2005.
- [38] J. P. Meyer, N. J. Allen, and C. A. Smith, "Commitment to organizations and occupations: Extension and test of a three-component conceptualization," *J. Appl. Psychol.*, vol. 78, no. 4, p. 538, 1993.

Potentiel de domestication des espèces de feuilles végétales utilisées comme emballages alimentaires au Bénin

C.F. Onzo¹, A. Adjatin², F. Assogba³, H.A. Ndtoungou², H.W. Djengue², P. Azokpota¹, A. Dansi², and J. Gbenou³

¹Laboratoire des Sciences des Aliments, Faculté des Sciences Agronomiques,
Université d'Abomey-Calavi ; 01 BP 526 ; Cotonou, Benin

²Laboratoire de Biotechnologies, Ressources Génétiques et Amélioration des Espèces Animales et Végétales (BIORAVE),
Faculté des Sciences et Techniques de Dassa, Université Polytechnique d'Abomey, BP 14 Dassa, Benin

³Laboratoire de Pharmacognosie et des Huiles essentielles (LPHE),
Faculté des Sciences et Techniques,
Université d'Abomey-Calavi, 01BP 526, Cotonou, Benin

Copyright © 2016 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: The use of biodegradable food packaging plants could provide an alternative to plastic packaging, particularly for some traditional foods. This work aims to investigate the species of plant leaves used as food packaging in the food crafts in West Africa through their domestication. Data on different species of plant leaves have been collected through a survey among 8 municipalities in Benin using tools and methods based on focus groups. The criteria to select priority species for domestication have been identified from the pair wise comparison of plant species identified in each locality, using standard method. A larval toxicity test was performed on the main species to ensure their safety for domestication. A total of 43 plant species belonging to 29 families have been identified. From them, about 20% was domesticated and 80% were grown naturally. A total of 21.5% of natural species are in the way to be domesticated from which ten (10) have been identified as priority, non-toxic with domestication level varying between 2 (Acceptable level) and 3 (High level). These species include *Thalia geniculata*, *Siphonochilus aethiopicus*, *Sarcocephalus latifolius*, *Cyrtosperma senegalense*, *Daniellia oliveri*, *Agyrea nervosa* (High level of domestication) and *Ampelocissus leonensis*, *Isobrerlinia doka*, *Sterculia tragacantha*, *lcacina trichantha* (Acceptable level of domestication). Due to the benefits that provide these species, particularly their biodegradability, it should be wonderful to develop an intensive policy of domestication for their sustainable use.

KEYWORDS: Larval toxicity; biodegradable packaging; plant species; Food crafts; Domestication, Benin.

RESUME: L'utilisation des emballages alimentaires végétaux biodégradables dans l'artisanat agroalimentaire pourrait constituer une alternative aux emballages plastiques non biodégradables. Le présent travail vise à identifier les espèces de feuilles végétales utilisées comme emballages alimentaires dans l'artisanat agroalimentaire pour la domestication. Les données sur les différentes espèces de feuilles végétales ont été collectées à travers une enquête dans huit communes du Bénin en utilisant les outils et méthodes de la recherche participative. Les critères de choix des espèces prioritaires pour la domestication ont été identifiés à partir de la comparaison deux à deux des espèces végétales recensées dans chaque localité, suivie des raisons du choix effectué selon une méthode de référence. Un test de toxicité larvaire a été effectué sur les espèces prioritaires afin de s'assurer de leur innocuité pour la domestication. Au total, 43 espèces végétales appartenant à 29 familles ont été recensées. Parmi ces espèces, environ 20% sont cultivées et 80% sont à l'état sauvage. Un total de 21,5% des espèces naturelles sont en cours de domestication parmi lesquelles dix (10) ont été identifiées comme prioritaires, non toxiques avec un potentiel plus ou moins élevé de domestication variant entre 2 (Niveau moyen) et 3 (Niveau élevé). Il s'agit de *Thalia geniculata*, *Siphonochilus aethiopicus*, *Sarcocephalus latifolius*, *Cyrtosperma senegalense*, *Daniellia oliveri*, *Agyrea nervosa*, (Niveau 3) et *Ampelocissus leonensis*, *Isobrerlinia doka*, *Sterculia tragacantha*, *lcacina trichantha* (Niveau 2).

Du fait des avantages que procurent ces espèces, notamment leur biodégradabilité, il serait judicieux de développer une politique territoriale de leur domestication pour une utilisation durable.

MOTS-CLEFS: Toxicité larvaire ; emballages biodégradables ; espèces végétales ; artisanat agroalimentaire ; domestication, Bénin.

1 INTRODUCTION

Les espèces végétales qui poussent naturellement jouent un rôle très important dans la vie des populations dans les domaines alimentaires, médicaux et autres usages (Dansi *et al.*, 2008 ; N'Danikou *et al.*, 2011). Certaines espèces végétales dont 75% sont des plantes sauvages sont consommées comme légumes feuilles traditionnels au Bénin (Dansi *et al.*, 2008). D'autres sont utilisées comme emballages alimentaires et occupent une place de choix dans l'artisanat agro-alimentaire au Bénin (Hounhouigan, 2000 ; Onzo *et al.*, 2013).

L'essor des industries agroalimentaires a engendré la découverte de plusieurs matières pour l'emballage des aliments. Ainsi, de nouveaux matériaux d'emballages plus performants et mieux adaptés aux exigences de l'époque ont été produits (Rutot *et al.*, 2004). Parmi ceux-ci, les emballages plastiques sont en constante évolution donnant lieu à une diversification qui influe le conditionnement des aliments. Cependant, malgré leur praticabilité et leur facilité d'emploi, les emballages plastiques, du fait de leur caractère non biodégradable, causeraient des problèmes environnementaux tels que l'insalubrité des villes et le bourrage des caniveaux (Onzo *et al.*, 2013). Par ailleurs, les aliments emballés à chaud dans les sachets plastiques provoquent des interactions entre le contenu et le contenant entraînant souvent des défauts de qualité organoleptique et de risque toxicologique (Hounhouigan *et al.*, 2000). Un grand nombre d'espèces de feuilles végétales a été répertorié et caractérisé en Afrique de l'Ouest (Hounhouigan *et al.*, 2000 ; Onzo *et al.*, 2013 ; Onzo *et al.*, 2014a ; Onzo *et al.*, 2014b). Ces feuilles végétales ont longtemps servi à emballer les aliments semi-solides ou solides destinés à être conservés dans les régions tropicales (Onzo *et al.*, 2014c). Il a été reconnu que certaines de ces feuilles contiennent des composés actifs (Arôme, colorant, enzymes, huiles essentielles...) qui pourraient migrer de la feuille végétale vers l'aliment emballé avec des effets bénéfiques pour le consommateur (Hounhouigan *et al.*, 2000).

Ainsi, malgré la prolifération des emballages plastiques, on observe encore de nos jours sur tous les marchés ruraux et urbains du Bénin, des denrées alimentaires emballées dans les feuilles végétales (Onzo *et al.*, 2013). Les emballages naturels qui ont un avantage comparatif d'être biodégradables pourraient constituer une piste pour la réduction de la pollution environnementale. Un diagnostic rapide des emballages naturels a révélé qu'il existe au Bénin un véritable potentiel d'emballages alimentaires qui constituent une importante source de revenus aux populations (Codjia, 2000 ; Onzo *et al.*, 2013). De récents travaux ont permis d'identifier une diversité d'espèces de feuilles végétales utilisées comme emballages alimentaires au Bénin et en Côte d'Ivoire (Onzo *et al.*, 2013). Les espèces de feuilles les plus élevées ont été caractérisées (Onzo *et al.*, 2014a ; Onzo *et al.*, 2014b). Mais la plupart de ces espèces utilisées poussent encore de façon spontanée et sont soumises à une pression anthropique. Ainsi, l'utilisation abusive de ces espèces végétales entraîneraient une érosion génétique de leurs populations naturelles, d'où la nécessité de les domestiquer pour une utilisation plus durable. La domestication des plantes est définie comme un processus évolutif par lequel une population de plantes passe sous le contrôle entier de l'être humain en termes de protection, de culture et de multiplication (Pourkheirandish et Komatsuda, 2007). Par ailleurs, la domestication, vue dans le sens de mise en culture est un processus qui consiste à développer des paquets technologiques nécessaires pour maîtriser la production d'une plante afin de passer de l'étape sauvage à la culture à des fins alimentaires et économiques (Vodouhè *et al.*, 2011). Ce travail qui s'inscrit dans ce cadre vise principalement à assurer la disponibilité et l'utilisation durable des espèces végétales sauvages utilisées comme emballages alimentaires au Bénin à travers leur domestication. Pour y parvenir, il s'agit de façon spécifique de:

- Finaliser l'identification des espèces végétales utilisées comme emballages alimentaires au Bénin ;
- Documenter les connaissances endogènes relatives aux pratiques culturelles des emballages végétaux et leur niveau de domestication ;
- Identifier de façon participative les espèces prioritaires sujettes à la domestication
- Evaluer le niveau de toxicité de chacune des espèces prioritaires.

2 MÉTHODOLOGIE DE RECHERCHE

2.1 ZONE D'ETUDE ET CHOIX DES SITES D'ENQUETE

Le Bénin est un pays d'Afrique de l'Ouest qui s'étend sur une superficie de 114763 km². Il est situé entre 6°15' et 12°25' N et entre 0°40' et 3°45' E avec une côte de 120 km le long du Golfe de Guinée et une distance de 675 km de l'océan atlantique jusqu'au fleuve Niger au Nord. Il est subdivisé en trois grandes zones bioclimatiques à savoir: la zone guinéo-congolaise au sud, la zone soudano-guinéenne ou zone de transition au centre et la zone soudanienne à l'extrême nord ; le sud et le centre sont des zones agro-écologiques relativement humides avec deux saisons de pluies et une pluviométrie moyenne annuelle qui varie de 1100 à 1400 mm tandis que le nord est situé dans une zone agro-écologique aride et semi-aride caractérisée par les pluies irrégulières qui oscillent entre 800 et 950 mm par an avec une saison des pluies (Adomon, 2005). Au Bénin, la flore analytique renferme 2807 espèces végétales (Akoègninou *et al.*, 2006) dont la distribution n'est pas entièrement aléatoire mais dépend des conditions climatiques (Adomou, 2005).

Cette étude a été conduite dans les différentes zones agroécologiques du Bénin. Vingt (20) villages ont été choisis (Tableau.1). Ceux-ci ont été sélectionnés dans toutes les zones agroécologiques et ethniques en tenant compte des sites de collecte des travaux antérieurs sur les espèces végétales utilisées comme emballages alimentaires réalisés dans les régions du Sud et du Nord (Onzo *et al.*, 2013). Le choix des nouveaux sites dans les régions ciblées a été réalisé sur la base des critères utilisés par Onzo *et al.* (2013) tels que l'importance technologique et médicinale des espèces de feuilles végétales, aussi bien pour les transformatrices d'aliments que pour les populations utilisatrices et le caractère diversifié des feuilles d'emballages lié à la diversité des denrées alimentaires traditionnelles. Au total, 156 utilisateurs de ces espèces ont été enquêtés à raison de cinq à dix personnes par localité.

Tableau 1 : Liste des sites d'études, Communes, Localités et Groupes socioculturels enquêtés

N°	Localités	Ethnies	Communes	Département	Région
1.	Avegodo	Adja	Aplahoué	Couffo	Sud
2.	Avlamé	Fon	Bohicon	Zou	Sud
3.	Batia	Gourmantché	tanguiéta	Atacora	Nord
4.	Biacou	Natimba	Matéri	Atacora	Nord
5.	Bongou	Otamari	Tanguiéta	Atacora	Nord
6.	Djidja	Fon	Abomey	Zou	Sud
7.	Gbéré	Tchabé	Savè	Collines	Centre
8.	Goro	Bariba	Tchaourou	Borgou	Nord
9.	Kikélé	Ani	Bassila	Donga	Nord
10.	Konou	Bariba	Bembèrèkè	Borgou	Nord
11.	Manigri	Ani	Bassila	Donga	Nord
12.	Namontiaga	M'bermin	Cobly	Atacora	Nord
13.	Ouèdèmè	Mahi	Ouèdèmè	Collines	Centre
14.	Pobé	Nago	Pobé	Plateau	Sud
15.	Segbana	Bariba	Segbana	Alibori	Nord
16.	Sodji	Nago	Kétou	Plateau	Sud
17.	Tchachou	Peulh, Bariba	Tchaourou	Borgou	Nord
18.	Tchakalakou	Wama	Toucountouna	Atacora	Nord
19.	Wédèmè	Cotafon	Lokossa	Mono	Sud
20.	Zoungué	Goun	Dangbo	Ouémé	Sud

2.2 COLLECTE DES DONNEES ET EVALUATION DU POTENTIEL A LA DOMESTICATION

Les données ont été collectées à l'aide d'un questionnaire préétabli en utilisant les outils et méthodes de la recherche participative. Au cours de cette phase d'enquête, les questions ont été adressées aux personnes ressources que sont les productrices-vendeuses des aliments emballés dans les feuilles et des personnes pouvant fournir des connaissances endogènes sur leurs vertus. Au cours de l'enquête, les Agriculteurs rencontrés dans les différentes localités ont été regroupés à l'aide des chefs des différentes communautés. Les informations recueillies sont relatives aux espèces végétales utilisées comme feuilles d'emballage cultivées ou sauvages. Des informations relatives au niveau de domestication et aux pratiques culturelles ont été documentées, principalement sur les espèces sauvages. Des échantillons ont été collectés et déposés à l'herbier national de l'Université d'Abomey-Calavi pour la détermination des noms scientifiques.

Afin d'identifier les critères de choix des espèces prioritaires, les espèces végétales recensées ont été comparées deux à deux et les raisons du choix effectué ont été documentées selon la méthode utilisée par N'Danikou *et al.* (2011). Ainsi, les principales raisons liées aux critères de préférence ont permis de classer les espèces recensées et de dégager les espèces prioritaires.

Les niveaux de domestication des espèces éligibles (sauvages) ont été relevés en utilisant les échelles définies dans le model à sept niveaux décrits par Vodouhè *et al.* (2011) :

Niveau 0 : Espèces entièrement sauvages et collectées uniquement lorsque cela est nécessaire ;

Niveau 1 : Espèces sauvages maintenues dans les champs et épargnées lors des travaux champêtres ;

Niveau 2 : Espèces faisant objet d'une attention particulières des agriculteurs et préservées pour leur survie et leur croissance normale. C'est le début d'une sorte d'appropriation de ces espèces ;

Niveau 3 : Maîtrise de la biologie de la reproduction de l'espèce. A ce niveau, la multiplication et la culture de l'espèce dans les jardins de case et dans des endroits de champs cultivés sont effectives

Niveau 4 : Niveau où l'espèce est produite en monoculture et récoltée selon des pratiques culturelles traditionnelles

Niveau 5 : Développement des critères spécifiques de sélection des plantes/espèces pour la satisfaction des besoins des consommateurs,

Niveau 6 : Développement des moyens de lutte appropriés contre les maladies et les ravageurs

Un test de toxicité a été effectué sur ces échantillons afin de s'assurer de l'innocuité des plantes candidates à la domestication.

2.3 TEST DE TOXICITE DES FEUILLES D'EMBALLAGES PRIORITAIRES

Dix (10) espèces de feuilles utilisées comme emballages alimentaires dans les localités enquêtées ont été retenues prioritaires. Il s'agit des espèces suivantes : *Agyrea nervosa*, *Ampelocissu sleonensis*, *Cyrtosperma senegalense*, *Daniellia oliveri*, *Icacinatricantha*, *Isoberrlini adoka*, *Sarcocephaluslati folius*, *Siphonochilus aethiopicus*, *Sterculiatraga cantha*, *Thalia geniculata*.

L'évaluation de la toxicité des feuilles a été réalisée avec le test de survie des larves de crevettes saumure (*Artemia salina* LEACH) en présence des différentes solutions à tester. C'est une méthode de bio-essai d'évaluation préliminaire qualitative dans la recherche de produits actifs naturels. Les solutions à tester ont été obtenues sur des extraits des espèces des feuilles retenues. La toxicité a été évaluée à partir de la concentration létale (CL50) dont la valeur a été déterminée en se servant du tableau de correspondance de Mousseux (1995) (Tableau 2). Pour chaque extrait d'échantillon de feuilles, la concentration létale qui provoque la mort de 50% des larves (CL50) a été déterminée par régression linéaire conformément à la méthode décrite par Mousseux (1995) et utilisée par Dougnon *et al* (2013) et Adjatin *et al* (2013).

Tableau 2: Correspondance entre CL50 et le degré de toxicité

CL50	Toxicité
CL50 ≥ 0,1mg/ml	- (Non toxique)
0,1mg/ml > CL50 ≥ 0,050 mg/ml	+ (faible toxicité)
0,050mg/ml > CL50 ≥ 0,01mg/ml	++ (toxicité moyenne)
CL50 < 0,01mg/ml	+++ (forte toxicité)

Source : Mousseux (1995)

2.4 ANALYSE STATISTIQUE

Les données recueillies au cours de l'enquête de terrain ont été saisies dans Excel. Les résultats ont été présentés sous forme de tableaux et figures. Le pourcentage de réponses de chaque critère de choix a été déterminé par la formule suivante : $P (\%) = 100 \times n/N$ avec P : pourcentage de réponse par critère ; n : nombre de réponses obtenu pour chaque critère et N : nombre total de réponses pour l'ensemble de tous les critères. Les critères de choix des espèces se présentent comme suit : Utilisation d'emballages alimentaires pour plusieurs aliments (U.A) ; Utilisation par plusieurs groupes socioculturels (U.E) ; Fréquences d'utilisations (F U) ; Début de domestication (DD) ; Disponibilité (Disp) ; Valeur marchande (VMA) ; Vertus médicinales (V Me) ; Traits spécifiques préférés (TP). Un tableau construit à partir des critères de choix considérés comme des variables et les individus sont représentés par les espèces sauvages uniquement puisque les espèces cultivées ne sont plus éligibles. Les critères utilisés ont été codifiés 1, 3 et 5 suivant leur importance. Pour chaque espèce, le score obtenu est la somme totale des valeurs numériques attribuées à chaque critère, suivant la méthode utilisée par

Fandohan *et al.* (2010) et N'danikou *et al.* (2011). La hiérarchisation est basée sur l'ordre décroissant des scores. Ainsi, les espèces végétales analysées sont classées du premier au nième. Les dix (10) premières espèces ont été sélectionnées comme espèces prioritaires candidates à la domestication. L'Analyse en Composante Principale (ACP) a été effectuée avec le logiciel Minitab a permis de regrouper les espèces sur la base de leur similarité.

3 RÉSULTATS ET DISCUSSION

3.1 ESPECES VEGETALES COMPLEMENTAIRES IDENTIFIEES COMME EMBALLAGES VEGETAUX AU BENIN

Soixante-cinq (65) espèces végétales sont utilisées comme emballages alimentaires au Bénin. Ce résultat tient compte de l'inventaire des espèces, réalisé au Sud (Onzo *et al.*, 2013), au Nord (Onzo *et al.*, 2015) et des espèces recensées au Centre. En effet, les travaux antérieurs ont permis de recenser 28 et 33 espèces végétales, respectivement, au sud et au nord du Bénin. Ces résultats montrent que les feuilles d'emballage varient d'une zone agro-écologique à une autre. Aussi, lorsque le nombre de sites de collecte augmente la diversité des espèces devient-elle importante. En effet, il a été rapporté que la richesse spécifique des plantes alimentaires dans les zones arides et semi-arides du Bénin est élevée lorsque le nombre de villages prospectés augmente (Segnon and Achigan-Dako, 2014).

Ces 65 espèces appartiennent à 49 genres et 32 familles (Tableau 3). Les familles les plus récurrentes (7/32 soit 21,9%) sont les Moraceae, les Fabaceae, les Sterculiaceae, les Vitaceae, les Verbenaceae, les Euphorbiaceae, les Cesalpiniaceae représentées par trois à sept espèces. Les autres familles plus nombreuses (25/32 soit 78,1%) sont représentées par une à deux espèces. Parmi ces espèces 20% sont cultivées et 80% sont à l'état sauvage. Ainsi, il y a une forte dominance des espèces sauvages qui sont utilisées dans l'artisanat agroalimentaire au Bénin. Par ailleurs, du fait de leur importance et des soins accordés à certaines espèces sauvages, celles-ci changent de statut et sans être considérées comme des espèces cultivées, sont classées parmi des espèces en domestication (Vodouhé *et al.*, 2011 ; Achigan-Dako *et al.*, 2011). Ainsi, 21,5% des espèces recensées sont en cours de domestication (Tableau 3). Il s'agit de *Agyrea nervosa*, *Ampelocissus pentaphylla*, *Blighia sapida*, *Calotropis procera*, *Cyrtosperma senegalense*, *Daniellia oliveri*, *Icacina trichantha*, *Isobserlinia adoka*, *Lasiomorpha senegalensis*, *Sarcocephalus latifolius*, *Siphonochilus aethiopicus*, *Sterculia tragacantha*, *Thalia geniculata*, *Vitellaria paradoxa*. Parmi ces espèces sauvages, *T. geniculata*, *S. aethiopicus*, *S. latifolius*, *S. tragacantha* sont très prisées des populations.

Tableau 3 : Liste des principales familles et espèces d'emballages alimentaires Bénin

N°	Familles	Nombre de genres	Nombre d'espèces	Espèces végétales recensées
1	Anacardiaceae	2	2	<i>Lannea microcarpa</i> (S), <i>Mangifera indica</i> (C)
2	Annonaceae	1	1	<i>Annona senegalensis</i> (S)
3	Apocynaceae	2	2	<i>Calotropis procera</i> (D), <i>Holarrhena floribunda</i> (S)
4	Araceae	2	2	<i>Cyrtosperma senegalense</i> (D), <i>Lasiomorpha senegalensis</i> (D)
5	Araliaceae	1	2	<i>Cussonia barteri</i> (S), <i>Cussonia arborea</i> (S)
6	Arecaceae	1	1	<i>Elaeis guineensis</i> (C)
7	Cesalpiniaceae	3	3	<i>Piliostigma thonningii</i> (S), <i>Detaricum macrocarpum</i> (S), <i>Daniellia oliveri</i> (D)
8	Cannaceae	1	1	<i>Canna indica</i> (S)
9	Combretaceae	1	1	<i>Combretum collinum</i> (S)
10	convolvulacées	1	1	<i>Agyrea nervosa</i> (D)
11	Costaceae	1	1	<i>Costus afer</i> (S)
12	Cucurbitaceae	1	1	<i>Lagenaria siceraria</i> (C)
13	Dioscoreaceae	1	1	<i>Dioscorea alata</i> (C)
14	Euphorbiaceae	2	3	<i>Jatropha curcas</i> (C), <i>Manihot esculenta</i> (C), <i>Manihot glaziovii</i> (D)
15	<u>Fabaceae</u>	4	6	<i>Adenodolichos paniculatus</i> (S), <i>Calopogonium mucunoides</i> (S), <i>Isoblerlinia grandiflora</i> (S), <i>Isoblerlinia doka</i> (D), <i>Isoblerlinia tomentosa</i> (S), <i>Mucuna pruriens</i> (C)
16	Icaciniaceae	1	1	<i>Icacina tricantha</i> (D)
17	Loganiaceae	1	2	<i>Anthocleista djalensis</i> (S), <i>Anthocleista vogelii</i> (S)
18	Malvaceae	1	2	<i>Cola gigantea</i> (S), <i>Cola millenii</i> (S)
19	Marantacées	1	1	<i>Thalia geniculata</i> (D)
20	Moraceae	1	1	<i>Antiaris toxicaria</i> (S)
21	Moraceae	1	7	<i>Ficus capensis</i> (S), <i>Ficus embellata</i> (S), <i>Ficus phita</i> (S), <i>Ficus polita</i> (S), <i>Ficus ingens</i> (S), <i>Ficus platiphylla</i> (S), <i>Ficus sycomorus</i> (S)
22	Musaceae	1	2	<i>Musa chinensis</i> (C), <i>Musa sapientum</i> (C)
23	Phyllanthaceae	1	1	<i>Uapaca togoensis</i> (S)
24	Poaceae	2	2	<i>Sorghum bicolor</i> (C), <i>Zea mays</i> (C)
25	Polygonaceae	1	1	<i>Polygonum senegalense</i> (S)
26	Rubiaceae	2	2	<i>Paveta crassipes</i> (S), <i>Sarcocephalus latifolius</i> (D)
27	Sapindacées	1	1	<i>Blighia sapida</i> (D)
28	Sapotaceae	2	2	<i>Pouteria alnifolia</i> (S), <i>Vitellaria paradoxa</i> (D)
29	Sterculiaceae	3	4	<i>Hildegard diabarberi</i> (S), <i>Sterculia tragacantha</i> (D), <i>Sterculia setigera</i> (S), <i>Triplochiton scleroxylon</i> (S)
30	Verbenaceae	3	3	<i>Clerodendrum polycephalum</i> (S), <i>Gmelina arborea</i> (C), <i>Tectona grandis</i> (C)
31	Vitaceae	2	3	<i>Cissus populnea</i> (S), <i>Ampelocissus leonensis</i> (D), <i>Ampelocissus pentaphylla</i> (S)
32	Zingiberaceae	2	2	<i>Siphonochilus aethiopicus</i> (D), <i>Curcuma tonga</i> (S)

NB: C: Cultivé; S: Sauvage; D: en cours de Domestication

L'importance de ces espèces sauvages a été également rapportée dans une certaine mesure par Onzo *et al.* (2013). Ces espèces sont reconnues comme étant les meilleures feuilles traditionnelles qui servent d'emballages végétaux dans les études réalisées par Nago et Hounhouigan (1998). Plusieurs espèces végétales ont un usage multiple et sont utilisées, par exemple, comme légumes feuilles traditionnels (*Manihot esculentus*, *Manihot glaziovii*, *Lagenaria siceraria*, etc.). Ces résultats rejoignent ceux de Dansi *et al.* (2008) portant sur la diversité des espèces végétales utilisées comme légumes feuilles traditionnels.

3.2 ANALYSE DES CRITERES DE PREFERENCE DES EMBALLAGES VEGETAUX POUR LA DOMESTICATION

La comparaison deux à deux des espèces d'emballages alimentaires a permis d'identifier huit (8) critères de préférence en vue de leur sélection pour la domestication (Figure 1). L'aptitude à la domestication est le critère le plus important (21% de réponses) utilisé dans le choix des espèces à domestiquer. Les espèces sauvages à usage alimentaire font partie de l'agrobiodiversité qui englobe toute la variabilité des êtres vivants utiles directement ou indirectement à l'alimentation et l'agriculture (Lenné and Wood, 2011). Beaucoup d'espèces végétales utilisées dans l'alimentation, dans la médecine traditionnelle et autres usages ont été développées à travers le processus de domestication (Sweeney and Mc Couch, 2007). Cette agrobiodiversité constituée des espèces sauvages bénéficient des soins favorisant leur croissance et leur perpétuation pour leur utilisation durable. Ainsi, ces espèces se retrouvent à différents niveaux de domestication par endroit suivant l'importance de leur utilisation (Vodouhè *et al.*, 2011). Ce critère de domestication (Tableau 4) est suivi de la disponibilité de l'espèce (18% de réponses) suivant les saisons de l'année. Autrement, la rareté de l'espèce ou son érosion génétique dans les cas d'extrême sont des raisons qui poussent les populations à préserver l'espèce par sa mise en culture (Adjatin *et al.*,

2012). Les autres critères tels que l'utilisation par plusieurs groupes ethniques (16% de réponses), la fréquence d'utilisation (13% de réponses), la valeur marchande (10% de réponses), les traits préférés (10% de réponses), l'utilisation pour emballage de plusieurs aliments (7% de réponses) et les vertus médicinales (5% de réponses) sont également très importants à considérer dans le choix des espèces végétales candidates à la domestication pour leur valorisation. La plupart de ces critères constituent des raisons qui motivent les communautés rurales à domestiquer beaucoup d'espèces sauvages comme *Crassocephalum rubens* (Adjatin *et al.*, 2012 ; Vodouhé *et al.*, 2011). Par ailleurs, des raisons culturelles peuvent également amener à domestiquer certaines espèces sauvages comme *Agelanthus doneifolius* (Vodouhé *et al.*, 2011). Cette raison ne constitue pas un critère de choix dans le cas des espèces végétales d'emballages alimentaires. Cela pourrait s'expliquer par le fait que ces espèces ont plusieurs fonctions et leur utilisation n'est pas seulement liée aux valeurs culturelles, mais aussi à d'autres considérations parfois subjectives. Une étude ethnobotanique sur chacune des espèces permettra d'approfondir les informations de façon exhaustive.

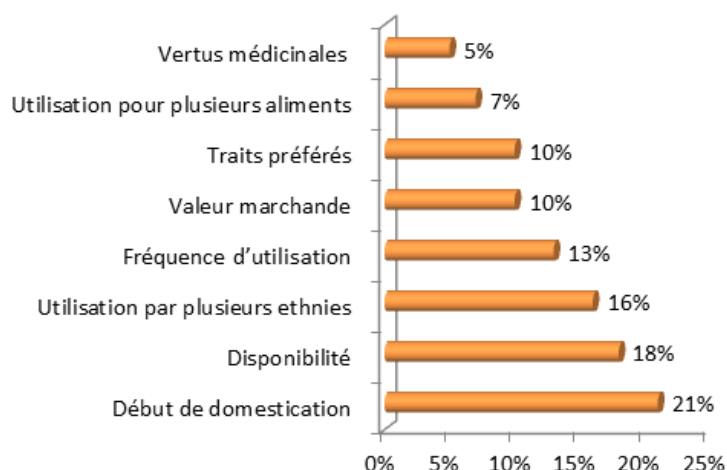


Figure 1. Critères de choix des espèces végétales à la domestication

3.3 ESPECES PRIORITAIRES IDENTIFIEES ET CANDIDATES A LA DOMESTICATION

Les espèces végétales sauvages qui répondent aux critères de domestication ont été dégagées du grand lot. Selon N'danikou *et al.* (2011), les ressources financières insuffisantes nécessitent la priorisation des plantes de cueillette comestibles en vue de leur conservation pour leur utilisation durable. Parmi les 53 espèces végétales sauvages utilisées comme emballages alimentaires, dix ont été retenues pour la domestication (Tableau 4 ; Figure 2). Il s'agit, par ordre d'importance, de : *Thalia geniculata*, *Siphonochilus aethiopicus*, *Sarcocephalus latifolius*, *Cyrtosperma senegalense*, *Daniellia oliveri*, *Agyrea nervosa*, *Ampelocissus leonensis*, *Isoberlinia doka*, *Sterculia tragacantha*, *Icacina trichantha*. Ces espèces méritent une attention particulière pour leur préservation.

Cette identification a été confirmée par une Analyse en Composante Principale à travers la projection des différentes espèces dans le plan factoriel représenté par les axes 1 et 2 (Figure 3). Ainsi, deux groupes d'espèces végétales ont été obtenus : le premier groupe est constitué des dix espèces potentielles à la domestication et le second groupe est composé des autres espèces d'importance non négligeable.

Tableau 4 : Espèces végétales d'usage courant, classées et hiérarchisées

Noms scientifiques	UE	UA	FU	DD	Disp	VMar	VMed	TP	$\sum$	Rang
<i>Thalia geniculata</i>	5	5	5	5	5	5	5	5	40	1
<i>Siphonochyllus aethiopicus</i>	5	3	5	5	5	5	5	5	38	2
<i>Cyrtosperma senegalense</i>	5	5	5	5	5	5	1	5	36	3
<i>Sarcocephalus latifolius</i>	5	3	5	5	5	3	5	5	36	3
<i>Daniellia oliveri</i>	5	3	3	5	5	3	5	5	34	5
<i>Agyrea nervosa</i>	5	1	5	5	5	3	1	5	30	6
<i>Isobertlinia doka</i>	5	1	5	1	5	1	5	5	28	7
<i>Ampelocissus leonensis</i>	3	1	3	1	5	1	5	3	22	8
<i>Sterculia tragacantha</i>	3	3	3	3	3	1	3	3	22	8
<i>Icacina trichantha</i>	3	3	3	1	3	1	3	3	20	10
<i>Blighia sapida</i>	3	3	3	1	3	1	1	3	18	11
<i>Adenodolichos paniculatus</i>	1	1	3	1	5	1	1	3	16	12
<i>Annona senegalensis</i>	1	3	1	1	5	1	1	3	16	12
<i>Cola millenii</i>	1	1	3	1	5	1	1	3	16	12
<i>Isobertlinia grandiflora</i>	1	1	3	1	3	1	3	3	16	12
<i>Lasiorhiza senegalensis</i>	3	3	1	1	1	1	3	3	16	12
<i>Anthocleista djalensis</i>	1	3	1	1	5	1	1	1	14	17
<i>Calotropis procera</i>	1	1	1	1	5	1	1	3	14	17
<i>Costus afer</i>	1	1	1	1	5	1	1	3	14	17
<i>Curcuma tonga</i>	1	1	3	1	1	1	5	1	14	17
<i>Vitellaria paradoxa</i>	3	3	1	1	1	1	3	1	14	17
<i>Antiaris toxicaria</i>	1	1	3	1	1	1	1	3	12	22
<i>Calopogonium mucunoides</i>	1	1	3	1	3	1	1	1	12	22
<i>Cissus populnea</i>	1	1	1	1	3	1	1	3	12	22
<i>Cola gigantea</i>	1	3	1	1	1	1	1	3	12	22
<i>Holarrhena floribunda</i>	1	1	1	1	5	1	1	1	12	22
<i>Lannea microcarpa</i>	3	1	3	1	1	1	1	1	12	22
<i>Anthocleista vogelii</i>	1	1	3	1	1	1	1	1	10	28
<i>Canna indica</i>	1	1	1	1	3	1	1	1	10	28
<i>Clerodendrum polycephalum</i>	1	1	1	1	1	1	1	3	10	28
<i>Combretum collinum</i>	1	1	3	1	1	1	1	1	10	28
<i>Cussonia arborea</i>	1	1	3	1	1	1	1	1	10	28
<i>Cussonia barteri</i>	1	1	3	1	1	1	1	1	10	28
<i>Ficus embellata</i>	1	1	3	1	1	1	1	1	10	28
<i>Ficus phita</i>	1	1	3	1	1	1	1	1	10	28
<i>Ficus polita</i>	1	1	3	1	1	1	1	1	10	28
<i>Hildegard diabarberi</i>	1	1	3	1	1	1	1	1	10	28
<i>Isobertlinia tomentosa</i>	1	1	3	1	1	1	1	1	10	28
<i>Paveta crassipes</i>	1	1	3	1	1	1	1	1	10	28
<i>Polygonum senegalense</i>	1	1	3	1	1	1	1	1	10	28
<i>Sterculia setigera</i>	1	1	3	1	1	1	1	1	10	28
<i>Thalia welwitschii</i>	1	1	3	1	1	1	1	1	10	28
<i>Ampelocissus pentaphylla</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	8	43
<i>Detaricum macrocarpum</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	8	43
<i>Ficus capensis</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	8	43
<i>Ficus ingens</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	8	43
<i>Ficus sycomorus</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	8	43
<i>Manihot glaziovii</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	8	43
<i>Piliostigma thonningii</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	8	43
<i>Pouteria alnifolia</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	8	43
<i>Triplochiton scleroxylon</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	8	43
<i>Uapaca togoensis</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	8	43

U.E : Utilisation par plusieurs groupes socioculturels ; U.A : Utilisation pour plusieurs aliments ; F U : Fréquences d'utilisations ; DD : Début de domestication ; Disp : Disponibilité ; VMar : Valeur marchande ; V Med : Vertus médicinales ; TP : Traits spécifiques préférés

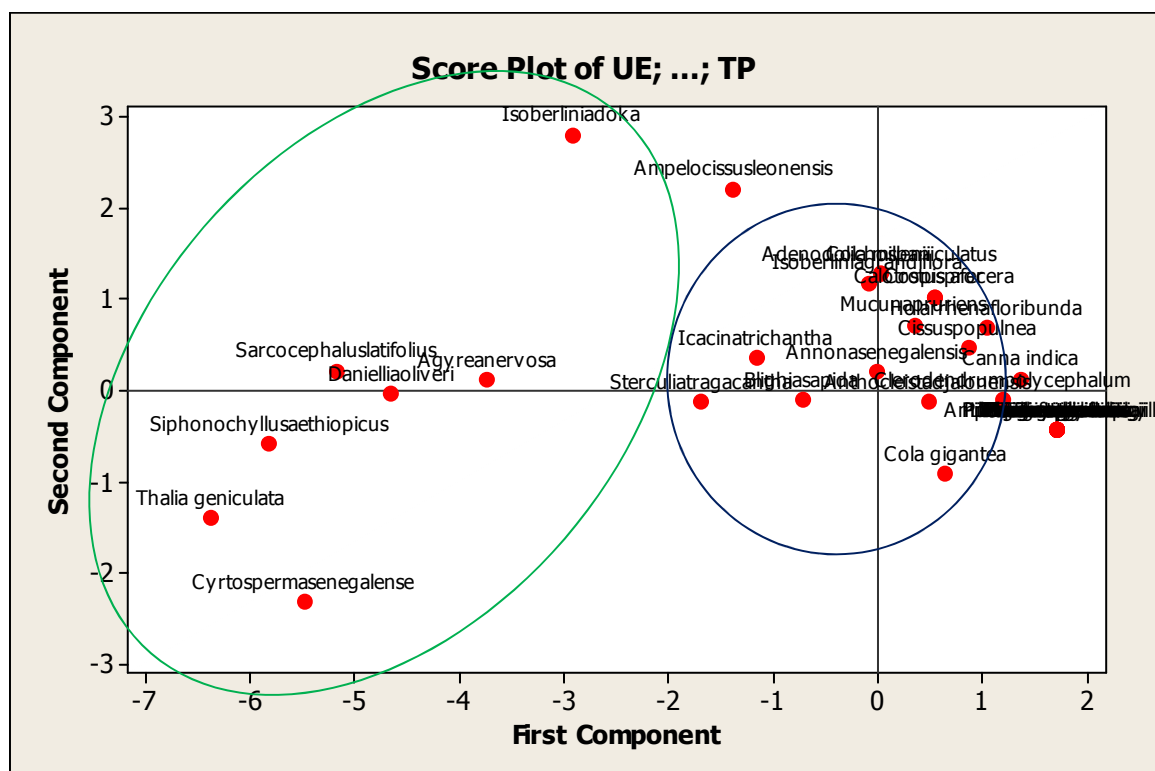


Figure 2: Catégorisation des espèces végétales d'emballages alimentaires

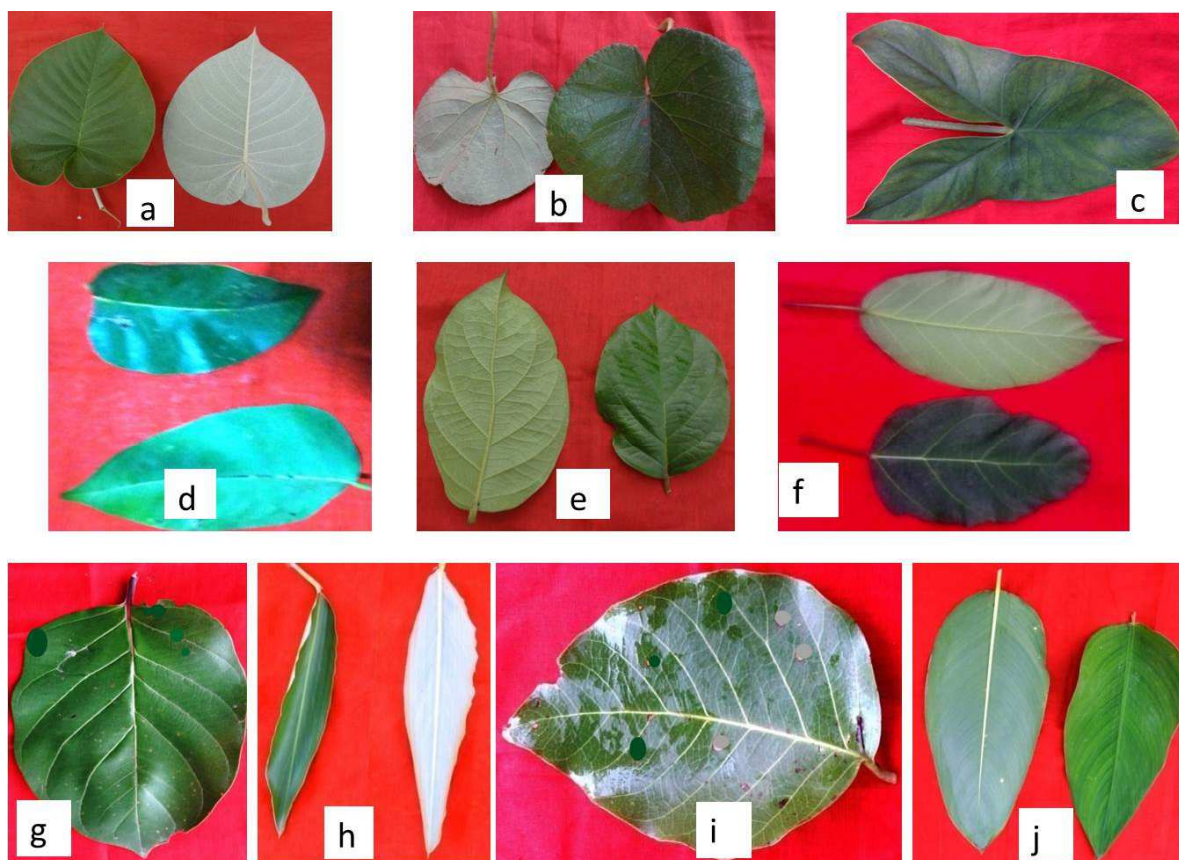


Figure 3 : Feuilles des espèces végétales prioritaires candidates à la domestication au Bénin

Légende : a= *Argyrea nervosa* ; b=*Ampelocissus leonensis* ; c=*Cyrtosperma senegalense* ; d=*Daniellia oliveri* ; e=*Icacina trichantha* ; f=*Isobertlinia doka* ; g=*Sarcocephalus latifolius* ; h=*Siphonochilus aethiopicus* ; i=*Sterculia tragacantha* ; j=*Thalia geniculata*.

3.4 PERCEPTION PAYSANNE SUR LES PRATIQUES CULTURALES DES ESPECES PRIORITAIRES

Le tableau 5 présente le niveau de domestication, les caractéristiques agronomiques et médicinales des espèces ciblées. A travers la zone d'étude, les dix espèces végétales prioritaires sont encore à l'état naturel ; cependant elles sont déjà impliquées dans le processus de domestication. Le niveau de domestication le plus élevé (3) a été obtenu pour *Cyrtosperma senegalense*, *Sterculia tragacantha* et *Thalia geniculata* tandis que *Agyrea nervosa*, *Sarcocephalus latifolius*, *Siphonochilus aethiopicus* sont au niveau de domestication 2 (Tableau 5). En dépit de l'état sauvage de ces espèces, les populations ont une bonne connaissance de leur mode de multiplication (Tableau 5). Ainsi, l'analyse du tableau 5 indique que *Thalia geniculata* et *Cyrtosperma senegalense* se développent par bourgeonnement des racines dans un sol humide. *Sterculia tragacantha* et *Sarcocephalus latifolius* se multiplient par bourgeonnement des tiges et par ensemencement des graines. *Siphonochilus aethiopicus* se reproduit par bourgeonnement de ces racines dans le sol et aussi par ses graines. *Icacina trichantha* et *Daniellia oliveri* se multiplient grâce à leurs graines dans les pépinières. La multiplication d'*Agyrea nervosa* se fait par ensemencement des graines, elle se développe très bien dans les milieux humides. Par ailleurs, *Isoblerlinia doka* et *Ampelocissus leonensis* se reproduisent de façon spontanée dans les champs par bourgeonnement de leurs racines et par dissémination de leurs graines. Selon Bationo *et al.* (2001) qui ont étudié les mécanismes de la régénération naturelle de *Isoblerlinia doka*, cette espèce se multiplie par drageonnement et par graines même si ces dernières sont récalcitrantes. Ces connaissances constituent une base de données importante pour toutes les actions à mener dans le sens de leur mise en culture. En effet, la connaissance des processus de la régénération naturelle est un des préalables à la sylviculture des espèces forestières locales en zones (Bationo *et al.*, 2001 ; Adjatin *et al.*, 2012).

Les vertus médicinales constituent des avantages qui pourraient motiver la domestication de certaines espèces (Adjatin *et al.*, 2012). Toutes ces espèces prioritaires à la domestication possèdent des propriétés médicinales qui permettraient aux consommateurs de prévenir ou de guérir certaines maladies chroniques comme le paludisme, les infections, etc. (Tableau 6). Plusieurs auteurs ont rapporté l'utilisation de ces espèces pour le traitement de différentes pathologies. Udegbuma *et al.* (2013) ont identifié des éléments phytochimiques ayant des propriétés anti-inflammatoires dans les extraits de *Sterculia tragacantha*. Aussi les feuilles de *Daniellia oliveri* sont utilisées pour traiter les maladies infectieuses (Tittikpina *et al.*, 2013).

3.5 DEGRE DE TOXICITE DES ESPECES PRIORITAIRES POUR LA DOMESTICATION

Les résultats du test de toxicité des extraits des 10 espèces prioritaires sont consignés dans le tableau 6. Les extraits des dix espèces étudiées ont montré des résultats positifs (létalité) sur les larves (nauplius) de crevettes de saumure (*Artemia salina*) indiquant que les échantillons sont biologiquement actifs. La concentration létale (CL50) déterminée graphiquement varie de 0,486 mg/mL pour *Ampelocissus leonensis* à 11,80 mg/mL pour *Cyrtosperma senegalense*. En se basant sur le tableau de correspondance établi par Mousseux (1995), les CL50 des dix espèces sont supérieures à 0,1 mg/ml. Par conséquent, aucune d'elles n'est toxique sur les larves de crevette. Cependant, certaines espèces telles que *Agyrea nervosa*, *Isoblerlinia doka* présentent plus d'effets de létalité sur les larves de crevette *Artemia salina* que d'autres comme *Thalia geniculata*, par exemple. Ces résultats sont conformes à ceux rapportés par Dougnon *et al.* (2013) sur l'évaluation du degré de toxicité de *Solanum macrocarpum* sur les larves de crevette. Les feuilles de *Agyrea nervosa*, *Ampelocissus leonensis*, *Cyrtosperma senegalense*, *Daniellia oliveri*, *Icacina trichantha*, *Isoblerlinia doka*, *Sarcocephalus latifolius*, *Siphonochilus aethiopicus*, *Sterculia tragacantha* et *Thalia geniculata* méritent d'être valorisées et ne présentent aucun danger d'intoxication alimentaire pour le consommateur.

Tableau 5 : Caractéristiques agronomiques et médicinales des dix espèces de feuilles végétales prioritaires pour la domestication

Espèces à domestiquer	Niveaux de domestication	Mode de multiplication	Vertus médicinales
<i>Agyrea nervosa</i>	2	graines	Aphrodisiaque et tonifiant
<i>Ampelocissus leonensis</i>	2	Bourgeonnement des racines	Troubles digestives
<i>Cyrtosperma senegalense</i>	3	Bourgeonnement des racines	maladies vénériennes
<i>Daniellia oliveri</i>	2	Graines	Antibiotique
<i>Icacina trichantha</i>	2	graines	Aromatique
<i>Isoblerlinia doka</i>	2	Drageon et graines	Aromatique
<i>Sarcocephalus latifolius</i>	2	Boutures et graines	Paludisme, diarrhée
<i>Siphonochilus aethiopicus</i>	2	Bourgeonnement des racines ; graines	Aromatique, antipaludique, antibiotique douleurs dues aux menstrues
<i>Sterculia tragacantha</i>	3	Boutures et graines	Antibiotique, antidiurétique, infections pulmonaires
<i>Thalia geniculata</i>	3	Bourgeonnement des racines	Antipaludique, antibiotique

Tableau 6 : Cytotoxicité larvaire des dix espèces végétales prioritaires

Espèces	Régression linéaire	R ²	CL50 (mg/ml)
<i>Agyrea nervosa</i>	$Y = -0,637x^2 + 2,2075x + 0,2848$	0,9708	3,939
<i>Ampelocissus leonensis</i>	$Y = -0,0523x^2 + 1,9504x + 0,2527$	0,9849	0,486
<i>Cyrtospermasenegalense</i>	$Y = 0,0071x^2 + 0,8021x + 0,4905$	0,9902	11,80
<i>Daniellia oliveri</i>	$Y = 0,0557x^2 + 2,0208x + 0,1363$	0,9858	5,34
<i>Icacina trichantha</i>	$Y = 0,0368x^2 + 1,5535x + 0,042$	0,9878	5,943
<i>Isoblerlinia doka</i>	$Y = 0,056x^2 + 2,00424x - 0,1682$	0,9935	4,573
<i>Sarcocephalus latifolius</i>	$Y = 0,0477x^2 + 1,8431x - 0,2908$	0,9955	5,183
<i>Siphonochilus aethiopicus</i>	$Y = 0,0428x^2 + 1,7203x - 0,2302$	0,9954	5,532
<i>Sterculia tragacantha</i>	$Y = 0,0416x^2 + 1,733x - 0,10899$	0,9616	5,183
<i>Thalia geniculata</i>	$Y = 0,0158x^2 + 1,04x - 0,2145$	0,992	9,089

4 CONCLUSION

Les données collectées sur les espèces de feuilles végétales étudiées ont permis de connaître les différentes utilisations de ces dernières. Ces utilisations ne se limitent pas seulement à leur fonction d'emballage, mais elles sont également utilisées dans l'amélioration de la qualité organoleptique et la conservation des aliments. Parmi les espèces répertoriées, certaines plantes présentent des caractéristiques particulières qui ont été classées et hiérarchisées avec un potentiel de domestication certifié et qui sont révélées non toxiques. Il s'agit de *Agyrea nervosa*, *Ampelocissus leonensis*, *Cyrtosperma senegalense*, *Daniellia oliveri*, *Icacina trichantha*, *Isoblerlinia doka*, *Sarcocephalus latifolius*, *Siphonochilus aethiopicus*, *Sterculia tragacantha* et *Thalia geniculata*. Au regard des résultats obtenus et compte tenu des avantages que procurent ces espèces de feuilles végétales d'emballages alimentaires, notamment leur biodégradabilité, contrairement aux emballages plastiques non biodégradables, il serait avantageux de développer une politique territoriale de leur domestication bien entretenue.

5 REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient l'UEMOA (Union Economique Monétaire Ouest Africaine) pour l'appui financier à travers le Projet PROVEAO. Nous exprimons notre gratitude au Dr. YEDOMONHAN H. Paul, conservateur de l'«Herbier National de l'Université d'Abomey-Calavi», Maître de Conférences, pour son appui technique, sans oublier les productrices utilisatrices des emballages alimentaires végétaux pour leur disponibilité au cours de l'enquête.

RÉFÉRENCES

- [1] Achigan-Dako E. G., N'danikou S., Assogba-Komlan F., Ambrose-Oji B., Ahanchede A., Pasquini M.W., 2011. Diversity, Geographical, and Consumption Patterns of Traditional vegetables in sociolinguistic Communities in Benin: Implications for domestication and utilization. *Economic Botany*, 65(2): 129–145.
- [2] Adjatin, A., Dansi, A., Badoussi, E., Loko, Y. L., Dansi, M., Azokpota, P., Gbaguidi, F., Ahissou, H., Akoègninou, A., Akpagana, K., Sanni, A., 2013. Phytochemical screening and toxicity studies of *Crassocephalum rubens* (Juss.ex Jacq.) S. Moore and *Crassocephalum crepidioides* (Benth.) S. Moore consumed as vegetable in Benin. *International Journal of Current Microbiology Applied Sciences* 2(8): 1-13.
- [3] Adjatin, A., Dansi, A., Eze, C.S., Assogba, P., Dossou-Aminon, I., Akpagana, K., Akoègninou, A., Sanni, A., 2012. Ethnobotanical investigation and diversity of Gbolo [*Crassocephalum rubens* (Juss. ex Jacq.) S. Moore and *C. crepidioides* (Benth.) S. Moore], a traditional leafy vegetable under domestication in Benin. *Genetic Resources Crop Evolution*.
- [4] Adomou A.C., 2005. Vegetation patterns and environmental gradients in Benin: Implications for biogeography and conservation. Ph.D. Thesis, *Wageningen University the Netherlands*, 136 p.
- [5] Akoègninou A., van der Burg W.J., van der Maesen L.J.G., 2006. Flore analytique de Bénin, *Backhuys Publishers*, Leiden, 1034 p.
- [6] Bationo, B.A., Ouedraogo, S.J., Guinko, S., 2001. Stratégies de régénération naturelle de *Detarium microcarpum* Guill. Et Perr. dans la forêt classée de Nazinon (Burkina Faso). *Fruits*, 4 : 271-85.
- [7] Codjia, R.P., 2000. La prolifération des déchets plastiques à Cotonou : Effet sur la santé et sur le développement durable. *Mémoire de DEA, UNB*. 54p.
- [8] Dansi, A., Adjatin A., Adoukonou-Sagbadja, H., Faladé V., Yedomonhan, H., Odou, D., Dossou, B., 2008. Traditional leafy vegetables and their use in the Benin Republic. *Genetic Resources Crop Evolution*, 55: 1239-1256.

- [9] Dognon, T.V., Bankolé, H.S., Edo, A.P., Dognon, T.J., Kloté, J.R., Loko, F., Boko, M., 2013. Cytotoxicity of Leaves and Fruits of *Solanum macrocarpon* Linn (Solanaceae) against shrimp larvae (*Artemia salina* Leach). *Research Journal of Recent Sciences*, 2(5): 6-9.
- [10] Fandohan, B., A. E. Assogbadjo, R. Glèlè Kakai, T. Kyndt, E. de Caluwé, J. T. C. Codjia, and B. Sinsin., 2010. Women's traditional knowledge, use value, and the contribution of tamarind (*Tamarindus indica* L.) to rural households' cash income in Bénin. *Economic Botany* 64 (3): 248–259.
- [11] Hounhouigan, D.J., 2000. Matières végétales au Bénin un potentiel d'emballages biodégradables. In *Bulletin du réseau TPA : 17 emballages alimentaires* 19-04-01.
- [12] Lenné, J. and Wood, D., 2011. Agriculture revolutions and their enemies: lessons for policy makers. in "Agrobiodiversity Management for Food Security: A Critical Review Wallingford, UK, 212-227.
- [13] Mousseux M., 1995. Test de toxicité sur les larves de *Artemia salina* et entretien d'un élevage de balanes, Rapport de stage de deuxième année. DEUST Aquaculture; Centre Universitaire de Nouvelle-Calédonie, France.
- [14] N'danikou S, Achigan-Dako E, Wong JLG., 2011. Eliciting local values of wild edible plants in Southern Benin to identify priority species for conservation. *Economic Botany* 65 (4):381–395
- [15] Nago CM and Hounhouigan DJ., 1998. La transformation alimentaire traditionnelle des racines et tubercules au Bénin. Université d'Abomey-Calavi. Faculté des Sciences Agronomiques. *Les Publications du CERN* 2, 97p
- [16] Onzo C. F., Aka S., Azokpota P., Dje K.M., Bonfoh B., 2014a. Cartographie des espèces de feuilles végétales utilisées comme emballages alimentaires en Côte d'Ivoire. *Journal de Recherche Scientifique de l'Université de Série A*, 16(2): 19-36.
- [17] Onzo C. F., Azokpota P., Agbani Pierre, Gbaguidi Fernand, Joseph D. Hounhouigan D.J., Kossou D., 2014b. Caractéristiques physico-chimiques, phytochimiques et toxicité des espèces végétales utilisées comme emballages alimentaires en Afrique de l'Ouest. *International Journal of Biological and Chemical Sciences* 8(4) : 1504-1516.
- [18] Onzo C.F., Toukourou C., Azokpota P., Yandjou H. J., Hounhouigan, D.J., 2014c. Caractérisation physique et mécanique de *Thalia geniculata* et de *Musa sapientum*, deux espèces de feuilles végétales utilisées comme emballages alimentaires en Afrique de l'Ouest. *International Journal of Biological and Chemical Sciences* 8(4): 1543-1556.
- [19] Onzo F.C., Azokpota P., Akissoe N.H., Agbani O.P., 2013. Biodiversité des emballages-feuilles végétales utilisées dans l'artisanat agroalimentaire au Sud du Bénin. *Journal of Applied Biosciences* 72 : 5810-5821.
- [20] Onzo C. F., Atindogbe G., Dalode Viera G., Agbani P., Akissoe H. N., Azokpota P., Hounhouigan D. J., 2016. Diversité des feuilles des espèces végétales utilisées comme emballages alimentaires au Nord du Bénin. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*. In press
- [21] Pourkheirandish M. and Komatsuda T., 2007. The importance of Barley Genetics and Domestication in a Global Perspective. *Annale Botanique* 100: 999-1008.
- [22] Rutot D. and P. Dubois., 2004. Les biopolymères biodégradables: l'enjeu de demain. *Université de Mons-Hainaut, Chimie Nouvelle*, (86) :66-74.
- [23] Segnon A. Cand E. G. Achigan-Dako., 2014. Comparative analysis of diversity and utilization of edible plants in arid and semi-arid areas in Benin. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 10:80, p 20.
- [24] Sweeney M, Couch SMc, 2007. The Complex History of the Domestication of Rice. *Annale Botanique*, 100: 951–957.
- [25] Tittikpina N.K, AAgban, K.A., Gbogbo, Y.P Houkou, H Pereki, K Batawila, K Akpagana., 2013. Evaluation des propriétés antimicrobiennes de *Pterocarpus erinaceus* Poir (Fabaceae) et *Daniellia oliveri* (Rolfe) Hutch. Et Dalz (Caesalpinoideae), utilisées en médecine traditionnelle au Togo. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 7 (4) :13
- [26] Udegbonam R.I., U. I. Asuzu, R. O. Kene, C. T. Oyiga, S.O. Udegbonam and C.C. Nwaehujor., 2013. Inflammatory and anti-oxidant effects of *Sterculia tragacantha* fractions in mice. *African Journal of Biotechnology*, 12 (6): 592-597
- [27] Vodouhè R., Dansi A., Avohou H.T., Kpèki B. and F. Azihou., 2011. Plant domestication and its contributions to *in situ* conservation of genetic resources in Benin. *International Journal of Biodiversity and Conservation* 3: 40-56.

The Status of Governance at the University College of Applied Sciences, Gaza

Marwan H. Al-Dohdar¹ and Mahmoud O. Jalambo²

¹Department of Administrative and Financial Sciences, The University College of Applied Sciences, Palestine

²Languages Center, The University College of Applied Sciences, Palestine

Copyright © 2016 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: This study aimed at verifying the use of university governance at the University College of Applied Sciences in Gaza (UCAS), which had (8000) students and (28) employees during the academic year 2015/2016. This investigation helps UCAS reach a high level of progress, when setting up governance as a top priority and as part of its Quality. To collect the required data, a (30) item questionnaire was distributed and semi-structured interviews were conducted. The results showed that the decision makers at UCAS rely on values and attitudes more than requirements and standards of governance. They also revealed that despite the existence of a bylaw to control the rules at UCAS, individual management character dominates more than the use of governance, at the student and staff levels. The results also revealed that most of the staff members at UCAS do not refer to the bylaw or are not aware of what it includes due to some of its unclear items. The researchers concluded that the poorness of financial resources has a significant impact on the inability to enforce rules and regulations. Finally, governance at UCAS is not at the required level, according to the international standards of governance. The study recommended the need to apply the standards and requirements of governance at all levels.

KEYWORDS: University Governance, University College of Applied Sciences, decision makers, UCAS.

INTRODUCTION

Governance occupies an essential importance in the world due to its role in improving the economic and financial performance of institutions. There is no specified definition of governance, however, it has been accepted to describe it as structures, legal relationships, authority patterns, rights and responsibilities, and decision-making patterns. Abu Daqah (2013) explained that governance is a case, a process of direction, and a trend. Therefore, governance is a healthy mix that enhances the efficiency and effectiveness of institutions. It also increases the integrity of institutions' actions and behavior, as it provides safety against any failures or bankruptcy. In this regard, university governance is a key element when focusing on the trends of the university education improvement. The World Bank (2012) stated that university governance guides universities to achieve their goals besides managing and monitoring their achievements. Upon that, universities should be the first institutions to apply the requirements of governance, where the mission of universities is to develop and graduate students and bring up good generations. Halawa & Taha (2012) reported that since the appearance of universities in Palestine in the seventies of the last century, some features of vitality in the Palestinian economy began to show. Therefore, they concluded that universities have a mutual relationship with the community. Al Haj (2012) mentioned that applying universities' governance transfers the universities from being centers of conducting exams and paying salaries into institutions of development that work within a strategic vision that does not see education as only a process of issuing certificates but a national industry for the future. In the same manner, Sarhan & Taha (2004) reported that the various stakeholders of a university set the higher goals of the university; however, they more or less believe that an university's higher goals include two main objectives. The first is a good education that results in qualified graduates who occupy the vacancies of various institutions in proportion to their needs. In other words, it means harmony between society requirements and the quality of the graduates. The second objective includes community service service through interaction between the university and the community and the contribution of the university in solving different problems through research and industrial, educational, social, and agricultural workshops.

Since universities are the backbone of building any society and raising present and future generations, this study aims at identifying one of the most important elements that support in building a developed educational system. UCAS is a leading Palestinian academic institution that is characterized by creativity and innovation compared to its counterparts. UCAS provides educational and community services for the most important section of society: youth. The Ministry of Higher Education Report (2015) reported that UCAS is the top educational institution in terms of the number of students, compared to its counter parts. On the other hand, The Academic Affairs Department at UCAS (2015) stated that UCAS seeks to achieve its goals with a high degree of efficiency and effectiveness, through its human resources and its qualified staff. The Academic Affairs Department at UCAS added that physical resources have a vital role in the progress and prosperity of the institution.

STUDY PROBLEM

This study aimed at exploring the status of governance at UCAS and the extent of its application including all of its requirements and standards. It also aimed at deciding which of the various factors (i.e. economic situation, the environment, customs and traditions, trends and outcomes of education, behavior of staff and students, and politics) are affected by the non-application of governance.

STUDY QUESTIONS

Precisely, the study was carried out in the aim of answering the following questions:

1. Is the weakness of UCAS regulations and their vagueness the reason behind the weakness of the application of governance at UCAS?
2. Is the lack of transparency and fairness a reason for not applying governance at UCAS?
3. Is the lack of accountability and social responsibility and indifference a reason for not applying governance at UCAS?
4. Is weak participation a reason for not applying governance at UCAS?
5. Is the weakness of the strategic vision of UCAS management a reason for the weakness of the application of governance at UCAS?
6. Is the weakness of the relationship between the administration and stake holders a reason for the weakness of the application of governance?
7. Is the lack of experience, when compared to other local and international universities in terms of the number of years since establishment, a reason for the weakness of the application of governance at UCAS?
8. Are officials the reason behind the deficiency in the application of governance or is the Palestinian society's culture the reason?
9. Is the problem of the lack of financial resources the reason for the weakness of the application of governance at UCAS?

STUDY IMPORTANCE

Among the most difficult challenges is the development of governance in higher education institutions, especially universities, because of their important role in leading change and development. At UCAS, there is a discontent among the staff and between the management and the staff. In the same manner, there is a sort of uncertainty towards some of the senior management decisions. Since educational institutions are the platform of communities and a source of science, they should have regulations that should be applied clearly and transparently. This means justice and accountability, integrity, clarity, staff and student satisfaction, and community participation. The researchers believe that the importance of this study stems from the significance of recognizing the extent of the application of the standards of governance at UCAS, especially since it is a prestigious academic institution with a good reputation among its counter parts. This is besides the use of various data collection tools in the study.

DEFINITION OF TECHNICAL TERMS IN THE STUDY

The two researchers defined the following terms procedurally:

- University Governance

It includes the structure and processes, both formal and informal, of decision-makers and the relationships between and among those decision-makers and the stakeholders.

- Decision Makers at UCAS

The College Council that regularly and officially meets on the first Sunday of each month. The number of members of the College Council is 28 staff members including heads of the academic departments at UCAS, the deputy director of academic affairs and the deputy director of administrative affairs.

- UCAS

It is a university college that grants both bachelor and diploma degrees and focuses on both theoretical and applied aspects. It was opened in 1998 and was granted the Distinction and Creativity Award in 2008 and the ISO 9001 Certification in 2011. It aspires to reach global standards.

LITERATURE REVIEW

Many studies aimed at measuring the relationship between governance and several other aspects. Al Farra (2013) studied the challenges of governance in higher education institutions in Palestine, where he concluded that there was a poor balance in the responsibilities among the various administrative bodies of the Board of Trustees and the Council of the University and the interests of the stakeholders as well. He also found out the weakness of active participation in the decision-making process, whether among the management, staff or students. This affects responsibility sharing. Halawa & Taha(2012) investigated the status of governance at the University of Jerusalem, where the study aimed at verifying the use of governance to enable the university to reach high levels. They found that the Palestinian society is a tribal society and that governance at the University of Jerusalem existed, but was not at the required level. Gharaba (2010) studied the extent of the application of the principle of disclosure and transparency of governance in Beer Almdawar Company Ltd, as his descriptive qualitative study reported non-application of disclosure and transparency in the accounting performance, and the weakness in the application of disclosure and transparency in the financial performance requirements. Al Khawaja (2004) aimed to analyze the concept of governance and the principles of governance. To support the principles of governance, he stressed the importance of increasing awareness of the growing importance of governance for the board of directors for both managers and members. Robies and Salameh (2006) tackled the relationship between governance and financial performance in the construction sector. This study aimed at measuring the effect of applying governance on the financial performance of construction projects in Lebanon for a sample of (100) construction companies of various sizes, to test whether the involvement in the practice of governance among all the parties within the company leads to better financial performance of construction projects. They concluded that the lack of over lapping of the roles of the executives and the board council leads to a better financial performance of the company. This study was one of the few empirical studies in the Arab World, which dealt with the impact of the practice of governance on the financial performance of companies, stressing the importance of noninterference in the roles of executives and board members. Institutional Shareholder Services (2005) tested (77) of the governance factors and (16) of the financial performance measures, within the four groups (risk, profitability, market value, and evaluation). The institution team analyzed the relationship between each of the governance factors for every measure of the financial performance, using data for fiscal years (2004-2007). The study concluded that companies of the best governance are with less risk, because of the low share price variation and lower likelihood of bankruptcy. In addition, companies with better governance are of more profit and return of investment.

STUDY METHODOLOGY & PROCEDURES

The two researchers dealt in this part of the study with the study approach, population and sample, as well as, the study instruments, preparation steps and statistical methods used. Below is a description of these elements:

STUDY APPROACH

The study was conducted according to the descriptive analytical method. This method is described as: "A method that studies a phenomenon, event or issue present at the current time and where information can be obtained from them to answer the study questions with no intervention to it by the researchers" (Al Agha & Al Ustaz, 2000: 83).

STUDY POPULATION AND SAMPLE

The current study tackled the decision makers at UCAS to identify the extent to which UCAS applies university governance. The following tables show the sample distribution according to: their gender in table (1), their academic

qualifications in table (2), the number of years of work at UCAS in table (3), , and the positions they occupy at UCAS in table (4).The characteristics of the study sample are explained as follows:

Table (1): The Genders of the Sample

Gender	Number	Percentage
Male	24	85.7
Female	4	14.3
Total	28	100

Table (1) shows that the study sample consists of 24 males that represent 85.7% of the total size of the study sample, while the other 14.3% of the sample were females.

Table (2): Academic Qualifications of the Sample

Qualification	Number	Percentage
BA	4	14.3
MA	16	57.1
PhD	8	28.6
Total	28	100

Table (2) shows that 28.6% of the study sample are PhD holders and 57.1% are MA holders. The same table shows that out of the 28 participants, the number of BA holders was only (4), representing 14.3%.

Table (3): Years of Experience at UCAS

Number of Years	Number of staff	Percentage
3 – 6	4	14.3
≤ 6	24	85.7
Total	28	100

Table (3) shows the number of years that the study sample have been working at UCAS, as 14.3% of the study sample have been working at UCAS for more than three years and less than six years, while 85.7% of the total sample have been working at UCAS for six years or more.

Table (4): Nature of Work

Nature of Work	Number of staff	Percentage
Administrative Staff	5	17.9
Academic Staff	3	10.7
Academic & Administrative	20	71.4
Total	28	100

Table (4) displays the nature of work at UCAS for the study sample, as 17.9% of them were occupying academic positions, while 71.4% of them were academic staff with administrative positions.

STUDY TOOLS

The researchers used the descriptive approach, thus a (30) item questionnaire was designed, and semi-structured interviews were conducted as well. The study instruments aimed at identifying the status of governance at the University College of Applied Sciences, Gaza. Therefore, the items of the questionnaires and the questions of the interviews were validated by experts in the field of governance and research methodology. It is worth mentioning that the questionnaire items were distributed over six domains as follows:

- The domain of "laws and regulations
- The domain of "transparency and justice."

- The domain of "accountability and responsibility."
- The domain of "participation in decision-making."
- The domain of "leadership issues, senior management, and strategic vision."
- The domain of "taking into account the stakeholders and social responsibility."

DATA COLLECTION AND ANALYSIS

The researchers used the descriptive approach to explore the status of governance at the University College of Applied Sciences, Gaza. Thus (28) questionnaires were distributed among the decision makers at UCAS. Then, personal interviews were conducted with the members of the college council. The quantitative data was analyzed by using the statistical packages (SPSS) and the results of the interviews were analyzed thematically according to the six domains to be added to the findings and recommendations.

RESULTS OF THE STUDY'S QUANTITATIVE DATA

Table (5) shows the results of the data analysis, based on the quantitative data of the questionnaire.

Table (5): Averages and Standard Deviations of the Questionnaire

No.	Item	Average	Standard Deviation
1	The regulations applied at UCAS are clear.	2.9	3.0
2	UCAS regulations are applied to all the employees without discrimination.	3.26	3.0
3	UCAS regulations are applied to all the students without discrimination.	3.24	3.0
4	Problems are solved transparently at UCAS.	3.34	3.0
5	The weakness of the regulations used at UCAS is the cause of non-application of governance.	2.7	3.0
6	The lack of transparency of the information provided is one of the most important reasons for not applying governance properly at UCAS.	2.4	2.0
7	Discrimination is the most important reason of not applying governance properly at UCAS.	2.1	2.0
8	Patronage is the most important reason of not applying governance properly at UCAS.	2.04	2.0
9	Lack of experience is one of the reasons for the weakness of governance at UCAS.	2.78	3.0
10	The Israeli occupation is a barrier to the use of governance at UCAS.	3.8	4.0
11	The decision makers at UCAS affect using the governance at UCAS.	2.64	3.0
12	The weak financial resources have a negative effect on the application of regulations at UCAS.	3.22	3.0
13	Application of regulations is affected by the existence of pushy people at UCAS.	3.34	2.0
14	There is a kind of indifference in the application of regulations at UCAS.	2.14	2.0
15	The application of regulations preserves the rights of everyone at UCAS.	2.46	2.0
16	The application of regulations reduces the crisis at UCAS.	2.36	2.0
17	The application of governance leads to elevating UCAS's name.	2.24	2.0
18	The application of governance motivates all people at UCAS.	2.22	2.0
19	The application of governance is a key basis for the development of UCAS.	2.26	2.0
20	The application of governance attracts distinguished staff to work at UCAS.	2.02	2.0
21	The application of governance attracts distinguished students to study at UCAS.	2.06	2.0
22	The dominant people at UCAS play a negative role in the application of governance at UCAS.	2.36	2.0
23	Improvisation in solving problems is dominant at UCAS.	3.08	3.0
24	Customs and traditions hinder the application of governance at UCAS.	2.64	2.5
25	UCAS uses the saying "All is under the law".	3.36	3.0
26	The regulations used at UCAS are perfect.	3.32	3.0
27	UCAS continually strives to improve its regulations according to requirements of new changes and developments.	3.14	3.0
28	There is no arbitrary firing at UCAS because the regulations are applied fairly.	3.18	3.0
29	The employee can claim his rights at any time at UCAS because s\he is supported by the fair regulations at UCAS.	3.08	3.0
30	There is a freedom of expression on any subject at UCAS because of the transparency of UCAS.	3.08	3.0
Total score		2.75	2.56

Table (5) shows that the highest rate of response was to the item: "The Israeli occupation is a barrier to the use of governance at UCAS" with a mean of (3.8), and a standard deviation of (4). This was followed by the item "UCAS uses the saying 'All is under the law'" with a mean of (3.36) and a standard deviation of (3). The items "The problems are solved transparently at UCAS" and "The application of the regulations is affected by the existence of pushy people at UCAS" got the same mean of (3.34). On the other hand, the lowest response was to the item: "The application of governance attracts distinguished staff to work at UCAS" with a mean of (2.02), followed by the item "Patronage is the most important reason for not applying governance properly at UCAS" with a mean of (2.04), followed by the item "The application of governance attracts distinguished students to study at UCAS" with a mean of (2.06). The item "The dominant people at UCAS play a negative role in the application of governance at UCAS" got an average of (2.36) and a standard deviation of (2), while "Customs and traditions hinder the application of governance at UCAS" reached an average of (2.64) and a standard deviation of (2.5).

RESULTS OF THE QUALITATIVE DATA OF THE STUDY

It is worth mentioning that the information obtained from the personal interviews confirmed that a high proportion of the respondents stated that the laws and regulations applied at UCAS conform to the UCAS bylaw. In the same manner, the same respondents stressed that customs, traditions and tribal favoritism still control many UCAS policies. One of the respondents' answers was "We live in a small Palestinian society, and every citizen has his family or his tribe ... that is the son of so and works in that ministry or military force..." Accordingly, implementation of decision-making through the legal process is hindered in a way or another. Another respondent mentioned that "Many of the offenses such as murders and disputes need protection from the government". He added that these issues cannot be resolved by the UCAS administration drastically without providing protection from the authorities. Other opinions suggested the development of specialized committees and control devices, so that UCAS can be the same as other local Palestinian universities, at least. For example, she demonstrated that the expulsion of students who do not pay tuition fees is one of the most complex problems UCAS faces, as the poverty rate increases in our country, day after day, due to the Israeli occupation and siege. Another interviewee wondered "Does any official dare to raise his voice and prevent students from studying?" bearing in mind that the law is clear, but our circumstances as an occupied people are known to all. He added that the solution lies in searching for financial support. Others acknowledged that some of the UCAS regulations cannot be applied in light of the political conditions that we live in. Regarding the application of laws and regulations on the staff in terms of promotions, the respondents stated that the UCAS bylaw is fair, well-known to all and has clear standards. Moreover, the interviewees revealed that concerning the salaries, they apply to the staff of the Ministry of Higher Education, but they still mentioned that favoritism cannot be denied as well. Other interviewees assured that job security is available with no doubt.

DISCUSSION

If we compare the previous studies to the current study, it is noticed that there many common points between them. All of which calls for the need to focus on the application of university governance requirements and to apply transparency, accountability and integrity to all, without any discrimination. In addition, some special applications of laws and regulations of each institution are to be used according to its laws standards, with some ironic that this study and the one carried out at the University of Jerusalem are characterized in that the universities do not live under the protection of the Palestinian National Authority Law conclusively when compared to local Palestinian universities and international universities, as the researchers know the circumstances that may allow them to coexist as much as possible in the application of laws and regulations, and with respect to tribal favoritism and others.

STUDY RESULTS

Based on the quantitative and qualitative data analyses, the researchers concluded the following:

1. The Israeli occupation has an obvious impact on the non-application of governance as required, through the coordination processes that occur when trying to call the men in power to enforce the law or to protect the property of the university and its students and staff.
2. The university administration is trying to work on the application of the system among students without discrimination, with transparently and without resorting to secrets.
3. There is noticeable favoritism at UCAS resulting from tribalism, which is one of the characteristics of the Palestinian society.
4. Tribalism does not affect the application of governance at UCAS, which indicates that there is a contradiction in the answers of respondents.

5. The application of laws and regulations is clear and transparent and without discrimination in some situations where tribalism does not interfere.
6. Patronage and duplication in the decision making at UCAS is noticed, whether on the staff level, or at the level of students.
7. The negative values such as the worn customs and traditions that the Palestinian society has got used to are the roots of the problems facing the application of university governance, and cause difficulties to making decisions.
8. Poverty and vulnerable financial resources visibly impact the application of laws and regulations, in addition to the unstable political situation of the Palestinian society.

RECOMMENDATIONS

In light of the study findings, the researchers recommend the following:

1. Providing legal protection on an ongoing basis without obstacles to coordination and work.
2. Issuing clear strict and viable regulations, particularly concerning the rules of transparency, accountability, and integrity.
3. Reviewing the concepts of governance and the extent of their application at UCAS, and studying the governance results annually to adjust its outdated items in line with the students' and the staff's needs.
4. Assigning specialized committees for continuous monitoring and testing to determine the extent of the application of laws and regulations at UCAS.
5. Forming rapid protection intervention groups, unknown to the internal and external community, for the good of the university and not to spy on the targeted community.
6. Putting control systems such as hidden cameras.
7. Adopting and adapting the successful experiences and regulations of other universities that are similar to the environment at UCAS.
8. Expanding the financial support of the university to internal and external levels, in coordination with the Palestinian National Authority, and the relationships of the university staff, if possible.
9. Conducting awareness raising programs for the surrounding community and among the students through lectures to clarify the harmful worn customs and traditions that damage the university.
10. Verifying more than one party, and in many ways, on any complaint before applying the requirements of governance, especially when applying the sanctions system.
11. Getting rid of the pushy people and preference, through adopting "All is under the Law".

REFERENCES

- [1] Al Farra, M. (2013). Obstacles to Governance in Higher Education Institutions in Palestine, Joordanian Zaytouna University Magazine.
- [2] Ghader, M. (2012). Determinants and Criteria of Governance, International Scientific Conference: Globalization of Management in the Age of Knowledge, Lebanon.
- [3] Barqa'an, A. Al Qurashi, A. (2012). Governance in Universities and its Role in Facing Challenges, International Scientific Conference: Globalization of Management in the Age of Knowledge, Lebanon.
- [4] Al Qudah, A. (2012). Governance in Jordanian Universities is an Introduction to their Reform. *Al Rai Newspaper, Jordan*.
- [5] Al Kholouf Al Milkawi. I. (2010). Administration Publicly. *Al Rai Newspaper, Jordan*.
- [6] Al Khawaja (2004). The concept, principles and conditions of Governance of Companies, unpublished study.
- [7] Al Najjar, M. H. I. (1990). Governance in Joint Companies, Conference of Governance of Companies and its Accounting, Administrative and Economic Dimensions, Alexandria.
- [8] Al Sayyed, I. M. (2006). Accumulative Administration and Governance, Modern Arab Office, Alexandria.
- [9] Department of Human Resources Report (2013), UCAS, Gaza.
- [10] Universities in the Gaza Strip (2013). Ministry of Education Report, Gaza, Ministry's Official Website.
- [11] Barej et al. (2004). Working in a Spirit of Appreciation in Administrative Practice, Translated by Al Usba'l, M. Administration in Public, General Administration Institute.
- [12] Palestinian Universities (2010). Ministry of Higher Education Report.
- [13] Halawa, J. Salih, A. (2009). Introduction to the Science of Development, Al Shorouq Library, Ramallah, West Bank, Amman, Jordan.
- [14] Khalil & Al Ashmawi. (2008). Institutional Governance, Al Hurriya Library for Publishing and Distributing, Cairo, Egyptian Arab Republic.

- [15] Sawwa&Hammad.(2000), Evaluation of Social Programs and Policies and Theoretical and Methodological Principles, General Administration Institute, Riyadh.
- [16] Izzat, A. (2009). The Concept, Objective and Means of Application of University Governance, Amman, Jordan.
- [17] Azouri, N. (2009). Academic Governance Conference, Holy Spirit Univerity, Al Kaslik, Lebanon.
- [18] Registration Deanship (2010). Laws and Regulations Book, Al Quds University, Abu Dis.
- [19] Sarhan, G. Taha, M. (2004). Higher Education Policies, research presented at a conference at Aden University, Aden University.
- [20] Gharaba, S. M. (2010).The Extent to which the Essential Principles of Transparency and Disclosure in Companies' Governance are Applied to the Beir Al Modawwar Joint Stock Company Ltd, MA thesis, Al Najah National University, Nablus, West Bank.
- [21] Al Khudeiri, M. (2015). Governance of Companies, Cairo, Nile Arab Group.
- [22] Al Nadawi, M. (2009), MA in Political Sciences and International Relations, Wajda, Morocco.
- [23] Al Halabi, N. (2009), The Role of Incentives in Raising the Occupational Performance Efficiency from the point of view of Adminstrative Staff at Al Quds University, Al Quds University, MA research: pp. 56-60.
- [24] Mohammed, Y. (2007), Governance Determinants and Criteria, Cairo.
- [25] Arab Media Network: www.moheet.com

Dynamique spatiale du domaine de chasse et réserve de Bombo Lumene entre 2000 et 2015 par imagerie satellitaire optique

[Spatial dynamic of the hunting area and Bombo Lumene reserve between 2000 and 2015 by optical satellite imagery]

B. MUYAYA KALAMBAY¹, J.P. RUDANT², R. LUMBUENAMO¹, M. BELAND³, and B. RIERA⁴

¹Laboratoire de Géomatique Appliquée et Environnement, École Régionale Post Universitaire d'Aménagement et de Gestion Intégrés des Forêts et Territoires Tropicaux, Kinshasa, RD Congo

²Laboratoire de Télédétection et Information Géographique, Université de Paris Est de Marne la Vallée, Paris, France

³Département de Géomatique, Université de Laval, Québec, Canada

⁴Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, France

Copyright © 2016 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: Better management of a protected area in the context of human pressures through its improved knowledge and the latter in particular through regular evaluation of its spatial dynamics. The purpose of this study is to quantify and analyze the spatial dynamics of the hunting area and Bombo Lumene reserve between 2000 and 2015 to assess the trend during this period. The methodology consists of using two Landsat ETM+ scenes (Enhanced Thematic Mapper Plus) of 03.03.2000 and OLI (Operational Land Imager OLI) of 04.06.2015, which were classified by object-oriented approach after ortho rectification. The results of the study provide information that the site is threatened by human impacts with an increase of 20,083 ha of anthropized area (5.7%); grassland lost 8,124 ha of its area (2.3%); bushland lost 29,543 hectares of its area (8.4%). The forest has meanwhile gained 1,545 ha (0.3%), while woodland won 11,635 ha (3.3%).

KEYWORDS: satellite images, Landsat, OLI, ETM+, multi temporal monitoring, protected area, savanna ecosystem.

RÉSUMÉ: Une meilleure gestion d'une aire protégée dans un contexte des pressions anthropiques passe par sa meilleure connaissance et cette dernière passe notamment par l'évaluation régulière de sa dynamique spatiale. Le but de cette étude est de quantifier et d'analyser la dynamique spatiale du domaine de chasse et réserve de Bombo Lumene entre 2000 et 2015 afin d'en évaluer la tendance durant cette période. La méthodologie consiste en l'utilisation de deux scènes Landsat ETM+ (Enhanced Thematic Mapper Plus) du 3/3/2000 et OLI (Operational Land Imager OLI) du 6/4/2015 qui ont été classifiées par approche orientée objet après ortho rectification. Les résultats de l'étude renseignent que le site est menacé par l'anthropisation avec une augmentation de 20 083 ha de la zone anthropisée (5,7%); la savane herbeuse a perdu 8 124 ha de sa superficie (2,3%); la savane arbustive a perdu 29 543 ha de sa superficie (8,4%). La forêt a quant à elle gagné 1 545 ha (0,3%), alors que la savane boisée a gagné 11 635 ha (3,3%).

MOTS-CLEFS: images satellitaires, Landsat, OLI, ETM+, suivi multi temporel, aire protégée, écosystème savanique.

1 INTRODUCTION

Créée en deux temps, c'est-à-dire d'abord comme domaine de chasse en 1968, puis une réserve au sein du domaine de chasse en 1976, le domaine de chasse et réserve de Bombo Lumene que nous allons dans la suite du présent document

simplement appelé Bombo Lumene, est une aire protégée de catégorie VI de l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature dont l'objectif principal est la gestion et l'utilisation durable d'écosystèmes naturels [1], [2], [3], [4], [5].

Situé à 130 kilomètres du centre-ville de Kinshasa, Bombo Lumene est, malgré son statut d'aire protégée, menacé par des pressions anthropiques parmi lesquelles la carbonisation, l'agriculture, le lotissement illégal ainsi que le braconnage [6], [7], [8]. D'où la nécessité de suivre sa dynamique spatiale afin de permettre à ses gestionnaires de concevoir et de mettre en œuvre des stratégies de sa protection en vue de sa gestion durable.

Pour ce faire, la télédétection spatiale à travers l'imagerie satellitaire qu'elle fournit, se positionne comme l'outil de premier choix pour cette fin [9], [10], [11], [12], [13].

L'intérêt de l'imagerie satellitaire pour le suivi de l'espace réside principalement dans sa capacité à offrir une vue globale du territoire d'étude, mais aussi à réaliser des études spatiales multi échelles et multi temporelles [14], [15], [16]. C'est cette dernière propriété de l'imagerie satellitaire que nous exploitons dans cette étude pour évaluer la dynamique spatiale de Bombo Lumene entre 2000 et 2015.

L'objectif de la présente étude est de contribuer à une meilleure connaissance du site de Bombo Lumene. De façon spécifique, il s'agira d'évaluer la dynamique spatiale du site entre 2000 et 2015 afin d'en dégager la tendance.

Nous partons de l'hypothèse unique selon laquelle deux images d'un site prises à des dates différentes sont susceptibles de fournir des informations sur l'évolution du site entre ces deux dates.

2 MATERIELS ET METHODES

2.1 SITE D'ÉTUDE

Bombo Lumene est une aire protégée qui est gérée par l'Institut Congolais pour la Conservation de la Nature. Il est situé à l'Ouest de la République Démocratique du Congo (Figure 1), et est constitué d'une réserve et d'un domaine de chasse (Figure 2).

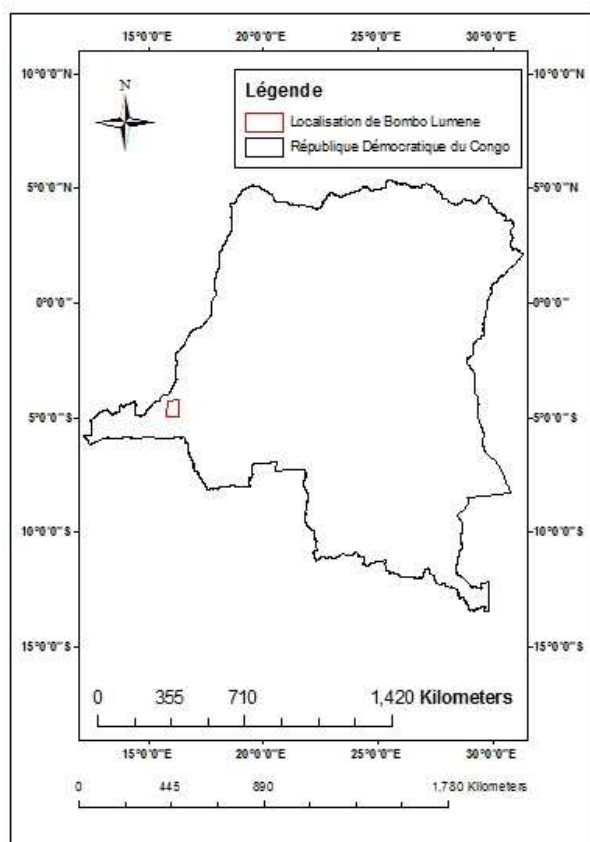


Figure 1. Localisation de Bombo Lumene

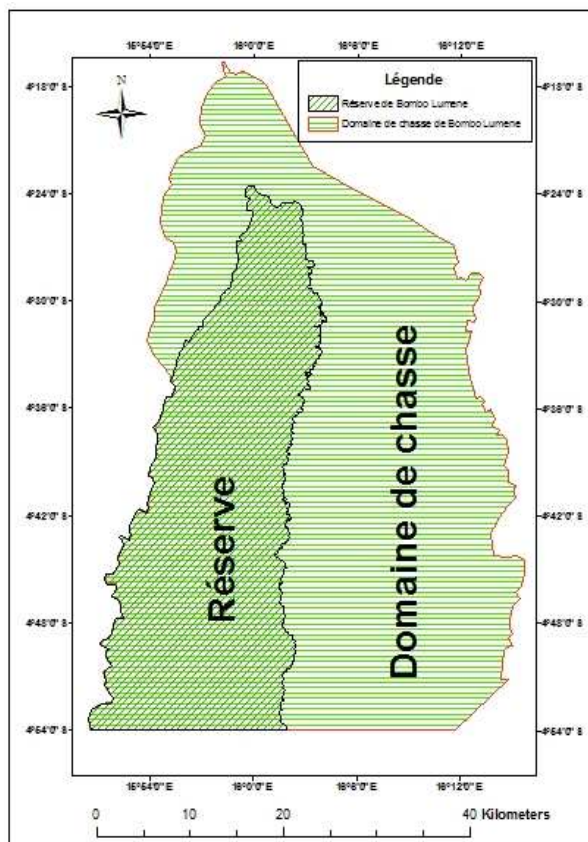


Figure 2. Domaine de chasse et réserve de Bombo Lumene

Bombo Lumene est situé entre 15.840573° et 16.261866° des longitudes Est et 4.276656° et 4.900031° des latitudes Sud. Avec une superficie de 350 000 hectares, le point le plus élevé se trouve à 637 mètres d'altitude [17]. Bombo Lumene est un écosystème essentiellement savanique, qui est par endroit entrecoupé par des forêts sous forme des galeries et des îlots forestiers et comprend en son sein des classes de transition que sont des savanes boisées et arbustives. Deux principales rivières drainent ce site et qui lui ont prêté leurs noms à savoir la Bombo et la Lumene.

Le climat qui y règne est un climat tropical chaud et humide de type Aw_4 selon la typologie de Koppen [18], [19]. C'est un climat caractérisé par une grande saison de pluie s'étalant sur 8 mois allant de la mi-septembre à la mi-mai et qui est souvent entrecoupée par deux saisons sèches dont une petite située à cheval entre janvier et février et une grande située entre la mi-mai et la mi-septembre [20], [21]. La température moyenne annuelle qui y règne est de 24,8° alors que les précipitations moyennes annuelles sont de 1 549 mm.

2.2 MATÉRIELS

IMAGES

Deux scènes Landsat sont utilisées dans cette étude. La première est une scène du capteur ETM+ (Enhanced Thematic Mapper Plus) du 03/03/2000 (figure 3) et dont les caractéristiques sont reprises ci-après (tableau 1). La deuxième est du capteur OLI (Operational Land Imager) du 6/04/2015 (figure 4) et dont les caractéristiques ci-après (tableau 2).

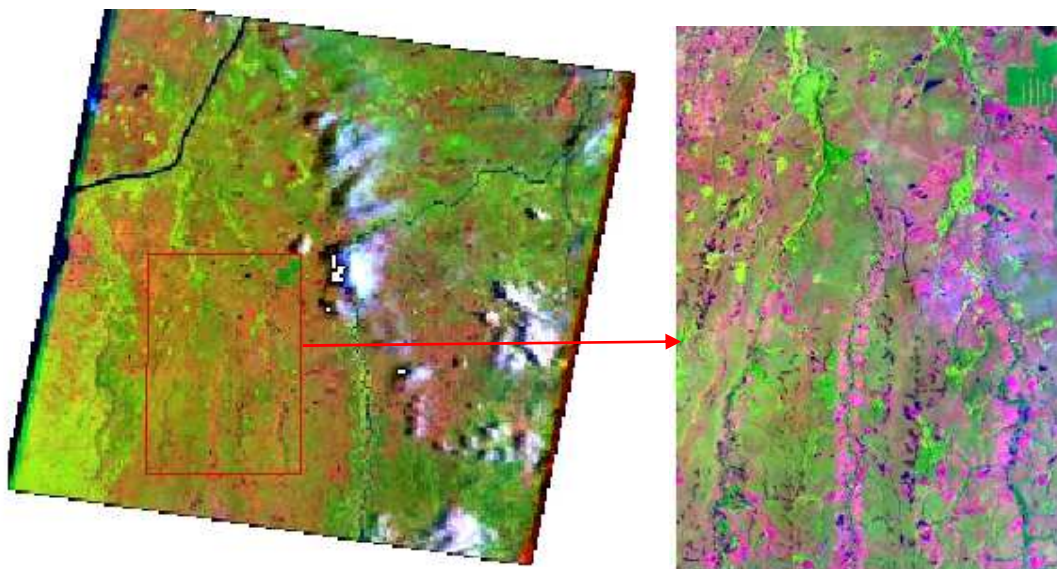


Figure 3.a. Scène Landsat ETM+, p181r063 du 06 /04/2000 (542)

Figure 3.b. Extrait de la scène de Bombo Lumene (542)

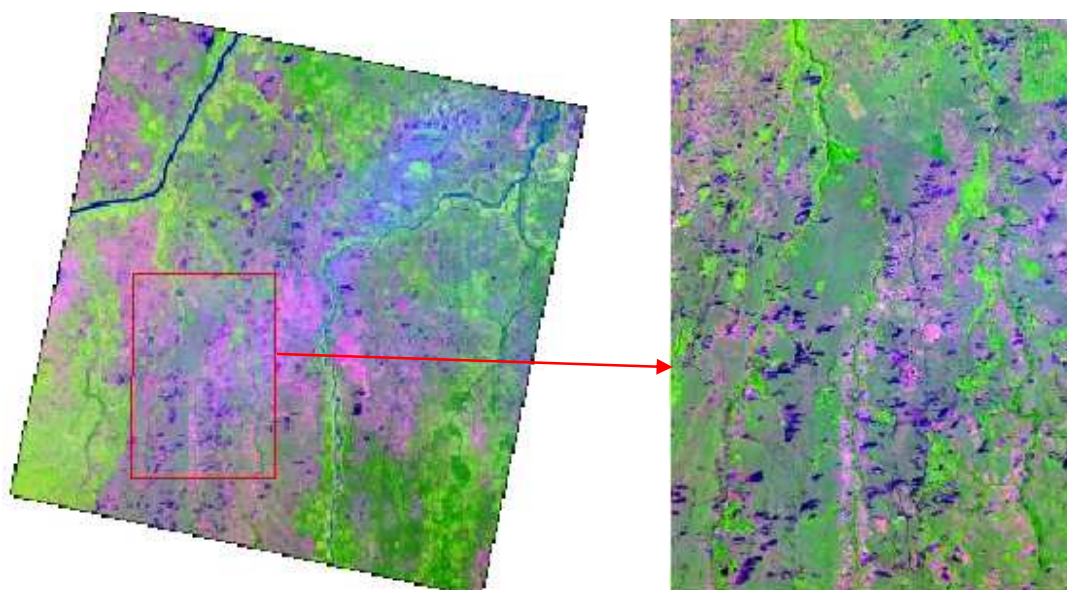


Figure 4.a. Scène Landsat OLI, p181r063 du 06 /04/2015 (654)

Figure 4.b. Extrait de la scène de Bombo Lumene (654)

Tableau 1. Caractéristiques de la scène Landsat ETM+ utilisée [22], [23], [24], [25]

Capteur	Résolution spectrale	Couleur bande	Résolution spatiale	Dimension de la scène	Temps temporelle
ETM+	Band 1: 0.450 – 0.515	Blue	30 m	170 km x 183 km	16 jours
	Band 2: 0.525 – 0.605	Green	30 m		
	Band 3: 0.630 – 0.690	Red	30 m		
	Band 4: 0.760 – 0.900	Near IR	30 m		
	Band 5: 1.550 – 1.750	Mid IR	30 m		
	Band 6.1: 10.40 – 12.5	Thermal	60 m		
	Band 6.2: 10.40 – 12.5	Thermal	60 m		
	Band 7: 2.080 – 2.35	Mid IR	30 m		
	Band 8: 0.52 – 0.92	Pan	15 m		

* La bande 6 du capteur ETM+ est subdivisée en deux : haut gain et faible gain [26]

Tableau 2. Caractéristiques de la scène Landsat OLI utilisée [27], [28], [29], [30]

Capteur	Résolution spectrale	Couleur bande	Résolution spatiale	Dimension de la scène	Temps temporelle
OLI	Band 1: 0.433 - 0.453	Coastal / Aerosol	30 m	170 km x 183 km	16 jours
	Band 2: 0.450 - 0.515	Blue	30 m		
	Band 3: 0.525 - 0.600	Green	30 m		
	Band 4: 0.630 - 0.680	Red	30 m		
	Band 5: 0.845 - 0.885	Near Infrared	30 m		
	Band 6: 1.560 - 1.660	S W Infrared	30 m		
	Band 7: 2.100 - 2.300	S W Infrared	30 m		
	Band 8: 0.500 - 0.680	Pan	15 m		
	Band 9: .360 - 1.390	Cirrus	30 m		

DONNÉES AUXILIAIRES

Ce sont des données essentiellement collectées sur terrain avec pour objectif d'une part, de mieux caractériser les zones d'intérêt et d'autre part, de vérifier et valider les traitements réalisés.

Il s'agit des points géo localisés, collectés à l'aide d'un récepteur GPS de marque Garmin GPS Map 78 avec une précision nominale variant entre 3 et 8 m. Nous avons ainsi collecté 20 points par classe d'intérêt (six classes au total) ainsi que des photos pour illustration.

2.3 MÉTHODES

La méthodologie comprend trois phases à savoir : une détermination des classes d'intérêt ainsi que leur description, la correction géométrique de deux images ainsi que leur classification selon l'approche orientée objet, puis l'évaluation de la précision de la classification avant de passer à l'évaluation quantitative de la dynamique spatiale et son analyse.

2.3.1 DÉTERMINATION DES CLASSES D'INTÉRÊT

En fonction de la spécificité de la zone de Bombo Lumene qui est un écosystème essentiellement savanicole, et tenant compte du potentiel de discrimination des images utilisées, nous avons déterminé six classes à savoir : forêt, savane boisée, savane arbustive, savane herbeuse, eau et zone anthropisée (tableau 3).

Tableau 3. Caractérisation des classes d'intérêt retenues [31], [32]

	Type d'occupation du sol (classes)	Caractéristiques			
		Hauteur max (m)	% des ligneux	Espèces dominantes	Illustrations
1	Eau	-	-	-	Figure 5
2	Forêt	> 20	70 – 99	- <i>Erythrophleum africanum</i> , - <i>Pterygota bequaertii</i> , - <i>Funtumia Africana</i> , - <i>Dracaena mannii</i> , - <i>Chaetocarpus africanus</i> , - <i>Paramacrolobium coeruleum</i> , - <i>Hymenocardia ulmoides</i>	Figure 6
3	Savane arbustive	< 7	2 – 70	- <i>Loudetia simplex</i> , - <i>Securidaca longipedunculata</i> , - <i>Strychnos pungens</i> , - <i>Trachypogon spicatus</i>	Figure 7
4	Savane boisée	7 < 20	2 – 70	- <i>Hyparrhenia spp.</i> , - <i>Loudetia simplex</i> , - <i>Ochna afzelii</i> ,	Figure 8
5	Savane herbeuse	1,5 - 2	0 – 2	- <i>Bothriochloa insculpta</i> , - <i>Heteropogon contortus</i> , - <i>Hyparrhenia spp.</i> , - <i>Loudetia spp.</i> , - <i>Trachypogon spicatus</i> - <i>Trichopteris marungensis</i> , - <i>Monocymbium ceresiiforme</i> , - <i>Andropogon shirensis</i>	Figure 9
6	Zone anthropisée	-	-	- Zone habitée (lotie) - Zone agricole - Zone de carbonisation,	Figure 10



Figure 5. Eau



Figure 6. Forêt



Figure 7. Savane boisée



Figure 8. Savane arbustive



Figure 9. Savane herbeuse



Figure 10. Zone anthropisée

2.3.2 CORRECTION GÉOMÉTRIQUE DE DEUX IMAGES

Cette opération a été réalisée sous ENVI 4.6.1 à l'aide de l'algorithme image – to – image et a eu pour finalité de rendre les images le mieux superposables possible afin de comparer les changements intervenus entre les deux dates. Cette opération a été réalisée à l'aide d'un échantillon de 40 points sélectionnés avec une RMS (erreur moyenne) de 0.85.

2.3.3 CLASSIFICATION ET POST CLASSIFICATION

Dans le cadre de la présente étude nous avons procédé par une classification selon l'approche orientée objet. Celle-ci s'est faite en deux temps : segmentation et classification.

Cette approche a été choisie notamment à cause de la difficulté que présente la classification des images satellitaires des espaces très hétérogènes ou très fragmentés.

La segmentation d'images qui est un traitement préliminaire de bas niveau qui a été utilisée afin de faciliter la compréhension des images avant leur classification. Son objectif consiste à partitionner l'image, à la découper en régions connexes et homogènes selon certains critères [33], [34], [35], [36] qui concourent à sa meilleure compréhension. A la différence des méthodes de classifications basées sur une approche « pixel à pixel », la classification « orientée objet » est une méthode de classification qui consiste à regrouper des pixels sur le plan spatial suivant des caractéristiques communes (radiométrie, forme, texture) [37]. L'unité de base de la classification objet est le segment appelé « objet image ». Les opérations de segmentation et de classification ont été réalisées sous ENVI ZOOM [38], [39], [40] qui est un module de segmentation du logiciel ENVI 4.6.1 qui intègre la classification « orientée-objet » dans les outils de classification supervisée. La grande contrainte a été de trouver un niveau sur l'échelle de segmentation qui permet d'avoir des régions homogènes et significatives pour le thème à l'étude et qui reste somme toute à l'appréciation de l'opérateur.

L'évaluation de la classification a été réalisée sous ENVI avec une précision moyenne de 75% ainsi que des précisions par classe ci après (tableau 4).

Tableau 4. Précision de la classification des images utilisées

	Classe	Précision par classe	Précision moyenne
1	Eau	80 %	75 %
2	Forêt	80 %	
3	Savane boisée	70 %	
4	Savane arbustive	70 %	
5	Savane herbeuse	70 %	
6	Zone anthropisée	85 %	

2.3.4 CALCUL DES STATISTIQUES DE LA DYNAMIQUE SPATIALE

Le calcul de la dynamique spatiale a été réalisé sous le logiciel ArcGIS 9.3 en faisant l'occupation du sol du site (domaine de chasse, réserve et l'ensemble) pour l'année 2000, puis pour l'année 2015 avant de calculer l'évolution pour chacune des classes retenues.

3 RESULTATS

3.1 OCCUPATION DU SOL EN 2000 ET 2015

Pour l'ensemble de l'aire protégée, nous présentons l'occupation du sol pour les années 2000 et 2015 respectivement illustrées par les figures ci-après (figures 11 et 12). Les statistiques d'occupation du sol pour les mêmes années sont respectivement reprises dans les tableaux ci-après (tableaux 5 et 6).

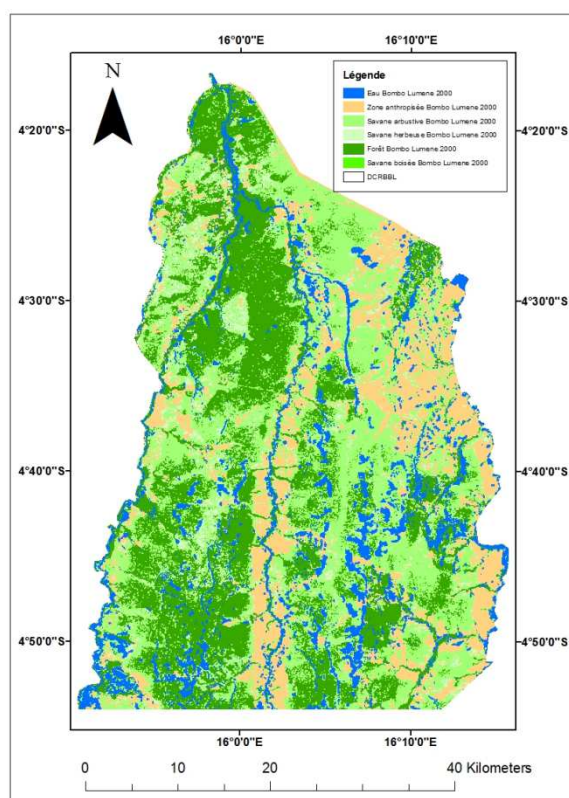


Figure 11. Occupation du sol de Bombo Lumene en 2000

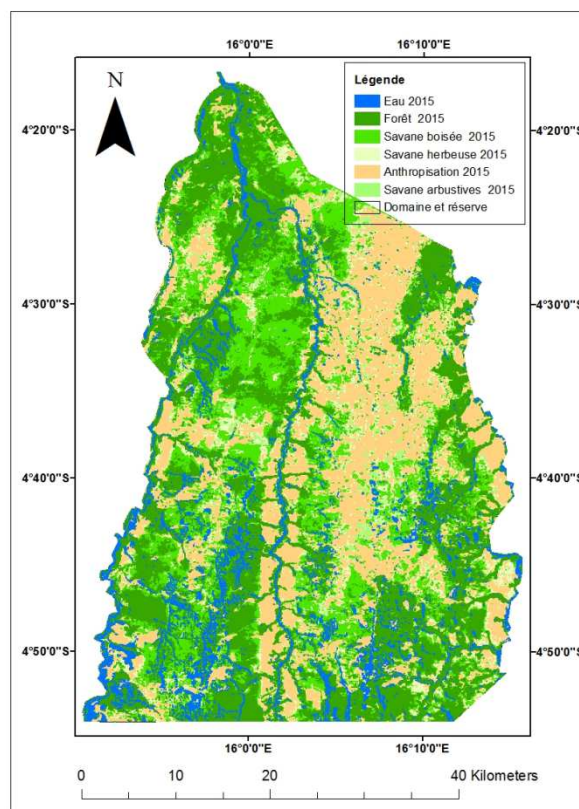


Figure 12. Occupation du sol de Bombo Lumene en 2015

Tableau 5. Statistiques d'occupation du sol du domaine de chasse et de la réserve en 2000

Occupation du sol du domaine de chasse et réserve de Bombo Lumene en 2000			
	Classes	Superficie en hectares	%
1	Eau	25 308	7,2
2	Forêts	19 501	5,7
3	Savane boisée	66 911	19,1
4	Savane arbustive	65 216	18,6
5	Savane herbeuse	123 062	35,1
6	Zone anthropisée	50 002	14,3
	Superficie totale	350 000	100,0

Tableau 6. Statistiques d'occupation du sol du domaine de chasse et de la réserve en 2015

Occupation du sol du domaine de chasse et réserve de Bombo Lumene en 2015			
	Classes	Superficie en hectares	%
1	Eau	29 712	8,5
2	Forêts	21 046	6,0
3	Savane boisée	78 546	22,4
4	Savane arbustive	35 673	10,2
5	Savane herbeuse	114 938	32,8
6	Zone anthropisée	70 085	20,0
	Superficie totale	350 000	99,9

3.1.1 STATISTIQUE DE LA DYNAMIQUE D'OCCUPATION DU SOL ENTRE 2000 ET 2015

Les statistiques de la dynamique d'occupation du sol entre 2000 et 2015 est illustrée au tableau ci après (tableau 7)

Tableau 7. Dynamique de l'occupation du sol du domaine de chasse et la réserve entre 2000 et 2015

Dynamique de l'occupation du sol du domaine de chasse et réserve de Bombo Lumene entre 2000 et 2015			
	Classes	Variation de la superficie en hectares	%
1	Eau	(+) 4 404	(+) 1,3
2	Forêts	(+) 1 545	(+) 0,3
3	Savane boisée	(+) 11 635	(+) 3,3
4	Savane arbustive	(+) 29 543	(-) 8,4
5	Savane herbeuse	(-) 8 124	(-) 2,3
6	Zone anthropisée	(+) 20 083	(+) 5,7

4 DISCUSSION ET PERSPECTIVES

Les résultats montrent une tendance à l'anthropisation du site avec une moyenne de 5,7% d'augmentation de la superficie de la zone anthropisée sur une durée de 15 ans allant de 2000 à 2015. Cela représente un taux moyen annuel d'anthropisation de 0,46%, ce qui est déjà inquiétant mais pas alarmant.

Les superficies de la savane arbustive et herbeuse ont respectivement diminuées de 8,4% et 2,3%. La grande variation de la superficie de l'eau peut trouver son explication dans le fait que le site contient des nombreuses marres saisonnières dont nous ne sommes pas encore arrivés à comprendre la périodicité et cela mérite une étude approfondie.

Quoique la tendance soit à la dégradation, elle n'est pas si alarmante et est même récupérable si des mesures d'encadrement urgentes sont prises pour stopper la menace. Ceci d'autant plus que dans un milieu naturel comme celui-là la tendance normale est à une dynamique progressive qui doit en principe permettre aux forêts de se densifier et aux savanes (boisée, arbustive et herbeuse) d'évoluer vers la forêt.

Ces résultats corroborent ceux trouvés par G Wafo Tabopda et F Huynh [41] qui, dans une étude réalisée dans la réserve forestière de Kalfou du Cameroun ont conclu que la situation se dégradait mais n'était pas dramatique et pouvait être récupérée.

Les perspectives doivent être orientées vers une meilleure compréhension des facteurs de cette anthropisation à l'échelle du site, ce qui permettra de concevoir des stratégies pour l'arrêter. Pour cela, un suivi systématique à l'aide des images multi sources optiques et RADAR moyenne, haute et très haute résolution est une piste à explorer (Sentinel 1 & 2). Il faudrait à cela coupler des enquêtes socioéconomiques, ce qui permettra de mieux comprendre les facteurs de l'anthropisation ainsi que leur mécanique opérationnelle, l'intérêt étant de produire des informations à jour devant permettre de guider l'action des gestionnaires de ce site

5 CONCLUSION

L'objectif de la présente étude a été de réaliser une cartographie d'occupation du sol entre 2000 et 2015 par l'utilisation des images satellitaires Landsat et de dégager les statistiques d'occupation du sol de ce site entre les deux dates afin d'apprécier la tendance de cette dynamique. Les résultats ont effectivement donné la tendance de la dynamique spatiale du site de Bombo Lumene entre 2000 et 2015.

RÉFÉRENCES

- [1] N Dudley, Lignes directrices pour l'application des catégories de gestion aux aires Protégées, Gland, Suisse : UICN, 116p, 2008.
- [2] Thomas, Lee, Middleton, Julie, Lignes directrices pour la planification de la gestion des aires protégées, Gland, Suisse: UICN, 81p, 2011.
- [3] F Brassard, Que conserve-t-on avec le réseau d'aires protégées au Québec ? Le naturaliste Canadien, Vol.135 n°2, La société Provencher d'Histoire naturelle du Canada, pp.12-23, 2011.
- [4] J Day, N Dudley, M. Hockings, G Holmes, D Laffoley, S Stolton et S Wells, Application des catégories de gestion aux aires protégées : lignes directrices pour les aires marines n° 19, Gland, Suisse, UICN, 36 p, 2012.
- [5] G Borrini-Feyerabend, N Dudley, T Jaeger, B Lassen, N Pathak Broome, A Phillips et T Sandwith, Gouvernance des Aires Protégées : de la compréhension à l'action, Collection des lignes directrices pour les aires protégées n°20, Gland, Suisse : UICN, 114p, 2014.
- [6] C Vermeulen et F Lanata, Le domaine de chasse de Bombo Lumene: un espace naturel en péril aux frontières de Kinshasa, Parcs et Réserves, Vol. 61, n°2, pp4-8, 2006.
- [7] T Trefon, P Assenmaker & Mutambwe Shango, Bombo-Lumene, espace protégé et menacé en périphérie de Kinshasa, étude de cas n° 4, in P. Assenmaker (Ed.) Gestion participative en Afrique Centrale, Quatre études de cas, GEPAC/ULB, pp.127-150, 2007.
- [8] UICN-PAPACO, Renforcer la conservation des aires protégées d'Afrique, Synthèse de la rencontre de Weotenga (Burkina Faso du 25 au 27 octobre 2011), 58p, 2011.
- [9] A Huart, C Tombu, A Van der Elstraeten, Voyager dans le pays des 4 trésors, EcoCongo, Entrepreneuriat - Forêt - Environnement - Société, 13 p, 2012
- [10] Khedam Radja, Contribution au développement de méthodologies de fusion/classification contextuelles d'images satellitaires multi sources : Application à la cartographie thématique du milieu urbain de la ville d'Alger, thèse de doctorat en électronique, spécialité : traitement d'images, Université des Sciences et de la Technologie Houari BOUMEDIENE, 214p, 2008.
- [11] K Hachemi, A Abdellaoui, F Grecu, A Ozer, M Visan, L'association d'images diachroniques avec un MNA pour une meilleure interprétation des changements de paysage meilleure interprétation des changements de paysage meilleure interprétation des changements de paysage dans la de Buzau (Roumanie), Revista de geomorfologie, vol.12, pp59-71, 2010.
- [12] A Dehouck, V Lafon, N Baghdadi, V Marieu, B Lubac, S Kervella, Synergie de l'imagerie satellitaire optique et radar pour la cartographie des habitats du Bassin d'Arcachon, XIIèmes Journées Nationales Génie Côtier – Génie Civil Cherbourg, 12-14 juin 2012, Editions Paralia CFL, pp577-587, 2012.
- [13] Mohamed Djide, Sofiane Labar, Fethi Medjani, Bouafia Imadeddine, Etude des changements écologiques des zones humides en milieux désertiques en utilisant l'imagerie Landsat et le SIG, article, International Journal of Environment & Water, Vol.2, issue 5, pp81-87, 2013.
- [14] A Begue, L Leroux, Lo Seen, J.-P Tonneau et P Moeant, Observation spatiale pour l'agriculture en Afrique : potentiels et défis, Notes techniques n°12, CIRAD, 185p, 2016.[15] Dan-Xia Song, Chengquan Huang, Joseph O Sexton, Saurabh Channan, Min Feng, John R Townshend, Use of Landsat and Corona data for mapping forest cover change from the

- mid-1960s to 2000s: Case studies from the Eastern United States and Central Brazil, Elsevier, ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, 12p, 2014
- [16] Xiao-Peng Song, Chengquan Huang, Joseph O Sexton, Saurabh Channan and John R Townshend, Annual Detection of Forest Cover Loss Using Time Series Satellite Measurements of Percent Tree Cover, remote sensing Remote, 6, pp8879-8903, 2014.
- [17] Do – Hyung Kim, Joseph O.Sexton, Praveen Noojipady, hengquan Huang, Anupam Anand, aurabh Channan, Min Feng, John R. Townshend, Global, Landsat-based forest-cover change from 1990 to 2000, Global Land Cover Facility, Department of Geographical Sciences, University of Maryland, College Park, Elsieve, 16p, 2014
- [18] M Kayumba, Etude floristique de la végétation de la formation mature du Domaine et Réserve de Bombo-Lumene (Kinshasa / RD Congo), International Journal of Innovation and Applied Studies, Vol. 11 No. 3 Jun. 2015, pp. 716-727, 2015.
- [19] F Bultot, Atlas climatique du bassin congolais. Publications de l'Institut National pour L'Etude Agronomique Du Congo. Hors Série: INÉAC, Bruxelles, 1950.
- [20] M Crabbe., Le climat de kinshasa d'après les observations centrées sur la période de 1931-1970, éd. Service de l'Administration Belge de la coopération au développement, Kinshasa, 120 p.1980.
- [21] M Leroux, 1983. Le climat de l'Afrique tropicale, tomes 1 et 2, Edition Slatkine, Genève – Paris. 633p.
- [22] H Rüdenauer, M Schmitz, Use of Landsat 7 ETM+ data as basic information for infrastructure planning, University of Duisburg-Essen, Dept. of Civil Engineering 45117 Essen, Germany.
- [23] National Aeronautics and Space Administration, Landsat 7 Science Data Users Handbook, 187p.
- [24] Landsat spectral bands, Landsat Thematic Mapper (TM) and Enhanced Thematic Mapper Plus (ETM)+ Bands, 2p.
- [25] Eurimage Products and services, Landsat, 7p.
- [26] University of Maryland Institute for Advanced Computer Studies University of Maryland Department of Geography, Landsat Technical Guide, Global Land Cover Facility, 2p, 2004.
- [27] USGS, Landsat—A Global Land-Imaging Mission, 4p.
- [28] Department of the Interior U.S. Geological Survey, Landsat Data Continuity Mission (LDCM) Mission Data Format Control Book (DFCB), Version 6.0, 81 p, 2012.
- [29] Department of the Interior U.S. Geological Survey, Landsat Data Continuity Mission (LDCM), Level 0 Reformatted (LOR) Mission Data Format Control Book (DFCB), Version 9.0, 97 p, 2012.
- [30] M Blackett, Early Analysis of Landsat-8 Thermal Infrared Sensor Imagery of Volcanic Activity, Centre for Disaster Management and Hazards Research, Coventry University, UK, remote sensing, Vol. 6, pp2283-2295, 2014.
- [31] F Muhashy Habiaryemye, Nlandu Lukebakio et Malio Ngaliema, Habitats de la Réserve et Domaine de chasse de Bombo-Lumene (R.D. Congo Lexique Kiteke des plantes observées dans ces milieux, Publié par l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique (IRSNB), 124 p, 2011.
- [32] B Muyaya, C de Wasseige, JP Rudant, P Muamba, R Lumbuenamo, Utilisation d'image Landsat OLI pour la mise à jour de la cartographie du domaine de chasse et réserve de Bombo Lumene». Afrique Science, Vol.12, N°3, 2016.
- [33] M Rakoto – Ravalontsalama, Méthodes de segmentation automatique d'image, Analyse quantitative des formes, Télédétection, pp251-260,
- [34] N Goretta, J-M Roger, F Christophe, V Bellon-Maurel, G Rabatel et C Lelong, Proposition d'une stratégie de segmentation d'images hyperspectrales, traitement du signal, volume 26-numéro spécial 2 Télédétection pour la surveillance, pp161-174, 2008.
- [35] S Derrode, W Pieczynski, Segmentation d'images par modèle de mélange conjoint non gaussien, Lavoisier, Traitement du signal – N° 1, pp9-28, 2012.
- [36] PA. Arbelaez Escalante, Une approche métrique pour la segmentation d'images, thèse de doctorat, Spécialité : Mathématiques, Université Paris Dauphine, 255p, 2005.
- [37] C Meurie, Segmentation d'images couleur par classification pixellaire et hiérarchie de partitions, Thèse de doctorat, Spécialité : Informatique, Université de Caen – Basse Normandie, 200p, 2005.
- [38] S Bernabé Garcia, Técnicas eficientes para extracciion de informacion en imágenes obtenidas de forma remota : Efficient algorithms for information retrieval from remote sensing images, Tesis Doctoral, University of Iceland, 163p, 2014.
- [39] Maryam Vahabi, Computing Aggregate Quantities in Large-Scale and Dense Sensor Networks, Doctoral Program in Electrical and Computer Engineering, Universidade do Porto, 170p, 2016.[40] ITT Visual Information Solutions, ENVI Feature Extraction Module User's Guide, USA (2008), 74 p
- [41] G Wafo Tabopda et F Huynh, Caractérisation et suivi du récul des ligneux dans les aires protégées du Nord du Cameroun : Analyse par télédétection spatiale dans la réserve de Kalfou, Journées d'animation scientifique de l'Agence Universitaire Francophone d'Alger, 7p, 2009.

Etude phytochimique bio-guidée, activités antibactérienne et analgésique de décoctions éthanoliques d'une Mimosaceae de Côte d'Ivoire

[Bio-guided phytochemical survey, antibacterial and analgesic activities of ethanolic decoctions of a Mimosaceae from Côte d'Ivoire]

Marie Rosine Atsain Allangba^{1,2}, Amani Brice Kadja¹, Nathalie Kouadio Guessenn², N'guessan Jules Kouadio^{2,3}, Janat Akhanovna Mamyrbékova-Békro¹, and Yves-Alain Békro¹

¹Laboratoire de Chimie Bio-Organique et de Substances Naturelles, UFR-SFA, Université Nangui Abrogoua, Abidjan, Côte d'Ivoire

²Laboratoire de Bactériologie-Virologie, Institut Pasteur, Côte d'Ivoire

³UFR des Sciences de la Nature, Université Nangui Abrogoua, Côte d'Ivoire

Copyright © 2016 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: The present survey consisted in a first time, to make a biological assessment carrying on the potential antibacterial and analgesic activities of ethanolic decoctions from *Schrankia leptocarpa*, the whole plant (P) and its different organs: stem (T), roots (R), leaves (F), fruit, as well as stem-roots (TR), roots-leaves (RF), leaves-stem (FT) combinations. It revealed that all excerpts sign a bactericidal activity against 3 strains of *Streptococcus mutans*, with a MIC ranging from 6.25 mg/mL to 12.5 mg/mL. However, only the excerpt R exhibits a good analgesic activity. In the second time, a phytochemical screening of the excerpt R has been achieved on the basis of bio-guided tests, after which, the presence of various secondary metabolites (free quinones, saponosides, polyphenols, coumarins, flavonoids, gallic tannins, alkaloids) has been put in evidence.

KEYWORDS: *Schrankia leptocarpa*, ethanolic decoction, antibacterial and analgesic activities, phytochemical screening.

RESUME: La présente étude a consisté dans un premier temps, à faire une évaluation biologique portant sur les activités antibactérienne et analgésique potentielles des décoctés éthanoliques issus de *Schrankia leptocarpa*, la plante entière (P) et de ses différents organes: tige (T), racines (R), feuilles (F), fruit, ainsi que les combinaisons tiges-racines (TR), racines-feuilles (RF), feuilles-tiges (FT). Elle a révélé que tous les extraits signent une activité bactéricide contre 3 souches de *Streptococcus mutans*, avec une CMI allant de 6,25 mg/mL à 12,5 mg/mL. Toutefois, seul l'extrait R manifeste une bonne activité analgésique. Dans un second temps, un criblage phytochimique de l'extrait R a été réalisé sur la base des tests bio-guidés, à l'issue duquel, la présence de divers métabolites secondaires (quinones libres, saponosides, polyphénols, coumarines, flavonoïdes, tanins galliques, alcaloïdes) a été mise en évidence.

MOTS-CLEFS: *Schrankia leptocarpa*, décocté éthanolique, activités antibactérienne et analgésique, criblage phytochimique.

1 INTRODUCTION

La carie dentaire est une affection microbienne qui se manifeste par la destruction progressive des tissus durs de la dent [1]. Elle est classée au 3^{ème} rang des fléaux mondiaux [2]. Elle atteint plus de 60 à 90% des élèves et près de 100% des adultes [3]. Malgré son essor fulgurant, la médecine conventionnelle est encore confrontée à des limites thérapeutiques vis-à-vis de certaines pathologies dont la carie dentaire. La présente étude a pour objet principal de contribuer à la valorisation des espèces végétales ivoiriennes à potentiel thérapeutique et ce, par la recherche de nouvelles molécules naturelles bioactives d'origine végétale, intervenant dans l'hygiène buccale. A cet effet, *Schrankia leptocarpa*, une herbacée de la famille des Mimosaceae a été choisie. Elle est répandue dans le Sud forestier de la Côte d'Ivoire où elle est utilisée principalement dans le traitement de la carie dentaire. Chez les Akyé du Sud-Ouest de la Côte d'Ivoire, cette plante est employée dans les soins buccaux. Par ailleurs, nous notons que l'espèce du Bénin a été étudiée [4].

2 MATERIEL ET METHODES

2.1 MATERIEL VEGETAL

Schrankia leptocarpa, la plante entière (P), ses différentes parties à savoir tiges (T), racines (R), feuilles (F), fruit ainsi que les combinaisons tiges et racines (T-R), racines et feuilles (R-F), feuilles et tiges (F-T) ont constitué le matériel végétal de l'étude. La plante a été récoltée en août 2014 à Abié (Sud de la Côte d'Ivoire), un village de la sous-préfecture d'Agou (Région de la Mé), et authentifiée conformément aux herbiers disponibles au Centre National de Floristique de l'Université Félix Houphouët-Boigny (Abidjan-Cocody). Le matériel végétal a été ensuite séché dans une enceinte sous climatisation permanente (18°C) pendant une semaine, réduit en poudre à l'aide d'une broyeuse (Laboratory Blender®) puis échantillonné pour les différentes analyses.

2.2 PREPARATION DES EXTRAITS

L'extraction a été réalisée selon la méthode utilisée par Guessennd *et al.*, [5].

200 g de poudre de chaque échantillon ont été introduits dans un erlenmeyer surmonté d'un réfrigérant, auquel est ajouté 1 L d'EtOH (96 %) et l'ensemble a été porté à ébullition à reflux pendant 30 min sur un bain de sable. Après refroidissement, les décoctés ont été filtrés. Les filtrats ont été concentrés à 60°C sous vide à l'aide d'un évaporateur rotatif et séchés à l'étuve pendant 3 jours à 50°C pour obtenir les extraits totaux éthanoliques P, T, R, F, Fruit, TR, RF, FT; lesquels sous protection étanche, ont été conservés au réfrigérateur à 4 °C.

2.3 TEST ANTIBACTERIEN

2.3.1 TEST DE STERILITE

A 0,1 g de chaque échantillon végétal ont été additionnés 10 mL de bouillon thioglycolate. Le mélange a été incubé à 37°C pendant 24 h. Les bouillons ont été ensemencés sur deux boîtes de Pétri contenant chacune la gélose Muller Hinton (MH) et Sabouraud puis incubées dans les mêmes conditions. Les substances sont déclarées stériles si aucune colonie n'a été visible sur les différentes boîtes gélosées après 72 h.

2.3.2 SOUCHES BACTERIENNES

Les souches de *Streptococcus mutans* codées 1135C/14, 1142C/14, 1143C/14 ont été isolées à partir de prélèvements effectués dans le creux des dents cariées chez des malades en consultation à l'hôpital général Houphouët-Boigny d'Abobo Nord (Abidjan/Côte d'Ivoire).

2.3.3 PREPARATION DE L'INOCULUM BACTERIEN

Deux colonies isolées d'une culture bactérienne de *S. mutans* de 18 h, ont été prélevées à l'aide d'une anse de platine puis homogénéisées dans 10 mL de bouillon MH et incubées pendant 3 h à 37°C sous CO₂ (10 %) aux fins d'obtenir une préculture. 0,1 mL du bouillon de préculture a été ensuite dilué dans un éprouvette contenant 10 mL du bouillon MH afin d'obtenir une population bactérienne d'environ 10⁶ UFC/mL, constituant l'inoculum.

2.3.4 NUMERATION DE L'INOCULUM

L'inoculum bactérien a été homogénéisé puis dilué de 10 en 10 jusqu'à la dilution 10^{-4} . Quatre dilutions décimales de 10^{-1} à 10^{-4} ont été obtenues. L'inoculum bactérien initial et les quatre dilutions ont été ensemencés à l'aide d'une anse calibrée à 2 μ L en strie de 5 cm de long sur une gélose MH au sang cuit additionnée de PVX. Cette boîte de Pétri a été référencée boîte A.

2.3.5 PREPARATION DE LA GAMME DE CONCENTRATION DE L'ECHANTILLON VEGETAL

Des solutions aqueuses stériles de P, T, R, F, Fruit, TR, RF, FT de concentration 200 mg/mL ont été préparées à partir desquelles 5 gammes de concentrations 100; 50; 25; 12,5; 6,25 mg/mL ont été obtenues par dilution de raison 2 pour chaque solution.

2.3.6 ESSAI ANTIBACTERIEN

Les essais antibactériens ont été réalisés selon la méthode de dilution en milieu liquide dans 7 tubes expérimentaux T1-T6 et un tube témoin T7 [6] [7]. 1 mL de l'inoculum bactérien a été reparti dans tous les tubes dans lesquels a été ajouté 1 mL de P, T, R, F, Fruit, TR, RF, FT respectivement T6-T1 de concentration (6,25; 12,5; 25; 50; 100; 200 mg/mL), à l'exception du tube témoin contenant en outre 1 mL de H₂O distillée stérile. Ensuite, de nouvelles concentrations (3,125; 6,25; 12,5; 25; 50; 100 mg/mL) ont été obtenues à partir de T6-T1. Après incubation, la plus faible concentration pour laquelle aucune croissance bactérienne n'a été observée à l'œil nu, correspondant à la Concentration Minimale Inhibitrice (CMI), a été ensemencée par strie de 5 cm de long sur la gélose MH au sang cuit additionnée de PVX, en commençant par le tube de la CMI qui a été par la suite incubé à 37°C sous CO₂ (10%) pendant 24 h. Cette boîte a été référencée boîte B. La Concentration Minimale Bactéricide (CMB) a été déterminée en comparant la densité des stries de la boîte B à celle de la boîte A.

2.4 TEST DE L'ACTIVITE ANALGESIQUE

2.4.1 ANIMAL

Des souris *swiss albinos* femelles de masse variant entre 19 et 27 g, âgées de 3 à 4 mois et provenant de l'animalerie de l'Institut Pasteur de Côte d'Ivoire, ont été utilisés comme animaux d'expérimentation. Les animaux ont été traités conformément aux recommandations de la bioéthique.

2.4.2 REACTIFS

Le p-acétylamino-phénol (paracétamol), l'acide acétique (1%) provenant de chez Prolabo et l'eau physiologique ont servi pour le test analgésique.

2.4.3 PROTOCOL EXPERIMENTAL

Avant l'expérimentation, 10 lots de 4 souris ont été mises à jeun pendant 16 h [8]. Une action algogène est induite chez les animaux par l'administration de l'acide acétique (1%) par voie intra-péritonéale (*ip*) [9].

- Lot témoin: les souris ont reçu l'eau physiologique (solution véhicule) 30 min avant l'injection de l'acide acétique (1%) par voie *ip*.
- Lot référence: les souris ont été traitées par voie *ip* avec le paracétamol (analgésique thérapeutique de référence) à raison de 20 mg/mL soit 200 mg/kg de masse corporelle 30 min avant l'injection *ip* de 0,1 mL d'acide acétique.
- Lot essai: les souris ont reçu 30 min avant l'injection de l'acide acétique, l'extrait végétal à tester à raison de 200 mg/kg par voie *ip*.

0,1 mL de paracétamol et d'extrait végétal a été administré par voie *ip* aux souris. Le pourcentage d'inhibition des crampes a été calculé suivant la formule [8].

$$\% \text{d'inhibition crampes} = \frac{\text{Moyenne des crampes du témoin} - \text{Moyenne des crampes de l'essai}}{\text{Moyenne des crampes du témoin}}$$

2.4.4 ANALYSE STATISTIQUE

La comparaison des pourcentages d'inhibition entre les différents lots constitués (témoin, référence et essai) a été faite à l'aide du test ANOVA, kruskal Wallis test, Freidman test risque $\alpha = 0,05$.

2.5 CRIBLAGE PHYTOCHIMIQUE

Les tests de détection des familles de phytocomposés ont été réalisés suivant les méthodologies déjà décrites [10] [11] [12] [13] [14] [15] [16].

2.5.1 DETECTION DES QUINONES LIBRES

A 2 mL d'échantillon végétal chloroformique de concentration 0,02 g/mL ont été additionnées quelques gouttes de lessive NaOH (1/10). Le virage de la phase aqueuse au jaune, rouge ou violet indique la présence de quinones libres.

2.5.2 DETECTION DES STEROLS ET TRITERPENES PAR LE TEST DE LIEBERMANN-BÜRCHARD

Une quantité aliquote d'extrait végétal hexanique a été introduite dans un tube à essai puis dissoute à chaud dans 1 mL de $(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}$. 0,5 mL de H_2SO_4 concentré a été coulé lentement sur les parois du tube à essai. L'apparition d'une coloration violette virant au bleu puis au vert indique une réaction positive.

2.5.3 DETECTION DES SAPONOSIDES PAR L'INDICE DE MOUSSE (IM)

Un mélange constitué de 2 g d'échantillon végétal dans 100 mL d'eau distillée a été porté à ébullition pendant 30 min pour obtenir une décoction. Après refroidissement et filtration le volume a été réajusté à 100 mL. A partir de cette solution mère, 10 tubes à essai (1,3 cm de diamètre interne) avec 1, 2,...10 mL ont été préparés. Le volume final a été réajusté à 10 mL avec de l' H_2O distillée pour tous les tubes. Chaque tube a été vigoureusement agité en position horizontale pendant 15 s. Après 15 min de repos en position verticale, la hauteur (en cm) de la mousse persistante a été relevée. Si elle est proche de 1 cm dans le x^{e} tube, alors l'indice de mousse est calculé par la formule suivante: $\text{Im} = 1000/x^{\text{e}}$. La présence de saponosides est confirmée si $\text{Im} > 100$.

TEST D'IDENTIFICATION DES SAPONOSIDES

Dans deux tubes à essai ont été introduits respectivement 5 mL de HCl (0,1N) et 5 mL de NaOH (0,1N). Ensuite, 2 à 3 gouttes d'extrait végétal (alcoolique ou aqueux) y ont été ajoutées puis l'ensemble est agité énergétiquement. Si dans les tubes, il se forme une mousse stable égale en volume et en hauteur, alors nous sommes en présence de saponosides à génine triterpénique. Si dans le tube contenant la solution alcaline, il se forme une mousse très importante en volume et plus stable comparativement au tube contenant la solution acide, alors il y a une présence de saponosides à génine stéroïdique dans l'échantillon testé [16].

2.5.4 DETECTION DES PROTEINES PAR LE TEST DU BIURET

Dans un tube à essai, une quantité aliquote d'extrait végétal sec obtenu à partir d'un macéré hydrométhanolique (80%, v/v) est repris dans 2 mL d'une solution aqueuse de NaOH (20%, m/v) à laquelle ont été additionnées 2 à 3 gouttes d'une solution aqueuse de (2%, m/v) de CuSO_4 . L'apparition d'une coloration violette tantôt avec une teinte rougeâtre indique un test positif.

2.5.5 DETECTION DES POLYPHENOLS

A 2 mL d'extrait végétal hydrométhanolique (80%, v/v), ont été additionnées quelques gouttes d'une solution aqueuse de FeCl_3 (2%, m/v). L'apparition d'une coloration bleu-noir ou vert-noir indique la présence de polyphénols.

2.5.6 DETECTION DES COUMARINES

1 g d'échantillon végétal ont été introduit dans un tube à essai contenant 10 mL d'H₂O distillée, lequel est recouvert d'un papier filtre imbibé d'une solution aqueuse de NaOH (10%, m/v) et porté à ébullition. Toute fluorescence jaune témoigne de la présence de coumarines après visualisation sous lumière UV à 366 nm.

2.5.7 DETECTION DES FLAVONOÏDES

1 g d'échantillon végétal est macéré dans 10 mL de CH₃OH (80%, v/v) pendant 30 min. Après filtration à 1 mL du filtrat, ont été additionnées 3 à 5 gouttes d'une solution aqueuse de (CH₃COO)₂Pb basique (10%, m/v). L'apparition d'une coloration jaune indique la présence de flavonoïdes.

2.5.8 DETECTION DES TANINS

1,5 g de poudre végétale ont été introduits dans 10 mL de CH₃OH (80%, v/v). Après 15 min d'agitation, l'extrait est filtré et mis dans un tube à essai. L'ajout de FeCl₃ (10%, m/v) permet de détecter la présence ou non de tanins. La couleur du milieu réactionnel vire au bleu noir en présence de tanins galliques ou bien au brun-verdâtre en présence de tanins catéchiques.

2.5.9 DETECTION DES ALCALOÏDES PAR LE TEST DE DRAGENDORFF

Dans un tube à essai contenant 1 mL d'extrait végétal hydrométhanolique (80%, v/v) ont été ajoutées 2 gouttes de réactif de Dragendorff (mélange à volumes égaux d'une solution A contenant 0,85 g de nitrate basique de bismuth et 10 g d'acide tartrique dans 40 mL d'H₂O distillée; et d'une solution B contenant 16 g de KI dans 40 mL d'H₂O). L'apparition d'un précipité rouge-orangé ou brun rougeâtre indique un test positif.

2.5.10 DETECTION DES COMPOSES REDUCTEURS PAR LE TEST DE FEHLING

Dans un tube à essai contenant 2 mL de liqueur de Fehling [(constituée de 2 solutions A (1,73 g de Cu₂SO₄ dans 25 mL d'H₂O distillée) et B (8,5 g de tartrate double de potassium et de sodium + 2,5 g de NaOH dans 25 mL d'H₂O distillée)] à volumes égaux, sont additionnées quelques gouttes d'extrait végétal hydrométhanolique (80%, v/v). La formation d'un précipité rouge brique indique une réaction positive. Le mélange réactionnel peut être chauffé au bain-marie pendant 3 min à 60°C.

3 RESULTATS ET DISCUSSION

3.1 RENDEMENT DES EXTRACTIONS

Pour 200 g d'organes prélevés, la décoction éthanolique de la racine présente le meilleur rendement d'extraction soit 11,20% tandis que celui des tiges est de 6,36%. Les résultats indiquent l'abondance relative des phytoconstitués contenus dans les différents organes d'étude (Tableau 1).

Tableau 1 : Rendements de la décoction éthanolique

	P	T	F	R	RT	FT	FR	Fruit
Masse de poudre (g)	200	200	200	200	200	200	200	200
Masse d'extrait (g)	21,53	12,72	15,52	22,40	17,52	13,50	16,46	14,005
Rendement R (%)	10,765	6,36	7,76	11,20	8,76	6,75	8,23	7,002

P : extrait éthanolique de la plante ; T : Extrait éthanolique de tiges ; F : Extrait éthanolique de feuilles ; R : Extrait éthanolique de racines ; RT : Extrait éthanolique de racines et de tiges ; FT : Extrait éthanolique de feuilles et de tiges ; FR : Extrait éthanolique de feuilles et de racines ; Fruit : Extrait éthanolique des fruits

3.2 ACTIVITE ANTIBACTERIENNE

Le test de stérilité a permis de montrer que tous les extraits secs obtenus à partir des décoctés éthanoliques de *Schrankia leptocarpa*, la plante entière (P) et de ses différents organes: tiges (T), racines (R), feuilles (F), fruit, ainsi que les combinaisons

tiges-racines (TR), racines-feuilles (RF), feuilles-tiges (FT) n'ont pas été contaminés par les germes après 24 h d'incubation. En effet, aucune colonie n'a été observée sur les différentes boîtes gélosées après 24, 48 et 72 h.

Les diamètres d'inhibition mesurés sont compris entre 9 et 15 mm (Tableau II), ce qui pourrait indiquer l'efficacité des différents échantillons contre les souches étudiées [17]. L'extrait brut fruit est inefficace (7 mm de diamètre d'inhibition) vis-à-vis de la souche bactérienne 1143C/14.

Tableau 2: Diamètres des zones d'inhibition des extraits testés

Souche bactérienne	Concentration des extraits (200 mg /mL)								
	P	T	F	R	RT	FT	FR	Fruit	Témoin
<i>Streptococcus mutans</i> 1135C/14	10	10	10	11	12	10	10	10	00
<i>Streptococcus mutans</i> 1142C/14	12	10	08	08	13	14	12	09	00
<i>Streptococcus mutans</i> 1143C/14	10	15	12	12	09	12	10	07	00

Après 24 h d'incubation à 37°C sous CO₂ (10%), nous avons observé une diminution progressive de la croissance des bactéries contenues dans les tubes en fonction des différentes concentrations des extraits testés. Les paramètres antibactériens obtenus pour chaque souche bactérienne sont regroupés dans le tableau 3. Le rapport CMB/CMI a permis de préciser la modalité d'action des substances [18]. Si ce rapport est inférieur ou égal à 2 ou bien strictement supérieur à 2, la substance concernée est dite bactéricide ou bactériostatique respectivement. De ce point de vue, nous déduisons que les extraits issus de *S. leptocarpa*, ont signé une activité bactéricide contre 100% des souches à l'exception de l'extrait Fruit et ce, vis-à-vis de la souche 1143C/14. Ainsi, les tests en milieu liquide des extraits analysés ont mis en lumière, comparativement au témoin de croissance Tc, une variation décroissante de la turbidité des tubes expérimentaux liés à l'augmentation de la concentration des extraits. Les CMI, CMB et CMB/CMI déterminés, ont démontré l'activité antibactérienne potentielle des extraits efficaces P, T, R, F, Fruit, TR, RF, FT (Tableau 3). Tous les extraits présentent la même modalité d'action sur les souches bactériennes. Ainsi, les différents extraits bruts P, T, R, F, Fruit, TR, RF, FT sont bactéricides vis-à-vis souches des bactériennes (CMB/CMI ≤ 2).

Tableau 3: Paramètres antibactériens des extraits testés

Souche	Extrait	CMI (mg/mL)	CMB (mg/mL)	CMB/CMI	Interprétation
<i>Streptococcus mutans</i> 1135C/14	P	12,50	25	2	Bactéricide
	T	6,25	12,50	2	Bactéricide
	F	6,25	12,50	2	Bactéricide
	R	6,25	12,50	2	Bactéricide
	RT	3,125	6,25	2	Bactéricide
	FT	6,25	12,50	2	Bactéricide
	FR	3,125	6,25	2	Bactéricide
	Fruit	12,50	25	2	Bactéricide
<i>Streptococcus mutans</i> 1142C/14	P	6,25	12,50	2	Bactéricide
	T	6,25	12,50	2	Bactéricide
	F	3,125	6,25	2	Bactéricide
	R	6,25	12,50	2	Bactéricide
	RT	3,125	6,25	2	Bactéricide
	FT	6,25	12,50	2	Bactéricide
	FR	6,25	12,50	2	Bactéricide
	Fruit	12,50	12,50	1	Bactéricide
<i>Streptococcus mutans</i> 1143C/14	P	12,50	25	2	Bactéricide
	T	3,125	6,25	2	Bactéricide
	F	6,25	12,50	2	Bactéricide
	R	6,25	12,50	2	Bactéricide
	RT	3,125	3,125	1	Bactéricide
	FT	6,25	12,50	2	Bactéricide
	FR	6,25	12,50	2	Bactéricide
	Fruit	6,25	12,50	2	Bactéricide

3.3 POUVOIR ANALGESIQUE

L'injection intra péritonéale de 0,1 mL d'eau physiologique et de 0,1 mL d'acide acétique (1%) a donné une moyenne de 303,25 crampes comptabilisées au bout de 30 min chez le témoin.

Les extraits éthanoliques de *Schrankia leptocarpa* ont donné un pourcentage d'inhibition compris entre 21% et 83,51%. La figure ci-après, indique que le pourcentage d'inhibition (83,51%) le plus élevé au nombre des extraits, a été observé chez l'extrait éthanolique R.

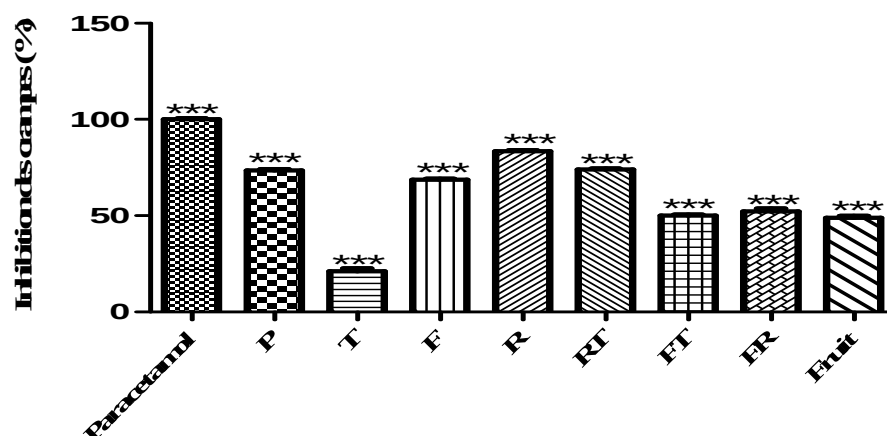


Fig. Inhibition des crampes abdominales induites par une injection ip de l'acide acétique (1% ; 0,1 mL) chez des lots de souris prétraitées par le paracétamol et les extraits éthanoliques.

(***) indique que $p < 0,0001$ relativement aux témoins correspondants

Le pouvoir analgésique potentiel pour tous les extraits éthanoliennes a été réalisé. Il a été mis en évidence par le test des crampes abdominales. En effet, une injection *ip* de l'acide acétique à un lot de souris, a mis en jeu les mécanismes périphériques de la douleur qui se manifeste chez les souris par des mouvements d'étirement des pattes postérieures et de torsion de la musculature dorso-abdominale appelés crampes abdominales. L'effet analgésique a été apprécié par le dénombrement de ces crampes après 30 min. Cet effet algogène a induit la libération de nombreux médiateurs chimiques tels que l'histamine, la sérotonine, la bradykinine, l'acétylcholine et les prostaglandines (PGE2 et PGEa) impliqués dans la douleur [19]. Le paracétamol agirait sur les mécanismes de la douleur en intervenant dans la biosynthèse de prostaglandines [20]. De ce point de vue, l'extrait éthanolique R à la dose de 200 mg/kg de masse corporelle, a présenté un effet analgésique significatif qui pourrait avoir un effet inhibiteur sur la libération desdits médiateurs impliqués dans la douleur périphérique.

3.4 COMPOSITION PHYTOCHIMIQUE

A partir des tests bio-guidés, le criblage phytochimique a été réalisé essentiellement sur l'extrait brut éthanolique R. Il révèle la présence d'une diversité de groupes de métabolites secondaires (Tableau 4).

Tableau 4: Groupes phytochimiques identifiés dans de l'extrait R

Groupe chimique	Réactif	Test
Quinones libres	NaOH (10%)	+
Polyphénols	FeCl ₃ (2%)	+
Coumarines	NaOH (10%)	+
Flavonoïdes	(CH ₃ COO) ₂ Pb (10%)	+
Tanins galliques	FeCl ₃ (10%)	+
Alcaloïdes	Dragendorff	+

(+) = présence

L'indice de mousse (Im= 142) indique bien la présence de saponosides dans l'échantillon analysé. Toutefois, le test d'identification employé pour les distinguer, a montré que l'extrait R renfermerait des saponosides à génines triterpénique et stéroïdique.

L'action des triterpènes sur la muqueuse buccale est due à leurs propriétés tensio-actives. Ils jouent un rôle antiphlogistique et analgésique [21]. Les métabolites secondaires sont les principes actifs des plantes et ont des rôles très variés. En conséquence, leur présence dans les racines de *Schrankia leptocarpa* expliquerait en partie ses propriétés biologiques [22] [23] et ce, par leur action synergique [24].

4 CONCLUSION

Dans cette étude, nous avons montré que l'extrait éthanolique des racines de *Schrankia leptocarpa* renferme des quinones libres, des saponosides, des polyphénols, des coumarines, des tanins galliques et des alcaloïdes ; et exhibe une meilleure action bactéricide et analgésique manifeste comparativement aux extraits éthanoliennes P, T, F, Fruit, TR, RF, FT issus de ladite plante. D'autres études pour l'isolement des composés actifs sont en cours.

REFERENCES

- [1] Eymael P. Les infections dentaires et paradentaires. Contacts-diabete-infos, vol. 48, no. 18, 2002.
- [2] OMS. Odontologie: Epidémiologie de la carie dentaire. *Tazmart*, vol. 2, pp. 14-15, 2006.
- [3] OMS. Santé bucco-dentaire. Aide mémoire, 813, 4, 2012.
- [4] J. M. Tokoudagba, P. Chabert, C. Auger, S. N'Gom, J. Gbenou, M. Moudachirou, V. Schini-Kerth, and A. Lobstein, "Recherche de plantes à potentialités antihypertensives dans la biodiversité béninoise," *Ethnopharmacologia*, vol. 44, no 32-41, 2009.
- [5] N. Guessennd-Kouadio, B. B. Boua, I. L. Dally, M. R. Atsain, K. Coulibaly, K. R. Oussou, B. A. Kouamé, B. J. Kablan, and Békro Y. A., "Screening Phytochimique et activité antibactérienne de l'extrait éthanolique de la Bourre de *Cocos nucifera* (Arecaceae), utilisé dans le traitement de la carie dentaire," *European Journal of Scientific Research*, vol. 109, no. 3. pp. 449-455, 2013.

- [6] M. Dosso, and H. Faye-Kette, "Contrôle de qualité de l'antibiogramme en pratique courante: expérience du laboratoire de bactériologie de l'Institut Pasteur de Côte d'Ivoire," *Bactériolo inst*, no. 53, 2000.
- [7] W. M. Koné, A. K. Kamanzi, C. Terreaux, K. Hostettman, D. Traoré, and Dosso M., "Traditional medicine in North Côte d'Ivoire: Screening of 50 medicinal plants for antibacterial activity," *J. of Ethnopharma*, vol. 93, no. 43-49, pp. 2004.
- [8] R. Chatter Riahi, S. Tarhouni, and R. Kharrat, "Criblage de l'effet anti-inflammatoire et analgésique des algues marines de la mer méditerranée," *Archs. Inst. Pasteur Tunis*, vol. 88, no.1-4. pp. 19-28, 2011.
- [9] R. Koster, M. Anderson, and E. J. Beer, "Acetic acid for analgesic screening," *Fed. Proc.*, vol. 18, pp. 412-417. 1959.
- [10] P. Lebreton, M. Jay, and B. Voirin, "Sur l'analyse qualitative et quantitative des flavonoïdes," *Chim. Anal.*, vol. 49, no. 7, pp. 375-383. 1967.
- [11] N. Gmira, "Screening phytochimique d'une endémique libéro-marocaine Thymeleae lythroides," *Bull. Soc. Pharm.*, vol.142, pp. 61-78, 2003.
- [12] N. Dohou, K. Yamni, S. Tahrouch, L. M. Idrissi Massani, A. Badoc, and N. Gmira, "Screening phytochimique d'une endémique Libéro-Marocaine Thymelaeae luthroïdes," *Bull. of Pharm.*, vol. 142, pp. 61-78, 2003.
- [13] Y. A. Békro, J. A. Mamyrbékova-Békro, B. B. Boua, F. H. Tra Bi, and E. E. Ehile, "Etude ethnobotanique et screening phytochimique de *Caesalpinia benthamiana* (Baill.) Herend. Et Zarucchi (Caesalpinaceae)," *Sci. Nat.*, vol. 4, pp. 217-225, 2007.
- [14] M. K. Koffi, Y. A. Békro, J. A. Mamyrbékova-Békro, M. G. Djié Bi, J. T. Zomi Bi, M. Véronique, and B. B. Boua, "Phytocompounds of the extracts of four medicinal plants of Côte d'Ivoire and assessment of their potential antioxidant by thin Layer chromatography," *European Journal of Scientific Research*, vol. 24, no. 2, pp. 219-228, 2008.
- [15] A. B. Kadja, *Sept plantes africaines utilisées comme cure-dents: compositions minérale, phénolique et activités biologiques*, Thèse de doctorat, Université Nangui Abrogoua, Abidjan, 2014.
- [16] K. C. N'Gaman, *Etude phytochimique et effet d'extraits de *Gmelina arborea roxb.* (verbenaceae) de Côte d'Ivoire sur la stabilité osmotique d'érythrocytes*, Thèse de doctorat, Université Nangui Abrogoua, Abidjan, 2013.
- [17] A. G. Ponce, R. Fritz, C. Del Alle, and S. I. Roura, "Antimicrobial activity of essential oil on the native microflora of organic Swiss chard," *Lebensmittel- Wissenschaftund Technologic.*, vol. 36, pp. 679- 684, 2003.
- [18] J. L. Fauchere, *Bactériologie Générale et Médicale*, Editions Ellipses: Paris, pp. 365, 2002.
- [19] G. Amresh, G. D. Freddy, C.V. Rao, and P. N. Singh, "Evaluation of anti-inflammatory activity of *Cissampelos pareira* roots in rats," *J. of Ethnopharma.*, vol. 110, pp. 526-31, 2006.
- [20] J. R. Vane, and S. H. Ferreira, *Anti inflammatory drugs*, Handbook of experimental pharmacology, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg- New York, 50, pp. 11, 1979.
- [21] A. Attou, *Contribution à l'étude phytochimique et activités biologiques des extraits de la plante *Ruta chalepensis* (Fidjel) de la région d'Ain Témouchent*, Mémoire de magister, Université Abou Bekr Belkaid Tlemcem, 2011.
- [22] P. Sarni-Manchado, and V. Cheynier, *Les polyphénols en agroalimentaire*, Lavoisier, (Ed) Tec et Doc, 2006.
- [23] T. Zsolt, *L'ail et les probiotiques peuvent-ils être utilisés ensemble?* 2013.
[online] Available [http://: Colombophilie.Over-blog.com](http://Colombophilie.Over-blog.com). (10/12/ 2015).
- [24] K. R. Oussou, *Etude chimique et activités biologiques des huiles essentielles de sept plantes aromatiques de la pharmacopée ivoirienne*, Thèse de doctorat, Université de Cocody, Abidjan, 2009.

The comparison between ASTER Data and the maps sources in Hydrological Researches (Study case from northern Morocco)

Mohamed El Imrani, Nadia El Mekadem, Noaman Akalai, Chakib Darraz, Brahim El Moutchou, and Rachid Hlila

Dpt. Geology, University of Abdel-Elmalek Essaadi, Tetuan, Morocco

Copyright © 2016 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: Advanced Space borne Thermal Emission and Reflection Radiometer (ASTER) delivered a digital terrain model of a better spatial resolution and accuracy than the traditional free global DEM datasets at near-global coverage and made a wide range of detailed hydrologic applications feasible. In this study, the ASTER data is compared with the digitalized topographic contour DEM in hydrological analysis over the Loukkos catchment in Larache province, Morocco. Extracted stream network and flow directions were compared with the ones derived from the digitalized topographic maps. The result shows, for the stream network, more similarity in average altitude and large differences in lowlands as well as high elevations. For flow directions, the results are almost identical.

KEYWORDS: ASTER, DEM, Flow directions, Stream network, Hydrology.

1 INTRODUCTION

The digital elevation model (DEM) data has been used to derive hydrological features that serve as inputs to various models. Currently, elevation data are available from several major sources and at different spatial resolutions especially ASTER data.

Therefore, the primary objective of this study is to examine the roles of DEM sources and implicitly their associated accuracy characteristics in affecting hydrological modeling.

To demonstrate this influence, we chose an extracted drainage networks and flow direction statistic from topographic maps of Larache area. ASTER data downloaded from <http://earthexplorer.usgs.gov/>. The study examines the horizontal and vertical differences observed. The differences were attributed to many factors such as the errors generated during the process of digitalization, spatial resolutions of data source, and the adopted algorithms in analyzing the data.

The test site is located in the Northwestern Morocco, within the coordinates: 35°28.7'N-5°58'W to 35°1.2'N-6°20'W (fig. 1). The Loukkos river estuary, which is one of the major estuaries of Morocco. Its tributaries are extremely dense and draw a strictly hierarchical river network [1].

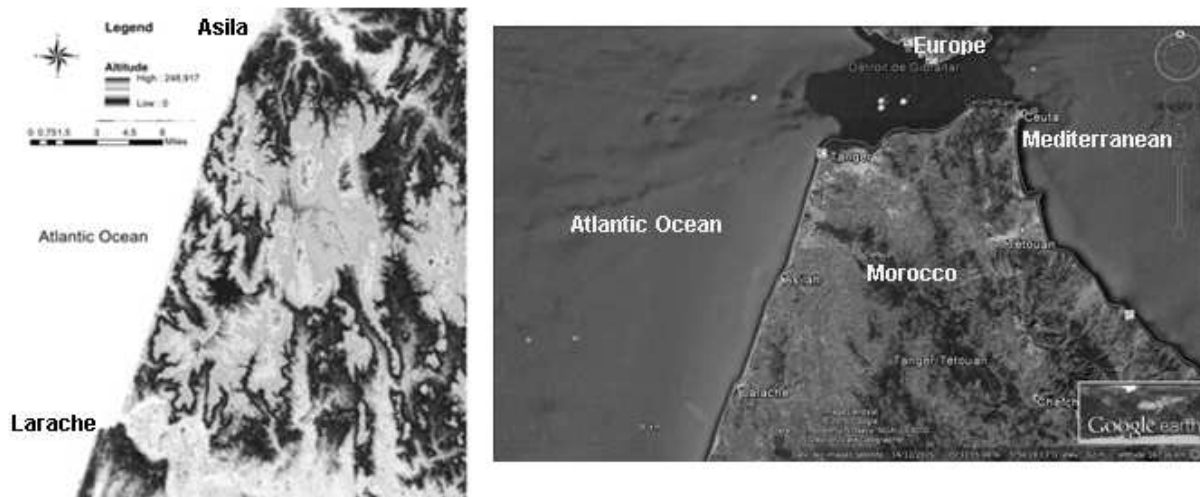


Figure 1. Studied area location superimposed on the ASTER digital elevation model (DEM)

The study of the distribution of river drains is a privileged means of access sedimentary and / or structural anisotropy. Indeed the study of the network Hydrographic allows highlighting the main anomalies drainage, and therefore to determine the main disturbing factors, flows (fracturing and geological structure) [2].

The ASTER Digital Elevation Model (DEM) product is generated by using bands 3N (Nadir Viewing) and 3B (Backward Viewing) of an ASTER Level-1A image acquired by the Visible and Near Infrared (VNIR) sensor. The VNIR subsystem includes two independent telescope assemblies that facilitate the generation of stereoscopic data. The DSM generation (On request) is based on an automated stereo-correlation method that generates a relative DEM without any ground control points (GCPs) [3].

The ASTER DEM is a single-band product with 30-meters horizontal postings. Larger water bodies are detected and typically have a single value, but they are no longer manually edited. Any failed areas, while infrequent, remain as they occur. Cloudy areas typically appear as bright regions, rather than as manually edited dark areas. The declared accuracy is better than 25 meters RMSE_{xyz}, [4].

ASTER GDEM (GDEM1) "Version 1" release on 2009, was compiled from over 1.2 million scene based DEMs covering land surfaces between 83°N and 83°S latitudes. A joint US-Japan validation team assessed the accuracy of the GDEM1, augmented by a team of 20 cooperators. The GDEM1 was found to have an overall accuracy of around 20 meters at the 95% confidence level. The team also noted several artifacts associated with poor stereo coverage at high latitudes, cloud contamination, water masking issues and the stacking process used to produce the GDEM1 from individual scene-based DEMs.

NASA and METI schedule a second version of the ASTER GDEM (GDEM2) for release in mid-October 2011. Improvements in the GDEM2 result from acquiring 260,000 additional scenes to improve coverage, a smaller correlation kernel to yield higher spatial resolution, and improved water masking [5].

2 THE METHODOLOGY

As the aim of this study is to compare drainages, networks derived from ASTER data and topographic maps respectively. We processed in two different ways to extract drainage network depending on data used as follows

2.1 EXTRACTION OF FLOW DIRECTION AND STREAM NETWORK FROM TOPOGRAPHIC MAPS

First, we determine the direction of the regional slope to identify the main drainage anomalies, [6, 7, 8].

Extraction of a stream network from a topographic map requires that the entire river system should be converted to vector file. This was done using a multi step process.

To generate the stream network, we used seven topographical sheets at 1 / 25000th, [9]. The topographic map had scanned and geo-referenced the river system was digitalized and converted to digital vectors. Each vector contour had tagged with their corresponding elevation value. The figure (fig.2) show the result of the digitalization process.

Following the digitization of the entire river system, we proceed to eliminate the so-called normal drains (Drains following the steepest slope of the line) and take into account all other types of drains are few their directions (Oblique or perpendicular to slope).

Then there are different groups of drains in the same direction, to finally, determine account the percentage of each group (Frequency drain groups). The treatment performed and allows highlighting all anomalous directions. All these data should be compared to data obtained by fieldwork.

2.2 EXTRACTION OF FLOW DIRECTION AND STREAM NETWORK FROM ASTER DEM

The extraction of stream network practiced in this study is based on the D8 algorithm [10]. It has been the most commonly used method of approximating flow direction on a topographic surface.

Extraction Procedure Filling of Voids: At the beginning of each hydrological analysis, the correction and the accuracy of digital terrain model must be guaranteed. This is necessary because the calculation of DEMs often involves creating artifacts elevation during the interpolation, some of which will lead to depression and other to flat areas. Depressions and flat areas can be accidental or represent a topographic reality in nature. They disrupt the continuity of flows and need to be redressed [11].

Creation of Flow Direction Raster: The direction of a stream is calculated by finding the direction of the steepest descent or the maximum slope of each cell (raster). It is calculated as follows equation (1) (<http://resources.arcgis.com/fr/help/>).

$$maximum_drop = change_in_z\text{-value} / distance * 100 \quad (1)$$

The distance is calculated between the cell centers. Therefore, if the cell size is 1, the distance between the two orthogonal cells is 1 and the distance between two diagonal cells is 1.414, or the square root of two. If the maximum slope to several cells is the same, the neighborhood is enlarged until the steepest descent is found, [12]. When the direction of the steepest descent is found, the output cell is coded with the value representing that direction.

Creation of Flow Accumulation Raster: The accumulated flow is based on the number of cells flowing into each cell in the output raster. The current processing cell is not considered in this accumulation.

Flow Limitation and Creation of Stream Network : A limiting threshold value is to be given to limit the flow accumulation raster to the required limit of drainage density, and then the limits are converted to vector files to create Stream Network as shown in figure (fig.3).

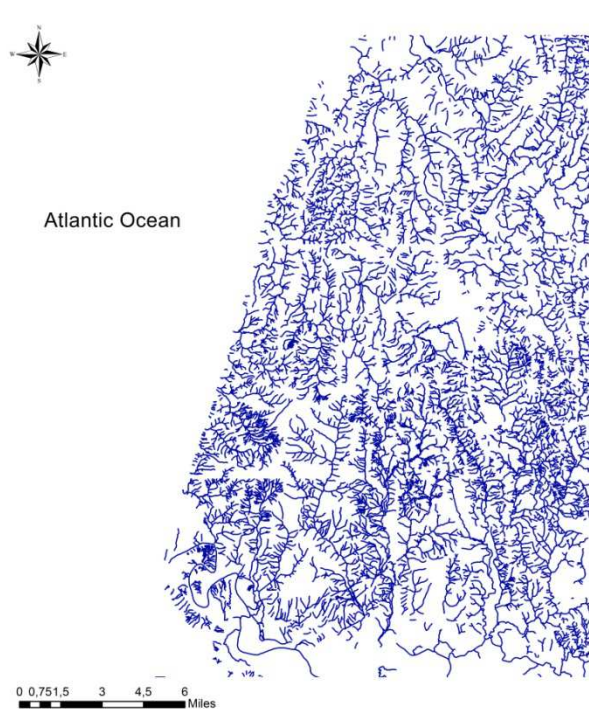


Figure 2. Digital River Network from Topographic map

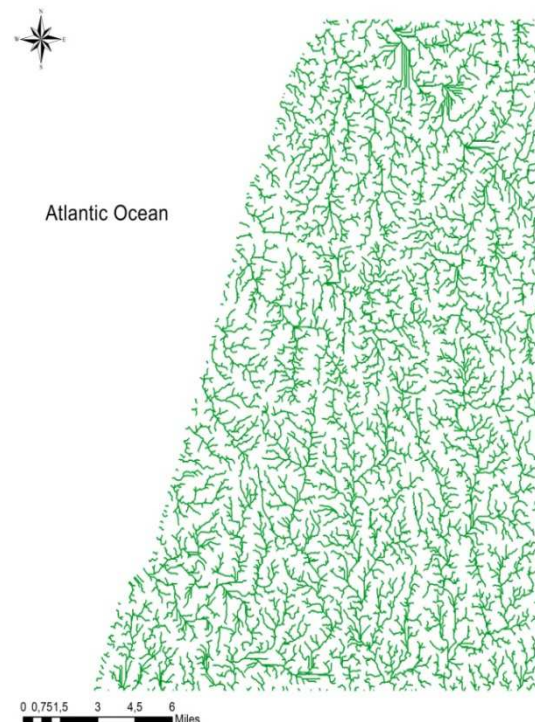


Figure 3. Digital River Network from ASTER Data

3 RESULTS AND DISCUSSIONS

3.1 FLOW DIRECTION

3.1.1 FLOW DIRECTION ANALYSIS OBTAINED FROM CARTOGRAPHIC MAPS

The regional slope is defined by a sense direction and inclination. The slope be a key factor in guiding and organizing streams. Indeed, if the system was only controlled by the topography, all drains would follow the line of the greatest slope [13]. The slope map (Fig.4) shows a predominance of low slopes less than or equal to 5%, usually characterizing low-lying areas (0 to 110 m). However the highest slopes greater than 5%, characterize enclosures of high altitudes (110 to 220) and the area around the shoreline. The comparison of these two maps shows that the line of greatest slope is generally NNE – SSW.

Therefore, by the elimination of the normal drain (Fig.5), we find that the E-W and N-S direction present the majority in the sector with, respectively 40.75% and 31.25%. However, the NW-SE and NE- SW are minority where its proportion are respectively 13.88 % and 14.22%.

3.1.2 FLOW DIRECTION OBTAINED FROM ASTER DEM

The result of this method (fig.6) show some differences in values, we note that the major directions (E-W and N-S) are respectively 33.05% and 30.29%. However, the minors direction (NW-SE and NE-SW) are respectively 17.82% and 18.23%.

3.1.3 FIELDWORK VALIDATION

The in situ measurements of tectonic discontinuities and alignments, performed in the same location in the study area, principally in the third caps near continent (Ras Aswad, Koudiat Sidi BouQsiba and Lmedyar) confirmed that the majorities direction are E-W and N-S, and the minorities are the NW-SE and the NE-SW.

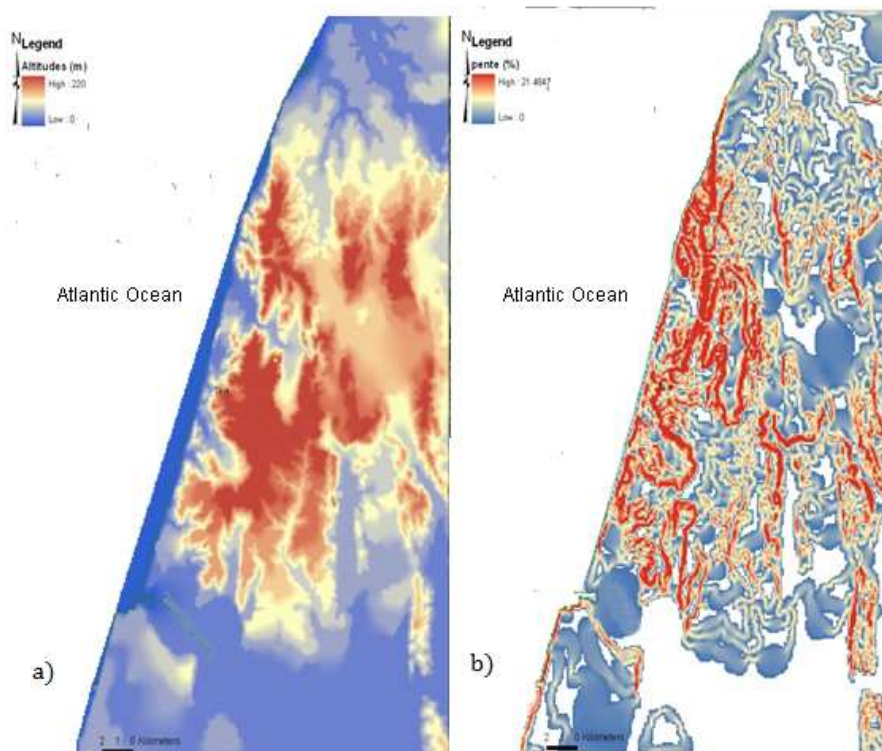


Figure 4. a. Elevations and b. Slopes Maps of Larache area.

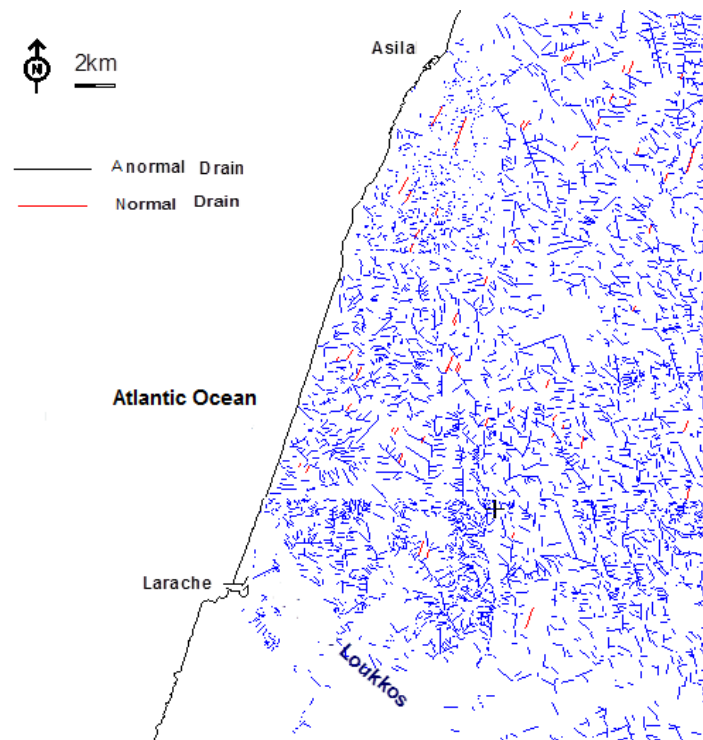
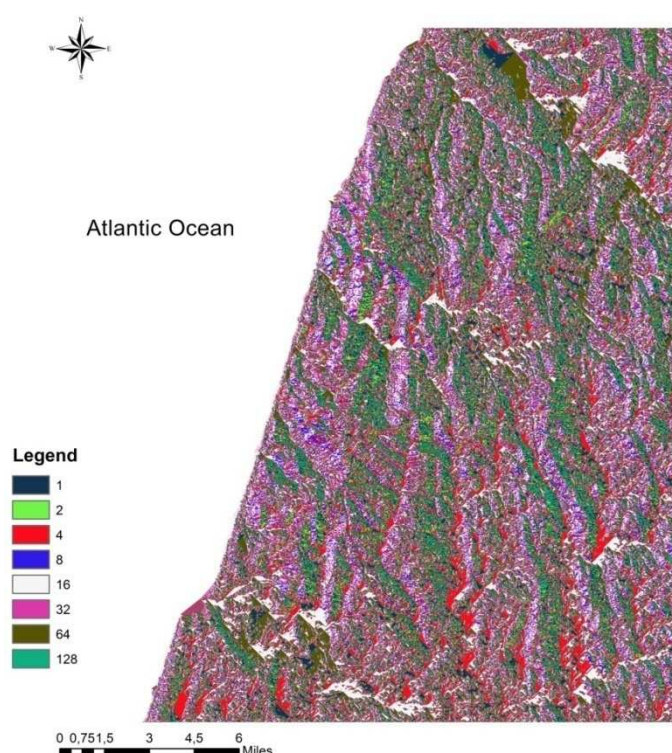


Figure 5. flow direction from topographic maps.

The following table (Table 1) resumes the results obtained, through different approach.

Table 1. Directions River system drains

		Topographic maps result	ASTER DEM Result	Fieldwork result
Directions	E- W	40,65%	33,05%	35%
	NW- SE	13,88%	17,82%	15%
	N-S	31,25%	30,29%	32%
	NE- SW	14,22%	18,23%	18%
Approach problem		Hard to extract	Easy to extract	Lot of time. hard work
Approach advantage		Hight precision	Precision dependent of data quality and extraction process	Real data

**Figure 6. Flow direction map from ASTER DEM**

The comparison of these three approaches shows very low differences in the flow direction results. However, the choice of the approach technique depend on the accuracy of the results expected and the resources variables

3.2 ANALYST OF STREAM NETWORK

3.2.1 VISUAL ANALYST

The superposition of drainage network generated from topographic maps and ASTER data are shown in (Fig. 7). Due to higher relief variation in the central and northern part of the study area, a number of small channels originate. Hence, drainage line having specific catchment area ($>0.03 \text{ km}^2$) is considered in the drainage network.

Topographic maps DEM delineated streams are seen as very smoot in character compared to ASTER derived streamlines. The higher order stream (mainstream having fourth or fifth order) delineated from ASTER shows more similarity with drainage network derived from topographic maps. The major variation is found in the first and second order stream.

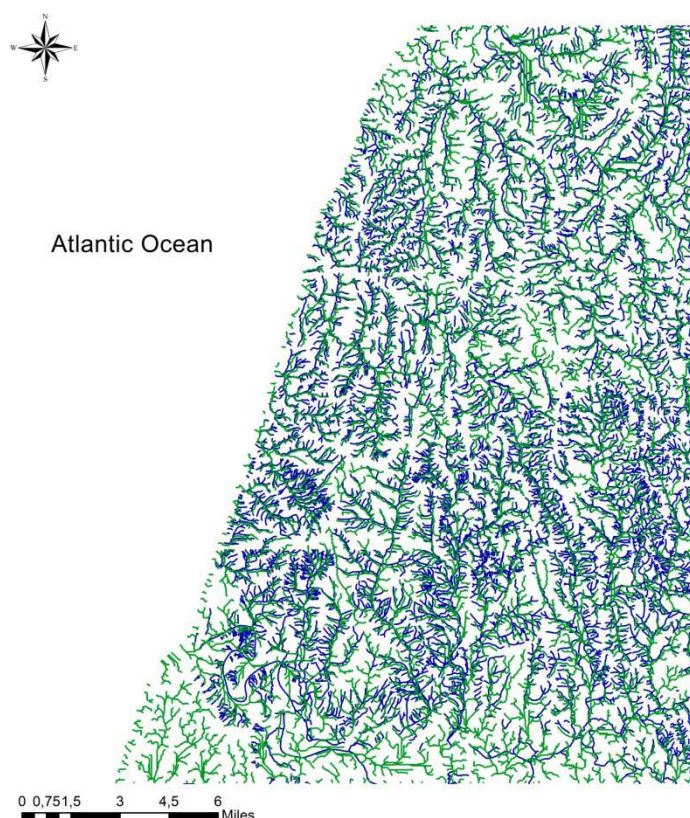


Figure 7. Drainage network extracted from topographic map (in blue) and ASTER data (in green)

3.2.2 GRAPHICAL ANALYST

Profiles are effective ways to illustrate differences between two Models of drainage network; it allows us to study the precision of the extracted drainage network compared to the digitalized one. For this reason, three profiles are used to assess data quality. They were produced from two segments along with two of the most representing rivers in terms of area covered and rate of flow.

Therefore, the result obtained can give us ideas about the different kinds of error due to digitalization.

The first graph (Fig. 8), compares a subset of an elevation profile for the two of drainage network. It is clear from the profile that while over most of the curve the elevations values does not by more than approximately 10 m. In high elevations, up to 80m the curve shows much more severe deviations from the reference.

In fact, the quality of derived attributes of DEMs such as flow direction and drainage network is closely linked to accuracy of DEMs. The vertical accuracy of the DEMs is affected by the terrain morphological characteristics and terrain roughness negatively influences vertical accuracy. In the higher altitude where the variance of elevation is high, the error of elevation is also increased, [14].

The second one (Fig. 9) compares the x coordinates values of the streams networks. Its show a high difference specially in low lands; this can be explained by the errors committed during the digitalization process. Therefore, the georeferencing is influenced by the quality of many elements; generally, the vertical and planimetric accuracy of control point used to georeference the topographic map, can distorted the quality of digitalization. Furthermore, in lowlands and in high altitude the process of digitalization is very difficult.

The last graph (Fig. 10) examines the y coordinate differences and it is clear that there are no significant differences between the two drainage networks.

We can conclude that if the elevations values of ASTER data are revised and the process of digitalization is executed carefully; the drainage network extracted from ASTER data can be closer to the digitalized one.

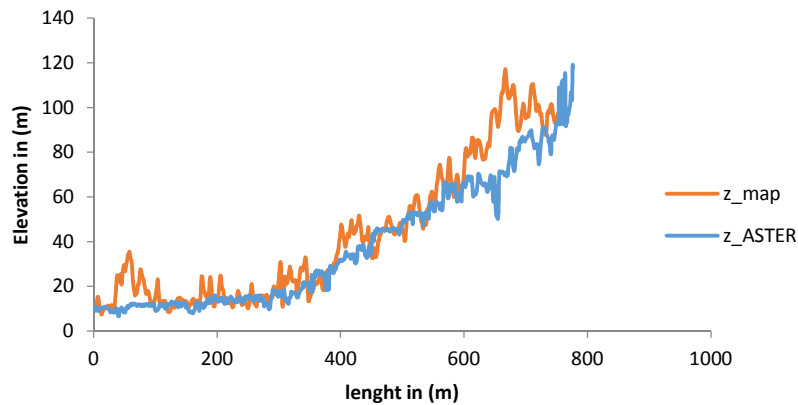


Figure 8. Elevation profile from the two drainage network along a river

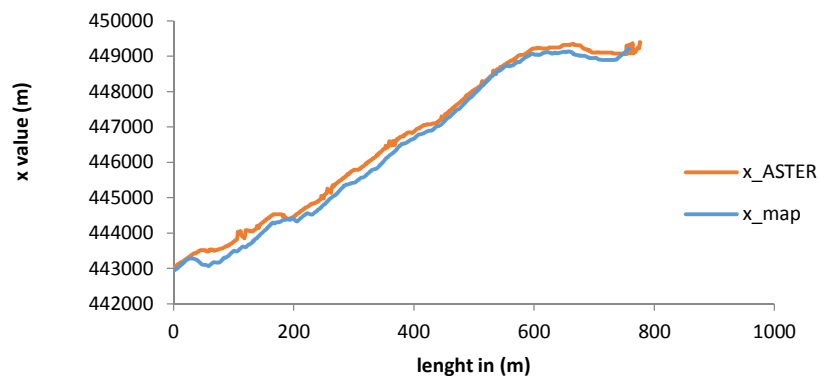


Figure 9. X coordinate profile from the two drainage network along a river

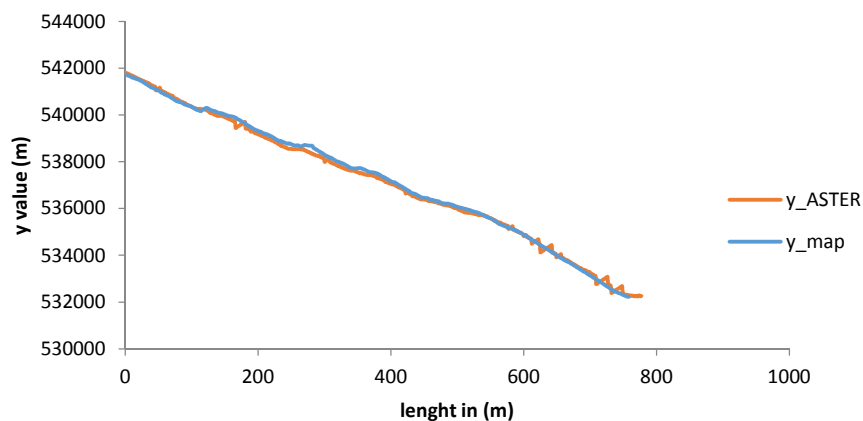


Figure 10. Y coordinates profile from the two drainage network along a river

4 CONCLUSIONS

The fundamental difficulty in the extraction of hydrological network is the representation of reality raised by the digital terrain model. In this study, we evaluate two derived product from ASTER data such as flow direction and drainage network.

Generally, the results show, a high similarity for both of the derived products with those extracted from topographic maps. Following those results, we validate flow directions with work field to ensure of the accuracy of our results. The latter confirmed that results are very close to reality. To validate drainage network accuracy, three profiles are used. The result shows a considerable variance especially in low land and in x coordinate. This variance can be explained by the errors made throughout the process of digitalization from topographic maps and algorithms used during the process of extraction from ASTER data.

Finally, the results were very sufficient for hydrologic research in large scale studies.

ACKNOWLEDGEMENTS

Very special thanks to the Mapping and Numeric technology laboratory and the scientific research team of Geology and Oceanography (Ergo- Accreditation No. E.02 / FS / 2005), Abdelmalek Essaadi University, Department of Geology, Faculty of Sciences of Tetouan. Morocco.

REFERENCES

- [1] El Gharbaoui A. (1981). La terre et l'homme dans la pininsuletangitaine. Etude sur l'Homme et le milieu naturel dans le Rif occidental. Travaux de l'Institut Scientifique .Rabat, N.15,149 p.
- [2] El Moutchou B. (1995) : Dynamique côtière actuelle et évolution morpho dynamique de la frange littorale entre M'diq et Oued Laou (province de Tétouan, Maroc Nord Occidental). Thèse 3ème cycle, Univ Mohamed V, Rabat, 165p.
- [3] Nikolakopoulos K. G., Kamaratakis E. K. and Chrysoulakis N. (2006). SRTM vs ASTER elevation products. Comparison for two regions in Crete, Greece. International Journal of Remote Sensing. Vol. 27, No. 21, p : 4819–4838
- [4] Lorraine Tighe M., chamberlain D., (2009). Accuracy comparaison of the SRTM, ASTER, Ned, Nextmap us a digital terrain model over several us a study sites. ASPRS/MAPPS 2009 Fall Conference, San Antonia , Texas.
- [5] Tachikawa T. , Kaku M., Iwasaki A., Gesch D., Oimoen M., Zhang Z., Danielson J., Krieger T., Curtis B., Haase J., Abrams M., Crippen R., Carabajal C., (2011). ASTER Global Digital Elevation Model Version 2 – Summary of Validation Results. 26 p.
- [6] Naudin J.J. & Prud'homme R. (1971). Méthodes d'analyses morphologiques et morphostructurales d'interprétation des topographies et des bathymétries dans les domaines marins et continentaux. Bulletin. Institut Géologique. Bassin d'Aquitaine, N°10, p : 111-114.
- [7] Froidefond J. M. (1975). Analyse cartographique de la bathymétrie du proche plateau continental de la baie de Rufisque (Sénégal). 3th cycle thesis, Bordeaux I University, n°1206, 97 p.
- [8] Griboulard R. (1983). Analyse morphostructurale de la Méséta côtière septentrionale et du proche plateau continental (Maroc). Bulletin. Institut Géologique. Bassin d'Aquitaine, 33, 25 p.
- [9] ANCFCC (National land conservation agency) (2006). Topographic maps of Asila, Larbaâ Ayacha, Khemis Sahel Tnin Sidi Yamani, Larache Bou Safi and Tlata Rissana, scale 1:25000. Rabat- Morocco
- [10] Jenson S. K. and J. O. Domingue. (1988). Extracting Topographic Structure from Digital Elevation Data for Geographic Information System Analysis
- [11] Li, L., Wang, J., and Hao Z. (2008). Appropriate contributing area threshold of a digital river network extracted from DEM for hydrological simulation. Hydrological Research in China: Process Studies, Modelling Approaches and Applications 80-87. Beijing, China: IAHS.
- [12] O'Callaghan, J., and Mark D. (1984). The extraction of drainage networks from digital elevation data. Computer Vision, Graphics & Image Processing, 28, 323- 344.
- [13] Griboulard R. (1980). Relation entre morphologie, tectonique et lithologie dans le domaine côtier et sous-marin de la Meseta septentrionale marocaine. 3th cycle thesis, Bordeaux I University, n°1601, 117 p, 21 cartes.
- [14] El Imrani M., Darraz C., Akalai N., Hlila R., El Ouazani A., (2016). Vertical accuracy assessment of Open source Digital Elevation Model (a case study from northern Morocco). International Journal of Innovation and Applied Studies. Vol. 15 No. 3, pp. 618-628
- [15] <http://resources.arcgis.com/fr/help/>

Measuring the Quality of the Educational Services offered to Diploma Students at the Department of Administrative and Financial Sciences at the University College of Applied Sciences

Talal Othman Alabadlah

University College of Applied Sciences, Gaza, Palestine

Copyright © 2016 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the ***Creative Commons Attribution License***, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: This study aimed at measuring the quality of the educational services that students of the Department of Administrative and Financial Sciences received at the University College of Applied Sciences. It is worth mentioning that the study sample is (215 students), and the researcher used (SERVQUAL) for this purpose. The study results concluded that there is a negative gap between the recognition and the expectation of the overall parameters measured by the model, as the study showed that the administration was able to achieve the equivalent of (93.4%) of the students' expectations, and this refers to the level of quality. It is also worth mentioning that the results of each determiner were different, as a negative gap appeared in some of them and positive in others. Also, the results found out that the quality for the male students was better than the quality for the female ones, as well as the quality from the perspective of the students in the accounting section was better compared to the perspective of their counter peers in the management and offices automation sections. Finally, the study recommended working to improve the perception of the students by providing better services; than they are. It also recommended giving more attention to the students of the management and offices automation – secretaries.

KEYWORDS: SERVQUAL, measuring quality of services, quality of educational services.

INTRODUCTION

Our world lives through a state of competition at all levels of work and production. This results from a number of factors such as the massive development in communication technology which has turned the world into a small village indeed. It is difficult nowadays to limit competition geographically. Also, areas of competition are numerable, whether in costs, speed of accomplishment, appearance and others. However, quality remains to be a main factor, sought by all organizations, due to their awareness of its importance for beneficiaries. The result of better quality is higher satisfaction of needs.

Naturally, these concepts apply to the services sector too, which has become a main production sector in our world. Services have a special type of quality which must be considered. Services sectors are various and include areas such as health, tourism, hotel industry, education and many others.

It is clear that the services sector grows day after day, especially in more developed and prosperous societies. In these societies, demand is increasing for many services that are usually not required to the same extent or quality in less developed societies.

The global economy has witnessed a rapid increase in services activity since the middle of the last century. The services sector's contribution to the total local global GDP has risen from 55% in 1977 to 70% in the year 2007 (Bilal Al Faleh, 2013). Also, Humeid Al Ta'i and others (2007) said that the importance of services to various economies, especially in their GDPs, is much more than the importance of material goods. They indicate that services contribute to 71.6% of the European Union's GDP. They also constitute 84% of the USA's economy and around 73.4% of the Jordanian economy. Al Ta'i et al. (2009) indicated some statistics that published by the Jordanian newspaper in its educational attachment in January 2006 which state that: "the number of CEOs engaged in training courses and primary and higher studies in the area of services marketing

(especially in the fields of banking, insurance, finance, administrative and technical consultations, tourism and travel) in the EU alone until February 2006 reached around 27368.

On the Palestinian level, Bilal Al Faleh- a previous reference- adds that: "the Palestinian economy is characterized in being a services economy. For example, in 2012, the services sector contributed to 57% of the Real GDP and 62% of total employment. At the regional level, data shows that the Gaza economy relies more than the West Bank's economy on services activities, which contributed to 62% of the Gaza Strip GDP, whereas it contributed to 56% of the West Bank's GDP. Also, the services sector employs 77% of Gaza's employees, whereas, it employs 55% of the West Bank's employees. These statistics indicate the size of the services sector and its estimated future.

The size of the services sector is increasing as the production of material goods requires many services. This implies that services production is essential whether in the services sector or in the commodities sector. Many statistics show the sizes of various services sectors.

This study attempts to shed light on the level of quality of the educational service provided to the students of the Administrative and Financial Sciences Department at the University College of Applied Sciences (UCAS) in the Gaza Strip in Palestine. The quality of educational services has its own concept. (Al Rube'i, 2008) indicates that: "the concept of quality in education relies on all of the traits and properties related to the educational field. It shows the degree of excellence and achievement of required results. It is the interpretation of the students' requirements and expectations into determined characteristics, which are the basis for the provision of the educational service in accordance with their expectations. Universities are service organizations that compete to achieve long-term success by achieving the satisfaction of their students".

PROBLEM STATEMENT

The Gaza Strip is witnessing a clear increase in the number of graduate educational institutions in general and intermediate education in particular. This, of course, leads to high competition between these institutions at all levels. The quality of educational services is an important factor in this competition. Institutions in general seek to provide the best possible educational services to be able to serve the society better than the others. This draws a good picture in the mind of the society and enables the competing institution to distinguish itself. Based on this, the Administrative and Financial Sciences Department at UCAS seeks to distinguish itself from other similar departments. It aims to achieve this through providing a high quality educational service to its students. The problem is represented by determining the degree of quality provided now, so as to, improve it or maintain it at a level that suits the department and the college.

STUDY OBJECTIVES

Based on the pre-mentioned, the study aims to answer the two following questions:

1. What is the quality level of the educational service provided to the students of the Administrative and Financial Sciences Department from the viewpoint of the students themselves?
2. Are there any differences between the students in their evaluation of the quality attributed to the following demographic parameters: (gender, specialization, educational level)?

STUDY IMPORTANCE

The importance of this study lies in the importance of its results which show the officials the level of quality provided. It also reveals the differences between the various student groups which facilitate a suitable way of dealing with these groups by the administration. This study is also characterized in that all of the questionnaires were distributed by hand to ensure the character of the questioned. This rarely happens in studies. Also, this study is the first part and a basis for a second study building on it. The second study's results shall be shown later. The second study includes a test of the four other gaps which result in the fifth gap, from the viewpoint of the model. The fifth gap is the subject of the researcher's current study. This study is characterized in using the (SERVQUAL) model amended by (Ford). It includes (19) questions and suits the educational services field.

LITERATURE REVIEW

Services are a type of product and they have a number of characteristics that distinguish them from other products. Among the most popular characteristics of services among writers are: intangibility, inseparability, inconsistency, perishability and ownership. These properties have their effects and problems when services are to be marketed. Al Ta'i and others (2009) mention that: "field studies proved that directors of service institutions face problems and cases in the field different to a large extent than those faced by directors of manufacturing institutions. Therefore, the quality of services is affected by the nature and characteristics of the services themselves. They are different than other products whether in definition, measurement methods or determinants.

KOTLAR'S DEFINITION: SERVICE DEFINITION

Regarding the definition and nature of services, marketing books include many definitions for services. Most of these definitions imply the idea that a service is a human activity that provides an intangible benefit which is difficult to be owned or possessed. The Kotlar definition is an example:

"A service is any act or performance one party can offer to another that is essentially intangible and does not result in the ownership of anything. Its production may or may not be tied to a physical product".

Services have their own marketing combination which is more efficient in achieving services marketing goals than the traditional combination. The sevenfold service combination (7Ps) consists of: the Product, Distribution Place, Price, Promotion, People, Physical Evidence and Process.

Service quality can be managed through a number of mechanisms such as: the Evaluated Performance Model, Normed Quality Model or the Service Quality Model etc. The researcher has chosen the last model as it is wide-spread and suitable for the subject. Also, some studies recommended using it in quality measurement such as the Ibn Rushoud Abdullah (2008) study and many other studies which used this model and depended on it for the same purpose. This model was developed by (Parasuraman et al, 1985) and defined "SERVQUAL" briefly. It measures the quality of services from the viewpoint of the agent and then determines the sources of the problems of quality so as to be able to assist managers in solving these problems and improving quality.

The model determines the way quality is measured by finding out the difference between the agent's perception and his expectations for the quality of the service (fifth gap). It shows that the agent's expectations are affected by: past experience, personal needs and verbal communication. The model then considers the four gaps that cause the fifth gap. It is worth mentioning that quality, according to this model, is measured through five determinants indicated by the model designers. These are: Tangibles, Reliability, Responsiveness, Assurance and Empathy.

Among the definitions of quality that agree with the applied study instrument is the (Parasuraman, 1988) definition which is: "the difference between the clients' expectations for the service and their realization of its actual performance". Another definition stated by (Hamdan, 2012) is: "the extent that the service quality can reach in meeting the expectations of the beneficiaries or surpassing them".

Due to the importance of the subject of services quality and educational services in particular, researchers and those concerned have carried out many studies which concentrate on studying services quality using the "SERVQUAL" model.

Ford et al (1993) applied this model to carry out a comparison between postgraduate students in New Zealand and the United States. He applied the study to a sample of Business Administration students in the United States and New Zealand. The aim of the study was to carry out a comparison on the basis of the quality determinants indicated by the model. The study showed differences between the two groups. In his study, he removed three questions from the model questionnaire due to their unsuitability for the educational field. Also, OTÁVIO JOSÉ DE OLIVEIRA (2009) applied this model in a study he carried out in Sao Paulo State University titled: "Adaptation and Application of the SERVQUAL scale in Higher Education". The study showed that the promptness determinant had the highest negative gap with a rate of (-0.961). It was followed by empathy, assurance, reliability, assurance and then tangibility. Also, Barakat (2010) applied this model to measure "the gap between perception and expectation of the services provided by the Quds Open University from the viewpoint of its students"- Tulkarem branch). The study showed positive differences for some determinants and negative differences for others.

Ashour and Al Abadlah (2004) also measured the quality of educational services in postgraduate studies: the status of the MBA program at the Islamic University of Gaza. The study aimed at measuring the difference between the perceptions and expectations of students regarding the services provided to them. The (SERVQUAL) model was used. The study concluded

that the university was able to reach the expectations of the students to a degree of (83%). Also, Al Farra and Al Awadi (2012) carried out a study “measuring the quality of services provided by Palestinian universities in light of modern global changes” from the viewpoint of the students. It used the Quds Open University branches in Gaza as a sample for the field study. Among the most important results were the low level of service provided to the students, especially in the tangibility and reliability determinants, whereas, the quality was average in the remaining determinants. Al Rebe’i et al (2010) carried out a study about “the effect of the quality of educational services and quality of supervision on the satisfaction of postgraduate students in private Jordanian universities”. The study was performed at three universities: (Middle East University, Amman Arab University and Jadara University). Among the main study results were the poorness of quality of service provided at all the studied universities regarding all quality determinants determined by the model.

A number of researchers applied the same model to measure other services. For example, Al Sahn Mohammed Farid (1995) used it to judge the level of gaps determined by the model in the banking sector (commercial banks in the city of Alexandria). Also, Kaldebnrg et al (1997) applied it to measure satisfaction in the dental practice. It was used by Baker (1997) to examine the service quality among three stakeholder groups involved in the tourism service (visitors, employees and managers). Xie et al (1998) applied the model to evaluate the services delivered by information searching engines.

Ibn Rushoud Abdullah (2008) applied it to measure the quality of banking services (the status of Al Rajhi Bank) and Abu Abdullah Salih (2010) was interested in determining the dimensions of quality of postal services in Algeria using the same model.

Iyad Al Alloul (2011) carried out a study of the quality of communication services provided by Jawwal Company to around (700000) clients in the Gaza Strip. He relied on the same model. Al Dmour (2012) studied the effect of the quality of health services on the patients’ loyalty in the Jordanian University Hospital (case study) by applying the (SERVQUAL) model.

Some measured the quality of educational services by relying on other models. Hamdan (2012) carried out a study in the Applied Sciences University in Jordan where he measured the quality of educational service and its effect on student satisfaction. He designed a questionnaire consisting of (28) questions for this purpose. Also, Abu Amer (2008) studied the quality of administration and how to improve it in the Palestinian universities (Al Azhar University, Islamic university of Gaza, Al Aqsa University and Al Quds Open University) from the viewpoint of the administrators. The researcher designed a questionnaire consisting of (71) questions divided into seven subjects.

Clearly, most of the previous studies applied the (SERVQUAL) model as a study instrument except for few. Also, the subject of these studies was mostly the quality of educational services, whereas, some were related to mail, communications and banking services etc. but with use of the same instrument. Most of these studies were limited to studying the fifth gap which is to compare between the perception and expectation of clients although the model allows the study of the rest of the gaps. An exception is the Al Sahn study which studied the five gaps. This current study cites or resembles the (Ford) study in the instrument used and resembles the Ashour et al (2007) study in using 19 questions only instead of 22 questions determined by the model. The study overlaps most previous studies in many points, most importantly: the general approach of the study related to the model and its determinants, the use of a questionnaire and sample method and some statistical analysis methods.

METHODOLOGY

The researcher applied the descriptive analytical method. This method suits the nature of the case as no previous information about this subject is available. To achieve his objective, the researcher relied on the (SERVQUAL) model, widespread in this field. The study aims at measuring the quality of educational service at the Administrative and Financial Sciences Department based on measuring the five quality determinants indicated by the model. It then aims at studying the differences in the students’ viewpoints of the quality and its dimensions according to the demographic parameters.

The study population consists of all the students of the Administrative and Financial Sciences Department at UCAS registered for the second semester of the academic year (2014/2015). Their number is around 824 male and female students. The following table describes the population distribution according to the parameters: gender, specialization and academic level.

Table 1: Distribution of Students of the Department (Study Population) according to Gender, Specialization and Academic Level

Gender		Specialization		Level	
Males	Females	Accounting	Management and Automation of Offices	1st	2nd
568	256	460	364	393	431
824		824		824	

A random sample of (205) male and female students was chosen from this population. The questionnaires were distributed by hand to ensure the full understanding of the questionnaire content and also to ensure a high and actual rate of replies. The rate of error in this sample was (6%) and the rate of confidence was (95%). (215) questionnaires were distributed and (210) questionnaires were returned. 5 questionnaires were rejected due to their lack of suitability for statistical analysis. Therefore, the number of returned questionnaires which were valid for statistical analysis was (205) questionnaires representing (95.3%) of the total number of distributed questionnaires. The sample was divided according to gender, academic level and specialization, as described in the following table (2):

Table (2): Distribution of Sample according to Gender and Academic Level, Gender and Specialization, and Specialization and Academic Level

Gender	Level		Total	Gender	Specialization		Total	Specialization	Level		Total
	1 st	2nd			Secretariat	Accounting			1 st	2nd	
Males	47	72	119	Males	25	94	119	Secretariat	13	61	74
Females	28	58	86	Females	49	37	86	Accounting	62	69	131
Total	75	130	205	Total	74	131	205	Total	75	130	205

The researcher used for this purpose the (SERVQUAL) model questionnaire which was altered later by Ford and Joseph (1993) to suit educational services. Three questions were removed from the questionnaire which consisted originally of (22) questions designed to measure the five determinants defined by the model which are: (tangibles, reliability, responsiveness, assurance and empathy).

According to the sample, the service quality is measured by calculating the difference between perception and expectation for the quality determinants as a whole. Also, each determinant is measured separately according to the following equation:

$$Q = P - E \quad \text{whereas} \quad \begin{array}{l} Q \text{ means (Quality)} \\ P \text{ means (Perceptions)} \\ E \text{ means (Expectations)} \end{array}$$

VALIDITY AND RELIABILITY TEST

The results revealed that the instrument has a large degree of internal consistency as the correlation coefficient between each of the questions and the total degree of the determinant that they belong to shows a statistically significant correlation at a moral level of (0.05). This assures the researcher that the questionnaire enjoys internal consistency and that it is fit to be applied to the study sample. For the measurement of the extent of stability, it was measured using the (Cronbach's Alpha) coefficient. The results showed that all of the Cronbach's Alpha coefficients were above (0.70). Altogether, the measurement questions achieved a coefficient of (92.9%) for the expectation questions and (94.7%) for the perception questions. This implies that the questionnaire enjoys a large degree of stability which encourages the researcher to apply it to the study sample.

STUDY ASSUMPTIONS:

1. There are no statistically significant differences between the students' perceived service and their expectations for this service.
2. There are no statistically significant differences between the students' evaluations of quality based on the demographic parameters determined in the study: (gender, academic level and specialization).

STUDY'S MAIN PARAMETERS

The main study parameters are the following:

- Quality of educational services provided to the department students (subordinate).
- Students' expectations of the five determinants (independent).
- Students' perceptions of the five determinants (independent).
- Demographic parameters (determined in the study).

STUDY DETERMINANTS

Time determinant: 2nd academic semester of the year (2014-2015).

Human determinant: Students of the department of Administrative and financial Sciences at the University College of Applied Sciences.

Place determinant: University College of Applied Sciences- Gaza Strip.

RESULTS

The sample individuals were analyzed according to the following demographic parameters: (gender, academic level, age and specialization).

Table (3): Distribution of Sample According to (Gender, Specialization, Academic Level and Age) Parameters

Gender		Specialization		Level		Age			
Males	Females	Administration and Automation of Offices	Accounting	1st	2nd	Below 21	21-24	24-27	27 or more
119	86	74	131	75	130	145	47	4	9
58%	42%	36.1%	63.9%	36.6%	63.4%	70.7%	22.9%	2%	4.4%
205		205		205		205			

The results showed a logical agreement between the distribution of the study population students (table 1) and the sample individuals (table 3). The ratio of males in the original population is larger than the ratio of females. Also, the number of accounting students is larger than the secretariat ones. The number of students in the second level is also larger than those in the first level. This all applies to the sample distribution also. Therefore, this agreement is a positive indication of the sample's degree of representation of the society.

By analysing the age parameter, it is clear that most of the students are below (24) years of age. The ratio of students below (24) years was (93.6%) and therefore, the age parameter will be dealt with as one section. The researcher expects a weak effect of this parameter on the current study due to the closeness in age of most of the sample individuals.

When analysing data related to the information sources that contributed to forming and developing students' expectations, it was clear that the most important source of the students' information and which through it their expectations were formed was "relatives' advice". Refer to table (4):

Table 4: Obtaining Primary Information about the College

#	Means	No.	%
1	Radio	2	1.0
2	TV	8	3.9
3	Internet	14	6.8
4	College leaflets	23	11.2
5	People's discussions	30	14.6
6	Relative's advice	101	49.3
7	Guides during first visit to the college	27	13.2
	Total	205	100.0

It is clear from the results that officials are required to concentrate on this means. In second place was people's talk, which indicates the institution's prestige and its importance in affecting student expectation. The table also shows the effect of the other means. Therefore, what is the level of concern that the administration should give to each item?

FIRST HYPOTHESIS TEST

"There are no statistically significant differences between the service perceived by the students and their expectations for this service". This can be found out through a test of the total expectation questions and the total perception questions.

Table (5) shows a difference between the students' perceptions and expectations amounting to $(5.06-5.42 = -0.36)$ when applying the following equation: $(Q = P - E)$. This difference is statistically significant and the total expectations of the students was (77.4%), whereas, the real perception was (72.3%) for the whole of the quality determiners combined. This result proves the invalidity of the first hypothesis and confirms the presence of differences between the students' perceptions and expectations. This implies the need to improve the current level of quality from the point of view of the students.

Table 5: Total Expectation Questions and Total Perception Questions

N	Before (Expectation)			After (Perception)			T-test	
	Mean	Std deviation	RII*	Mean	Std deviation	RII*	T value	Sig
205	5.42	.991	77.4	5.06	1.230	72.3	3.448	.001

When comparing perception and expectation to identify the level of quality, the data in table (6) revealed that by noticing the total determinants, the total level of quality was (93.4%). This means that the administration was able to achieve (93.4%) of the students' expectations. This is an excellent percentage. However, there remains more space to meet the expectations of the students totally.

Table 6: Comparing Perception and Expectation (For all Determinants)

N	Before (Expectation)			After (Perception)		
	mean	Std .deviation	Basis	Mean	Std .deviation	Comparison
205	5.42	0.991	100.0	5.06	1.230ss	93.4

However, these differences were not to the same extent when measuring the determinants separately or when connecting them to the sample characteristics such as gender and others. The results of the detailed analysis of the data showed a difference in the quality levels of the determinants. There was also a difference in evaluating the various quality sample groups shown by the tests carried out by the researcher. Following are details of some related analyses:

DETAILED TESTS FOR ALL QUALITY DETERMINANTS

TANGIBLES DETERMINANT TEST

Table (7) shows that the differences between expectation and perception were statistically insignificant whether this determinant was separate or combined. This implies that the students had no mentionable objection to the quality of tangible elements and that their perceptions exceeded their expectations for each of the following: "workers appearance and style" and "suitability of venue", whereas, the poorest result was "available capabilities" such as sports fields and green areas.

Table 7: First Determinant: Tangible Elements

#	Questions	Expectation			Perception			T-test	
		mean	Std .deviation	RII*	mean	Std .deviation	RII*	t.value	Sig
101	Devices are modern	5.49	1.350	78.4	5.49	1.429	78.4	.000	1.00
102	Available capabilities are suitable and attractive	5.60	1.268	80.0	5.38	1.516	76.9	1.650	.101
103	Workers have good appearance and are dressed smartly	6.00	1.229	85.7	6.10	1.211	87.1	.909	.364
104	The venue is suitable to the nature of provided service	.545	1.438	77.9	5.53	1.480	79.0	.607	.544
100	Total tangible element determinant	5.63	0.968	80.4	5.62	1.061	80.3	.073	.942

*RII: Relative Importance Index)

RELIABILITY DETERMINANT TEST

This was carried out through comparing between the student perception and expectation for all of the reliability determinant questions. The analysis shows that the differences are statistically significant at the total and individual levels of the questions, except question (201). Refer to table (8). In other words, the analysis results prove the low level of quality of this determinant and that the poorest of this determinant's questions is "the college's empathy with the student when a problem arises". The strongest is "accomplishment of services in due time". It can be noted here that this aspect is in need of more concentration to improve the level of perception, which is noticed to be low in all questions. Meanwhile, clear similarity is noticed in the case of perception.

Table 8: Second Determinant: Reliability

#	Question	Expectation			Perception			T-test	
		Mean	Std .deviation	RII*	mean	Std .deviation	RII*	t.value	Sig
201	Services are carried out in due time	5.46	1.438	78.0	5.18	1.678	74.0	1.911	.057
202	The college sympathises with the student should a problem arise	5.02	1.960	71.7	4.27	2.151	61.0	3.762	.000
203	Errors are corrected as soon as they are discovered	5.40	1.616	77.1	4.89	1.850	69.9	3.125	.002
204	Services are carried out in due time	5.60	1.368	80.0	5.06	1.769	72.3	3.903	.000
200	Reliability Determinant Total	5.38	1.191	76.9	4.86	1.584	69.4	3.908	.000

*RII: Relative Importance Index)

RESPONSIVENESS DETERMINANT TEST

This is carried out through comparing students' perceptions and expectations for all the responsiveness determinant questions.

Table 9: Third Determinant: Responsiveness

#	Question	Expectation			Perception			T-test	
		Mean	Std .deviation	RII*	Mean	Std .deviation	RII*	t.value	Sig
301	Obtaining immediate service	5.04	1.755	72.0	4.45	1.926	63.6	3.420	.001
302	Workers are always willing to help students	5.47	1.590	78.1	4.95	1.933	70.7	2.970	.003
303	Workers are not too busy to provide the needs of the students	5.07	1.702	72.4	4.85	1.819	69.3	1.373	.171
300	Responsiveness determinant Total	5.19	1.332	74.1	4.75	1.585	67.9	3.300	.001

*RII: Relative Importance Index

The analysis results showed statistically significant differences in all questions except question (303). Refer to table (9). This indicated the low level of the students' perceptions compared to their expectations. This contributes to the decrease of total quality from the point of view of the students. The highest question for this determinant was: "Workers are not too busy to meet the needs of the students" as there were no statistically significant differences for this question. The lowest question was: "Obtaining immediate service". This requires more concern by the administration to rapidly accomplish tasks requested by the students.

ASSURANCE DETERMINANT TEST:

This is carried out through comparing students' perceptions and expectations for all assurance determinant questions.

Table 10: Fourth Determinant: Assurance

#	Question	Before			After			T-test	
		Mean	Std .deviation	RII*	mean	Std .deviation	RII*	t.value	Sig
401	College workers are trustworthy	5.71	1.331	81.6	5.53	1.595	79.0	1.466	.144
402	Assurance is felt when dealing with the college workers	5.60	1.534	80.0	5.49	1.653	78.4	.719	.473
403	Workers behave politely	5.76	1.376	82.3	5.65	1.435	80.7	.905	.336
404	Workers have the required basic information	5.56	1.413	79.4	5.43	1.519	77.6	.978	.329
400	Assurance determinant total	5.65	1.159	80.7	5.52	1.267	78.9	1.314	.190

*RII: Relative Importance Index)

Results revealed that the differences were statistically insignificant when measured separately or individually. Table (10) shows this. The students feel assured and this determinant's quality is suitable. This contributes to raising the level of quality they receive. The strongest of this determinant's questions was: "feeling assured when dealing with the workers" and the weakest was: "workers are trustworthy". This requires more concern in the assurance aspect which must be perceived by the students and must be at the highest possible levels between the students and the workers in the college. It must be noted

here that the untrustworthiness of workers at the college could be a reality or could be a mere feeling felt by the students as a result of certain actions. This must be taken into consideration.

EMPATHY DETERMINANT TEST

This was carried out through comparing the perceptions of the students with their expectations in all the empathy determinant questions.

Table 11: Fifth Determinant: Empathy

#	Question	Before			After			T-test	
		Mean	Std .deviation	RII*	Mean	Std .deviation	RII*	t.value	Sig
501	The college gives individual concern to the students	5.16	1.626	73.7	4.63	1.937	66.1	3.007	.003
502	Providing suitable academic hours for the students	5.22	1.677	74.6	4.58	1.966	65.4	3.723	.000
503	Placing the student's interests as top priority of the college	5.29	1.731	75.6	4.35	2.102	62.1	5.304	.000
504	Workers know the students' special needs	5.16	1.588	73.7	4.49	1.944	64.1	4.324	.000
500	Empathy Determinant Total	5.20	1.344	74.3	4.51	1.695	64.4	4.849	.000

**RII: Relative Importance Index)*

Data analysis showed statistically significant differences when measuring questions as a whole or individually. Table (11) shows this. This reflects that the students do not feel the empathy they expected from the workers. This indicates the poor quality of this determinant. The poorest of this determinant's questions was: "placing the student's interest as the college's top priority". The strongest question for this determinant was: "the college's individual interest in each student". This requires from the administration to give more concern to all of this determinant's questions, especially the weak ones.

SUMMARY OF THE MEASUREMENT OF THE MAIN QUALITY DETERMINANTS:

Table (12) shows a summary of the measurement of the main quality determinants. It reveals that the highest quality was for the tangibles elements (99.8%). The weakest determinant was the empathy determinant which recorded (86.7%). The total quality for the determinants as a whole was (93.4%). This indicates that the quality was excellent from the students' point of view while improvement by the administration can be carried out to decrease the gap between perception and expectation as much as possible, especially in weak points.

Table 12: Measurement of Quality for the Five Main Determinants

Sequence	Total determinant	Before			After		
		Mean	Std .deviation	Basis	Mean	Std .deviation	Comparison
100	Total tangibles determinant	5.63	0.968	100.0	5.62	1.061	99.8
200	Total reliability determinant	5.38	1.191	100.0	4.86	1.584	90.3
300	Total responsiveness determinant	5.19	1.332	100.0	4.75	1.585	91.5
400	Total Assurance determinant	5.65	1.159	100.0	5.52	1.267	97.7
500	Total empathy determinant	5.20	1.344	100.0	4.51	1.695	86.7
205	Total determinants	5.42	0.991	100.0	5.06	1.230	93.4

SOME DIRECT QUESTIONS ABOUT QUALITY

When analysing the other measurements included in the questionnaire so as to shed light on quality from a different aspect and to clarify the aspect of the student's feelings towards the services provided to him/her in a comprehensive and direct manner, the results were as shown in table (13):

Table 13: Some Separate Measurements

#	paragraph	mean	Std .deviation	RII*
V601	I feel satisfied at the services provided by my college	4.66	1.666	66.6
V602	Quality of services provided by my college	4.83	1.663	69.0
V603	I shall continue my studies in this college should I get an opportunity in the future	4.21	2.316	60.1
V604	I shall advise others to enroll in my college	4.94	1.958	70.6

*RII: Relative Importance Index)

The study results show that the degree of student satisfaction of the services provided by the college was (66.6%) and the quality of services provided as a whole from their point of view was (69%). The study also reveals that the students were prepared to return to study in the college to a degree of (60.1%). When asked whether they are prepared to advise other people to study in the college, the result of their preparedness for this was to a degree of (70.6%). These results show a difference between the students' evaluations of quality through the (SERVQUAL) model and their direct evaluations. This point is worthy of later study through a study conducted especially for this purpose.

SECOND HYPOTHESIS TEST

"There are no statistically significant differences between the students' evaluations of quality attributed to the demographic parameters specified in the study (gender, academic level and specialization)".

This was through comparing the perceptions and expectations of each group of students according to each of the demographic parameters.

The results shown in table (14) indicate statistically significant differences between perception and expectation of females, whereas, there are no differences for males. This implies the presence of differences between the evaluations of quality of males and females. Males realized the level they were expecting from the college, whereas, females did not find what they were expecting from the college on the ground. This means that the perceived level of quality of males was higher

than that of females. This can be interpreted from the researcher's point of view that female students did not perceive enough interest from the administration as that perceived by male students. The analysis results show that the difference between males' expectations and perceptions was lower than that of females. Specifically, the females' perceptions were less than the males' and the females' expectations were higher than the males'. This created a noticeable difference between the two sides' evaluation of quality.

Table 14: Summary of the Sample Results according to Gender

Gender	N	Before (Expectation)			After (Perception)			T-test	
		Mean	Std .deviation	RII*	Mean	Std .deviation	RII*	t.value	Sig
Males	119	5.35	0.939	76.4	5.14	1.105	73.4	1.611	.110
Females	86	5.51	1.059	78.7	4.95	1.385	70.7	3.390	.001

To recognize the level of quality of both males and females, perception and expectation can be compared on the basis of perception. It is found that the level of quality for males was (96.1%) and (89.8%) for females.

Regarding the result according to the academic level parameter, no statistically significant differences were found for the 1st level students but statistically significant differences were found for the 2nd level students. This implies that 1st level students did not reflect differences between their expectations and perceptions and did not express low quality from their point of views. However, 2nd level students expressed their feelings of low quality through high levels of expectations compared to levels of perception. When contemplating and analysing the nature of the difference between 1st and 2nd level students, it can be said that 2nd level students are more experienced than 1st level ones. This enables them to evaluate more accurately, especially that the large difference between them was in the perception aspect and not the expectation one. Table (15) shows this:

Table 15: Summary of Sample Results according to Academic Level

Academic Level	N	Before (Expectation)			After (Perception)			T-test	
		mean	Std .deviation	RII*	mean	Std .deviation	RII*	t.value	Sig
1 st	73	5.54	0.855	79.1	5.27	1.166	75.3	1.630	.108
2 nd	129	5.35	1.057	76.4	4.95	1.255	71.7	3.079	.003

To identify the level of quality for 1st and 2nd level students, perception and expectation can be compared on the basis of expectation. We find that the percentages were (95.1%) for 1st level students and (92.5%) for 2nd level students.

When studying results regarding the specialization parameter, statistically significant differences were noticed for the students of the "management and automation of offices" degree (secretariat). However, they were unnoticed for accounting students. Table (16) shows this and proves variety in valuing quality according to specialization.

Table 16: Summary of Results according to Specialization

Specialization	N	Before (Expectation)			After (Perception)			T-test	
		mean	Std .deviation	RII*	mean	Std .deviation	RII*	t.value	Sig
Secretariat	74	5.48	1.024	78.3	4.89	1.275	69.9	3.341	.001
Accounting	128	5.38	0.974	76.9	5.16	1.197	73.7	1.752	.082

This can be explained from the point of view of the researcher and according to his experience as follows:

1. Most of the Secretariat students were from the 2nd level. Refer to table (2), whereas, the distribution was pretty even for the accounting students. The academic level analysis showed that the 2nd level students had statistically significant differences which were not present for the 1st level students. Refer to table (15).

- It is natural that the expectations of the Secretariat students regarding the intangible parameters (reliability, responsiveness and empathy) are higher than the expectations of the accounting students due to the nature of each specialization. These are the parameters which showed statistically significant differences. This is clear from their high expectation means compared to the accounting students, even if to low degrees.
- The Secretariat students constantly seek high quality levels of laboratory and equipment they use for training. This leads to high levels of differences produced and their expressing of level of perceived quality. The level of quality for students of the Secretariat and accounting specializations can be indicated by comparing perception with expectation on the basis of expectation. The percentage was (89.2%) for secretariat students and (95.9%) for accounting students.

In general, it can be said that the results proved the presence of statistically significant differences between the evaluations of the students in all the demographic parameters that were studied. This implies that the administration should take into consideration the demographic differences between the students, work on finding mechanisms for exceptional treatment and provide services to all student sectors regarding gender, academic level or specialization.

This result could be a subject of future study to show the differences between students based on demographic parameters.

For further testing and exploration, the sample components were tested in detail to try to identify the effect of each of the eight sample groups on the final result. Table (17) shows that the differences were statistically insignificant except in two groups only (the seventh and the eighth), which were both from the 2nd level and were both also females. This agrees with the results found from table (14) and table (15).

Table 17: Summary of the Sample Results according to Personal Parameters

Group		Before (Expectation)			After (Perception)			T-test	
		Mean	Std Deviation	RII*	Mean	Std Deviation	RII*	.value t	Sig
1	Males- 1 st level- secretariat	4.63	1.116	66.1	5.09	1.538	72.7	0.243	.848
2	Males- 1 st level- accounting	5.50	0.754	78.6	5.09	1.172	72.7	1.898	.064
3	Males- 2 nd level- secretariat	5.33	0.881	76.1	4.96	1.068	70.9	1.221	.235
4	Males- 2 nd level- accounting	5.25	1.106	75.0	5.28	1.062	75.4	0.145	.885
5	Females- 1 st level- secretariat	5.99	0.726	85.6	5.50	1.108	78.6	1.127	.286
6	Females- 1 st level- accounting	5.48	1.104	78.3	5.65	1.147	80.7	0.464	.650
7	Females- 2 nd level- secretariat	5.47	1.141	78.1	4.67	1.402	66.7	3.221	.003
8	Females- 2 nd level- accounting	5.33	1.007	76.1	4.65	1.457	66.4	2.031	.049

CONCLUSION

MAIN RESULTS OF THE STUDY

The study reached a number of results which can be benefited from in improving the level of quality from the point of view of the students of the Department of Administrative and Financial Sciences. This will give the ability to change the behavior of the students and society towards the services provided by the department. These results include:

- The main source of information for the students which formed their expectations was "relatives' advice" followed by "peoples' talk about the college". Table (4) shows the order according to importance.
- The results showed a negative gap between the students' perception of the provided services and their expectations from these services. This indicates the low level of quality according to the literature of the applied model. The actual achieved amount was (93.4%) of expectations (quality level).
- The quality level from the point of view of the "male students" was higher than that of the "female students". The rate was (96.1%) for the males and (89.8%) for the females.
- The quality level from the point of view of the "1st level" students was higher than that of the "2nd level" ones. The rate was (95.1%) for the 1st level and (92.5%) for the 2nd level.
- The quality level from the point of view of the "Accounting" students was higher than that of "Administration and Automation of Offices- Secretariat" students. The quality level was (95.9%) for accounting students and (89.2%) for secretariat students.

6. The results revealed that the best parameter from the point of view of the students was the tangibles determinant where their expectations were very close to their perceptions. The quality level of this parameter was (99.8%). The poorest parameter was empathy which had a quality level of around 87%. Table (12) shows the order of the other parameters.
7. The groups that felt the poor quality most were females from the 2nd level specializing in accounting and secretariat (table 17).

MAIN RECOMMENDATIONS

1. The importance of giving attention to students' families and relatives, especially those who have an effect on decision making such as parents. Also, communication with them is recommended as they are the most effective as shown by the results. Adequate concern should be given to each means according to its level of importance.
2. Increasing concern of and communication with female students to identify the difficulties they face and working on solving their problems.
3. Putting interest into all quality determinants and working on improving them, especially poor ones (reliability and empathy).
4. It is clear that the institution's reputation and student impression about it are positive. However, they are affected when actually receiving the service.
5. The need to put interest in demographic differences (gender, academic level and specialization). In other words, the administration should try to differentiate in providing services to these groups to ensure achieving the highest positive perception.

FUTURE STUDIES

1. Study of the reasons for the differences in quality evaluation between students based on demographic parameters (gender, academic level and specialization).
2. Study of the reasons for difference between quality measurement using (SERVQUAL) and measurement by direct questions.
3. Study of the reason for the gap between perception and expectation of students.
4. Comparison between the perception and expectation instant data collection methods, and expectation data collection method before receiving the service and perception after receiving it.

REFERENCES

- [1] Kotler-keller. (2012). Marketing Management (Vol. 14th ed). U. S. A: Prentice Hall, INC. N. S.
- [2] Parasuraman, A. B. (1990). Delivering Quality Service. Division of Macmillan,inc: The Free Press.
- [3] A. Alhadad .(1999). Marketing of Banking Services, Vol 1 st ed, Albian library for publishing & Distribution.
- [4] E. Alnnusur .(2008). The Foundations of Tourism Marketing & Therapeutic Services: Conceptual Approach, Vol 1 st ed. Amman: Safaa library for publishing & Distribution.
- [5] H Aleilaq, B. Alttaiy .(2009). Marketing Services: Strategic Functional & Applied Approach. Jordan-Amman. Arabic Edition: Al yazouri Scientific library for Publishing & Distribution.
- [6] H. Alddumur .(2008) .Marketing Services) Vol 4th ed. Jordan-Amman: Wael library for publishing & Distribution.
- [7] H &.other Al- tai .(2007) .Scientific Foundations for Modern Marketing. Jordan-Amman : Al Yazouri Scientific library for Publishing and Distribution.
- [8] M & .Yusuf, R. Alssamidei .(2010) .Marketing Services .Amman: Almassira Library for publishing Distribution &printing.
- [9] M. Alawamra .(2012) .Marketing Research between Theory &Application) Vol 1 st ed .Jordan– Amman: Alhamed library for publishing & Distribution.
- [10] M. Mustafa .(2010) .Strategic Marketing Services .Jordan- Amman: Almnahij for publishing & Distribution.
- [11] N. Ashur .(2006) .Principles of Marketing .Jordan-Amman .Arabic Edition: Al yazouri Scientific library for publishing & Distribution.
- [12] Baker, D. A. (1997). Effects of service climate on managers and employees rating of visitors service quality expectation (using servqual). Journal of travel research, pp. 15-22.
- [13] Ford, J. B. (1993). Service Quality in higher Education: A comparison of Universities in United States and Newzealand Using SERVQUAL". Knowledge development in Marketing: AMA Educators, Proceeding,, pp. 75-81.

- [14] Kaldenbery, D. B. (1997). Identifying service quality strength and weaknesses using SERVQUAL : A study of dental services. . Health marketing quarterly(HMQ)s, pp. 69-86.
- [15] Oliveira, O. a. (2009). Adaptation and application of the SERVQUAL scale in higher education. POMS 20th Annual Conference.
- [16] Parasuraman, A. V. (1988). Scale for Measuring Consumer Perceptions of Service Quality. Journal of Retailing.
- [17] Parasuraman, A. Z. (1985). "A conceptual Model of Service Quality and its implications for Future Research". Journal of Marketing,, pp. 44-50.
- [18] Xie, M. w. (1998). Quality dimension of Internet Search engines. Journal of information science, pp. 365-372.
- [19] Abu Amr, A. (2008). The Reality of Administrative Quality in the Palestinian Universities from the perspective of administrators & ways of developing. MA, Islamic University- Gaza.
- [20] AL falih, B. (2013). Palestinian Services Sector - its Structure and Economic Impact. Palestinian Economic Policy Research Institute(MAS) Jerusalem & Ramallah.
- [21] Alddumur, H. B. (2012). The Impact of the Quality of Health Services in the Degree of Loyalty of patients in the University of Jordan Hospital (case study). Muta for Research and Studies- A series of Humanities & Social Sciences, pp. 69-122.
- [22] Alealul, E. (2011). Measure the Quality of services provided by the Mobile Company from the standpoint of customers in the provinces of Gaza Strip. MA, Al-Azhar University-Gaza.
- [23] AL-Fara, E. &. (2013, March). Measuring the Quality of Educational Services provided by the Palestinian Universities in the light of Contemporary Changes. Unpublished Research, Al-Quds Open University, Gaza Branches of learning.
- [24] Alrrabiei, L. A. (2010). The Impact of the Quality Educational Services & the Quality of Supervision of the Satisfaction of Graduate Students in private Jordanian Universities. Unpublished Research, Middle East University,.
- [25] Alssahin, M. (1995, September). Service Quality Management: A study to identify factors affecting the perceived quality of services using a form: Gap Analysis. Journal of the Faculty of Commerce for Scientific Research, p. 67.
- [26] Assur, Y. &.-A. (2007, January). Measuring the Quality of Educational Services at the Post Grade :(MBA)status programme in Islamic University in Gaza, MBA status Programme in Islamic University in Gaza. Journal of Al- Aqsa University, pp. 98-128.
- [27] Bani Hamdan, K. (2012). Quality& its Impact on Students Educational Service Satisfaction- A study on the applied science private university students. 2nd International Arab Conference for Quality Assurance in Higher Education, pp. 917-929.
- [28] Barakat, Z. (2010). perceptions& expectations for measuring the Quality of services provided by the Al-Quds Open University, from the viewpoint of the students. Unpublished Research, Al-Quds Open University, Tulkarem Educational Zone.
- [29] Bin Rashid, A. (2008, May). Measure the Quality of Service Business expenses Arabia- A survey of the views of al Rajhi Bank Clients in Riyad. Naïf Arab University for Security Sciences.
- [30] Bu Abdallah, S. (2010). Measure the Dimensions of Quality of Service: Empirical Study on Algeria Mail. Journal of Economic Sciences & Management Sciences, pp. 89-108.

Biological studies of synthesised azo compounds of indole: A comparative study

S. Jasmin Sugantha Malar¹ and T.F. Abbs Fen Reji²

¹Department of Chemistry, Women's Christian College, Nagercoil, Tamilnadu, India

²Department of Chemistry and Research Centre, Nesamony Memorial Christian College, Marthandam, Tamilnadu, India

Copyright © 2016 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: In the present investigation, azo compounds were synthesized in good yields *via* the diazotization of different aromatic amines followed by coupling with indole. The synthesized compounds were characterized by elemental analysis, IR, ¹H NMR, ¹³C NMR and mass spectral techniques and have been tested *in vitro* against a number of microorganisms in order to assess their antimicrobial properties using disk diffusion method and the minimum inhibitory concentrations (MIC) by the broth micro dilution technique. Their anticancer activity against human breast cancer cell line (MCF7) was determined by MTT assay. All exhibit comparable biological activity.

KEYWORDS: Benzo pyrrole; Antimicrobial; Anticancer; Disc diffusion; Broth dilution.

1 INTRODUCTION

Indole is an aromatic heterocyclic organic compound, having a bicyclic structure, consisting of a six-membered benzene ring fused to a five-membered nitrogen containing pyrrole ring. Hence it is known as benzopyrrole. The indole structure can be found in many organic compounds like the amino acid tryptophan and in tryptophan-containing protein, in alkaloids, and in pigments.

Indole along with their several derivatives finds a prominent place in synthetic organic chemistry, as they found to be potent pharmacophores. The indole skeleton is one of the most attractive frameworks with a wide range of biological and pharmacological activities. This physiologically important nucleus is abundantly found in therapeutic agents as well as in natural products. The indole ring system represents a privileged structure in drug discovery. Indole derivatives are used as analgesic¹, antiallergic², antibacterial³, antifungal³, anticonvulsant⁴, anti-inflammatory⁵, antiviral⁶, antidiabetic⁷, anticancer⁸, anti hypertensive⁹ and antioxidant¹⁰, etc. The discovery of many indole alkaloids with varied biological properties has attracted the organic chemists to find new routes for the synthesis of derivatives of indole.

Thus the important role displayed by indole and its derivatives for various therapeutic and biological activities prompted us to synthesize some azo compounds bearing indole moiety in order to achieve compounds having better therapeutic activities. In the present work, we have synthesized and characterized five azo compounds namely 3-[phenylazo]-indole (PAI), 3-[4-methylphenylazo]-indole(MPAI), 3-[4-nitro phenylazo]-indole (NPAI), 3-[4-chloro phenylazo]-indole (CPAI) and 3-[4-methoxy phenylazo]-indole (MyPAI).

2 EXPERIMENTAL

All chemicals were of analytical grade and were obtained from Merck, Nice and CDH. Melting points were determined in open capillary tubes and are uncorrected. The purities of the compounds were checked by thin layer chromatography (TLC) using glass plates coated with silica gel (Merck) and chloroform: ethanol as a solvent system. The spots were developed in an iodine chamber and visualized under ultraviolet (UV) lamp. In the present investigation the IR spectra of azo compounds were recorded on Shimadzu FTIR spectrophotometer model 8400 S in KBr wafer, the NMR spectra were obtained on 400

MHz FT NMR spectrometer using CDCl_3 as solvent and reported relative to TMS as internal standard and the mass spectrum was taken using mass spectrometer by LCQ technique.

2.1 SYNTHESIS OF AZO COMPOUNDS

Azo compounds were synthesized according to the method reported in literature¹¹. There are two steps in the synthesis of azo compounds:

2.2 DIAZOTISATION OF AMINES

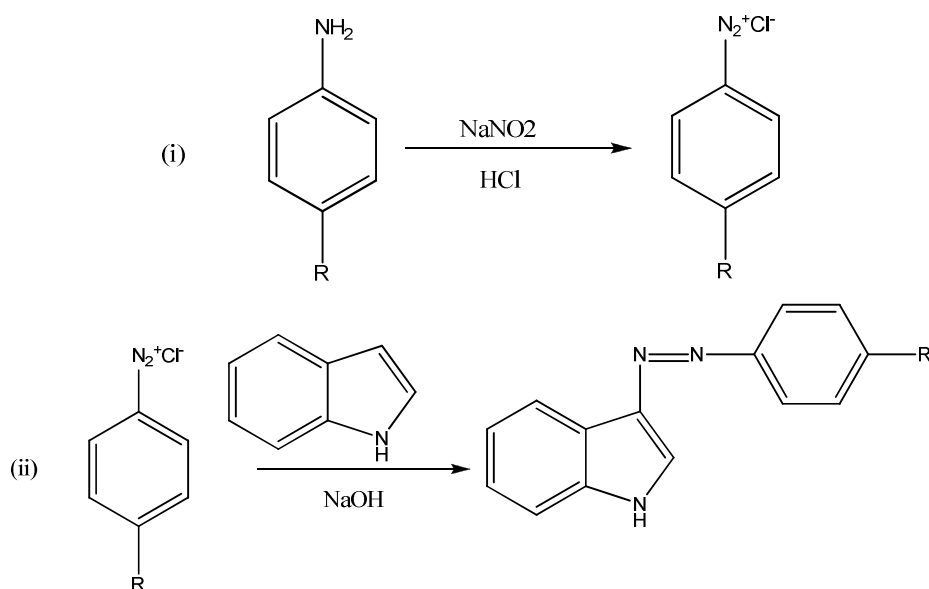
A solution aromatic amine (10 mmol) and 8 mL of 3 M HCl was heated gently, then water (10 mL) was added in order to dissolve the solid. The mixture was cooled to 0°C in an ice bath with stirring. This solution was cooled to $0-5^\circ\text{C}$, and a freshly prepared solution of 1 M sodium nitrite (10 mL) was then added drop wise, maintaining the temperature below 5°C . The solution was kept in an ice bath and used immediately in the next step.

2.3 COUPLING WITH INDOLE

Alcoholic solution of indole (10 mmol) was dissolved in 10 mL of 2 M sodium hydroxide, and cooled to $0-5^\circ\text{C}$ in an ice bath. This solution was then gradually added to the cooled benzene (or substituted) diazonium chloride solution. The resulting mixture was stirred at $0-5^\circ\text{C}$ for at least 15 minutes until the crystallization is complete (giving a coloured solid). The pH of the solution was adjusted with dilute HCl or NaOH solutions (0.1 M) in order to induce precipitation. The resulting coloured precipitate was filtered, washed several times with cold water and was recrystallized from hot chloroform to yield azo compound. Azo compounds were synthesized according to the following scheme 1. The physical and analytical data obtained for these compounds are shown in table 1.

Table 1: Physical and Analytical data of substituted azo compounds of indole

Compounds	R	Molecular Formula	Molecular Weight (Calculated)	Colour	% Yield	Melting Point $^\circ\text{C}$
1	H	$\text{C}_{14}\text{H}_{11}\text{N}_3$	221.21	Orange red	83	93
2	CH_3	$\text{C}_{15}\text{H}_{13}\text{N}_3$	235.28	Violet red	85	109
3	NO_2	$\text{C}_{15}\text{H}_{10}\text{N}_4\text{O}_2$	278.25	Scarlet red	72	85
4	Cl	$\text{C}_{14}\text{H}_{10}\text{N}_3\text{Cl}$	256.70	Rosy red	86	75
5	OCH_3	$\text{C}_{16}\text{H}_{13}\text{N}_3\text{O}$	251.28	Blood red	94	83



Scheme 1 : Preparative route of substituted azo compounds of indole

2.4 ANTIMICROBIAL ACTIVITY

The synthesized azo compounds were screened for the presence of antibacterial activity against four strains of bacteria i.e., *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumoniae*, *E. coli*, *Streptococcus*, and two species of fungi i.e., against *Candida albicans* and *Candida glabrata* by disc diffusion method.^{12,13,14} The bacterial inhibition zone values were summarized in table 2. All the newly synthesized azo compounds showed good activity against *Klebsiella pneumoniae*.

Table 2. Antimicrobial screening data (zone of inhibition in mm) of the synthesized azo Compounds of indole

Compds	<i>Klebsiella pneumoniae</i> (-)	<i>E. coli</i> (-bacilli)	<i>Staphylococcus aureus</i> (+cocci)	<i>Streptococcus</i> (+cocci)	<i>Candida albicans</i>	<i>Candida glabrata</i>
I	12	8	10	9	10	10
II	8	9	9	9	9	9
III	9	9	9	8	10	10
IV	10	8	8	9	9	9
V	10	9	10	9	9	9
Std	20	22	23	20	16	15

2.5 MINIMUM INHIBITORY CONCENTRATION (MIC)

The minimal inhibitory concentration (MIC) was determined by broth dilution method¹⁵. The MIC value was defined as the lowest concentration of compounds whose absorbance was comparable with the negative control wells (broth only, without inoculums). The MIC values are reported at table 3. The MIC range was between 1200 - 1600 µg/mL.

Table 3: Minimum inhibitory concentrations (MIC) in µg/mL of azo compounds of indole

Compds	<i>Klebsiella pneumoniae</i> (-)	<i>E. coli</i> (-bacilli)	<i>Staphylococcus aureus</i> (+cocci)	<i>Streptococcus</i> (+cocci)	<i>Candida albicans</i>	<i>Candida glabrata</i>
I	1400	1600	1200	1200	1400	1600
II	1200	1600	1600	1600	1400	1600
III	1400	1600	1400	1400	1600	1600
IV	1400	1600	1400	1600	1600	1600
V	1600	1600	1600	1600	1600	1600

2.6 ANTICANCER ACTIVITY

The human breast cancer cell line (MCF 7) was obtained from National Centre for Cell Science (NCCS), Pune and grown in Eagles Minimum Essential Medium (EMEM) containing 10% fetal bovine serum (FBS). All cells were maintained at 37°C, 5% CO₂, 95% air and 100% relative humidity. Maintenance cultures were passaged weekly, and the culture medium was changed twice a week.^{16,17}

The % cell inhibition was determined using the following formula.

$$\% \text{ cell Inhibition} = 100 - \frac{\text{Abs (sample)}}{\text{Abs (control)}} \times 100.$$

Nonlinear regression graph was plotted between % Cell inhibition and Log concentration and IC₅₀ was determined using Graph Pad Prism software. The values are given in table 5.

Table 5: % cell inhibition of the compound I in different concentration

Sl. No.	Conc. (µM)	% Cell Inhibition	IC ₅₀ µM
1	0.1	0	47.33
2	1	4.059652	
3	10	8.367854	
4	50	61.30903	
5	100	99.8343	

3 RESULTS AND DISCUSSION

Azo compounds of indole were synthesized by coupling of different aromatic amines. They were characterized by UV, IR, ^1H NMR, ^{13}C NMR and mass spectrum.

3.1 SPECTROSCOPIC CHARACTERIZATION OF SYNTHESIZED COMPOUNDS

UV SPECTRA

All the synthesized compounds showed λ_{max} in the region 350 – 370 nm, confirms the presence of N=N bond in these compounds.

IR SPECTRA

In azo compounds, one may expect the absorption bands due to N=N, -N-H, C-H=C-H and C-N vibrations in IR region. All the synthesized compounds showed absorption bands for different types of vibrations which were shown by azo compounds. This confirms the success of the synthesis. Table 4 shows important IR peak values of the newly synthesized azo compounds.

Table 4: Infrared spectral data of substituted azo compounds of indole

Compounds	R	$\nu_{\text{N-H}}$	$\nu_{\text{N=N}}$	$\nu_{\text{C=N}}$	$\nu_{\text{CH=CH}}$
I	H	3307	1672	1519	2925
II	CH_3	3317	1666	1454	2972
III	NO_2	3313	1666	1452	2972
IV	Cl	3309	1664	1595	2972
V	OCH_3	3319	1666	1600	2927

NUCLEAR MAGNETIC RESONANCE SPECTRA

^1H NMR SPECTRA

The ^1H NMR (300 MHz, CDCl_3) spectrum for the compound I showed a singlet at δ 6.411 has been attributed to H-2 of indole ring. The multiplet at δ 7.19 – 7.3 is assigned to two hydrogen, H-3 and H-5 of aryl ring. The multiplet at δ 7.35 – 7.45 shows H-4 of indole ring. The multiplet at δ 7.46 – 7.58 is assigned to three hydrogen, H-5, H-6 and H-7 of indole ring. The multiplet at δ 7.77– 7.86 is assigned to one hydrogen, H-4 of aryl ring and δ at 8.35 – 8.44 is assigned to two hydrogen, H-2 and H-6 of aryl ring. The singlet at δ 11.1 is assigned to NH hydrogen of the indole ring and thus accounting for the number of hydrogen atoms in the compound I.

^{13}C NMR SPECTRA

The ^{13}C NMR spectrum of the compound I showed fourteen peaks, thus accounting for all the fourteen carbons.

MASS SPECTRA

The FAB MS shows a strong MH^+ peak at m/z 252 for compound V confirmed the molecular weight of the compound.

3.2 ANTIMICROBIAL ACTIVITY

The synthesized azo compounds of indole shows bactericidal and fungal activity. From the antimicrobial screening it was observed that all the compounds exhibited activity against all the organisms employed. As we consider all results obtained from antibacterial and antifungal tests together we can say that entire compounds tested were active towards bacteria and fungi.

3.3 MINIMUM INHIBITORY CONCENTRATION (MIC)

MIC is the lowest amount of drug at which, it is able to inhibit the growth of specified microorganism. MIC value of the synthesized azo compounds were calculated against four strains of bacteria *i.e.*, *Staphylococcus aureus*, *Klebsiellapneumoniae*, *E. Coli*, *Streptococcus*, and two species of fungi *i.e.*, against *Candida albicans* and *Candida glabrata* using broth micro dilution method. The MIC value for all the synthesized compounds were found to be between 1200-1600 µg/mL.

3.4 ANTICANCER ACTIVITY

Anticancer activity of the compound I was found out using human breast cancer cell line (MCF 7) by MTT assay and found to be cancer active. IC₅₀ value is 47.33 µM.

4 CONCLUSION

The synthesized azo compounds were characterised by elemental and spectral datas and the antimicrobial activity of these compounds against pathogenic microorganism shows that these compounds have the capacity of inhibiting the growth of different microorganisms to some extent. The compounds discovered in this study may provide valuable therapeutic intervention for the treatment of cancer disease. Hence in future the azo compounds with indole moiety can be used in medicinal fields for better recoverment.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors are grateful to CDRI, Lucknow and CECRI, Karaikudi for their technical support.

REFERENCES

- [1]. Rapolu Manish, Kumanan R and Duganath N, *Int J Chem Sci Appl*, 2(1), 2011, 91-99.
- [2]. Unangst PC, Brown RE and Herzig DJ, *J Med Chem*, 23(11), 1980, 1251-5.
- [3]. Mehta DS, Sikotra KH and Shah HV, *Ind J Chem*, 44B, 2005, 2594-2597.
- [4]. Sharma PP, Pandeya SN, Roy RK, Anurag and Verma K, *Int J Chem Tech Res.*, 1(3), 2009, 758-763.
- [5]. Chandra Trilok, Garg Neha and Kumar Ashok, *Int J Chem Tech Res*, 2(2), 2010, 762-773.
- [6]. Wang Dun, Sheng De YU, Qin Fang, Fang Lin, Gong Ping, *Chinese chemical letters*, 15(1), 2004, 19-22.
- [7]. Li YY, Wu, HS, Tang L, Feng CR and Yu JH, *J Pharmacol Res*, 56, 2007, 335.
- [8]. Farghaly Rahman-Abdel, *Arkivoc*, 11, 2010, 177-187.
- [9]. Bell MR, Hoppe JO, Lape HE, Wood D, Arnold A and Selberis WH, *Cellular and molecular life science*, 23(4), 1967, 295-297.
- [10]. Enien HYA, Kruk I, Lichszeld K and Olgen S, *Luminescence*, 19, 2004, 1.
- [11]. Vogel AI, *Text book of Practical Organic Chemistry*, 5 th ed ELBS and Longman, London, UK, 1989, 946.
- [12]. Jhon Oakes and Gratton, *J Chem Soc, PerkinTrans*, 2, 1998, 2201-2206.
- [13]. Fish LL and Crumbliss AL, *Inorganic Chemistry*, 24, 1985, 2198.
- [14]. Abou-Zeid, Abou-Zeid A, Shehata, Youssef, *Indian J Pharm*, 31, 1969, 72.
- [15]. Tang H A, Wang L F and Yang R D, *Transition Metal Chemistry*, 28(4), 2003, 395-398.
- [16]. Mosmann T, *Journal of Immunological Methods*, 65, 1983, 55-63.
- [17]. Monks A, Scudiero D, Skehan P, Shoemaker R, Paull K, Vistica D, Hose C, Langley J, Cronise P, Vaigro-Wolff A, Gray-Goodrich M, Campbell H, Mayo J and Boyd, *Journal of the National Cancer Institute*, 83, 1991, 757-766.
- [18]. Yarovenko VN, Lysenko OV and Krayushkin MM, *Chemistry of heterocyclic compounds*, 29, 1993, 452-54.

تهذيب السلوك بأعمال التصميم الداخلي

[Refine the behavior by interior design]

Amany Mashhour Hendy

Interior Design and Furniture Section, Faculty of Applied Arts, Damietta University, Egypt

Copyright © 2016 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: While practicing the many daily activities, man always seeks the different means of comfort and luxury. Interior design is an effective tool to provide such comfort and luxury as it is used by any designer to create his vision in order to satisfy space users and their needs when practicing their indoors daily activities. The designer uses interior designs to create designs that go beyond just providing comfort and luxury, and to affect space users and their behavior negatively or positively. Furthermore, the continuous technological advancement and all the means of luxury, which vary from elements of the interior design, accessories, furniture, air, lighting, and sound volume, they all affects one's behavior inside any space. The problem of research is that there are many elements which negatively affect one's behavior within interior spaces such as: the different types of materials, the various means of technology nowadays, and providing different alternatives and means of attracting customers. Thus, the designer has to be aware of the indicators of the design lines and the used shapes, and their affinity with each other and their effect upon the space user and his/her indoors daily activities. So how do designs and the different means of technology contribute to change one's behavior? What are the followed procedures in creating a specific design which helps to change the user's behavior? How does the mind comprehend the elements of design and its effect upon behavior? What are the techniques of behavior altering? This research aims at identifying the techniques of behavior altering by using interior design, all while specifying the solutions related to design, which positively affects human behavior. Also, this research aims at identifying how the designer chooses the designing lines, which appeals to the space user, through analytical studies and survey.

KEYWORDS: Behavior changing, Elements of interior design, Awareness, User's behavior, Designing lines, Positive design, Negative design.

المخلص: يسعى الانسان دائماً الي توفير سبل الراحة و تحقيق وسائل الرفاهية المختلفة عند ممارسة كافة انشطته الحياتية ، ويقوم التصميم الداخلي بدور كبير في هذا الصدد حيث يعتبر اداة في يد المصمم يقوم برسم افكاره من خلالها في سبيل إرضاء مستخدم الفراغ و تحقيق متطلباتهم و احتياجاتهم عند ممارسة الأنشطة بالداخل. من خلال تصميمات يتعدى تأثيرها تحقيق احتياجات الانسان لممارسة الأنشطة إلى التأثير في سلوكيات مستخدم الفراغ سلباً او ايجابياً. وفي ظل التقدم التكنولوجي المستمر و استخدام كافة الوسائل المتاحة من أجل رفاهية مستخدم الفراغ ، تلك الوسائل التي تتنوع بين مفردات لعناصر التصميم الداخلي و اكسسوارات و مفروشات وكذا تهيئة الوسائل البيئية المختلفة كالتهووية و الإضاءة و مستوي الصوت... الخ ، كلها تؤثر علي سلوك الفرد في البيئة الداخلية. و تكمن مشكلة البحث في ان هناك تأثير على سلوك الانسان ناتج عن تنوع الخامات و الاساليب التكنولوجية المختلفة في ظل التقدم الكبير الحادث في وقتنا الحاضر ، وكذلك توفير بدائل مختلفة و اساليب إظهار و جذب للعملاء (مستخدمي الفراغ) ، هذا التأثير قد يكون سلباً علي سلوك الإنسان في البيئة الداخلية ، لذلك فعلي المصمم ان يدرك مدلولات خطوط التصميم و الاشكال المستخدمة و كذا زخرفة الاسطح المختلفة و كل عناصر التصميم الداخلي و علاقتها ببعضها البعض و مدي تأثيرها علي مستخدم الفراغ و سلوكه في ممارسة الأنشطة بالداخل. فكيف تسهم التصميمات و الوسائل التكنولوجية المستخدمة في تغيير سلوك الفرد ؟ و ما هي الطرق المتبعة في تخطيط تصميم معين يساعد في تغيير سلوك المستخدم ؟ و كيف يدرك العقل مفردات التصميم و تأثير ذلك علي السلوك ؟ و ما هي آليات تغيير السلوك ؟ و يهدف هذا البحث إلى تحديد آليات تغيير السلوك بأعمال التصميم الداخلي مع تحديد الحلول التصميمية المختلفة و المؤثرة ايجابياً علي سلوك الانسان ، و كيف يقوم المصمم باختيار الخطوط التصميمية الملائمة طبقاً لمستخدم الفراغ ، ذلك من خلال عمل الدراسات المسحية و التحليلية.

الكلمات الافتتاحية: تغيير السلوك، عناصر التصميم الداخلي، الإدراك، سلوك المستخدم، خطوط التصميم، التصميم الإيجابي، التصميم السلبي.

تمهيد

للتصميم الداخلي دور هام في تهيئة البيئة الداخلية للمنشآت المختلفة فيما يحقق راحة الانسان في الداخل ، هذه التهيئة قد يكون لها تأثير على سلوك الانسان سلباً أو إيجاباً . وعلى المصمم ان يدرك دلالات كافة العناصر التي يستخدمها لبلورة افكاره التصميمية في مختلف البيئات التي يتعامل معها الانسان وكيفية تأثر المستخدمين بها ، وارتباط ذلك بالفروق الجنسية والعمرية والثقافية وكذا الحالة الصحية لهم سواء البدنية او النفسية

فعندما يتصل الإنسان بالبيئة المحيطة يتعرض لعدد من المثيرات الصادرة عن ما يحيط به وقد يستطيع الفرد مواجهة هذه المثيرات بالتكيف معها أو أن يفقد القدرة على التكيف وتتفاوت هذه القدرة من شخص لآخر. ومجموع هذه المثيرات يطلق عليها الحمل البيئي سواء كانت ناتجة عن البيئة الاجتماعية أو البيئة الطبيعية أو الحضرية.(على عسكر ، محمد الانصاري 2004، 70)

ويعتبر التصميم الداخلي احد هذه المثيرات الموجودة بالبيئة الحضرية والملازمة له في ممارسة جميع انشطته في الفراغات الداخلية والتي يدركها الفرد بحواسه فتؤثر على سلوكياته سلبا وإيجابا بناء قدرة الانسان على التكيف والتوافق مع هذه المثيرات.

ولتغيير السلوك وتوجيهه في الفراغات الداخلية ايجابا ، على المصمم التحكم في المثيرات الداخلية المتمثلة في عناصر التصميم الداخلي ومكملاته ، بعد التعرف على طبيعة سلوك الانسان وكيفية ادراكه للمثيرات ، وكذا كيفية إعمال العقل في التعامل مع هذه المثيرات وترجمتها.

السلوك

هو نتيجة تفاعل الشخصية مع البيئة المحيطة بالفرد ويقصد بالسلوك جميع الأنشطة التي يقوم بها فرد ما والتي يمكن لفرد آخر أن يلاحظها . وهناك عدد من المفاهيم التي لا تخضع للملاحظة المباشرة ، ومن أمثلة ذلك الخبرة الشخصية الذاتية والعمليات الشعورية التي لا يمكن للغير أن يلاحظها .

ويتأثر سلوك الإنسان بالبيئة المحيطة والتغير فيها وبالتالي فهو يتأثر بأعمال التصميم الداخلي ومفرداته حيث لاحظ بروشنسكى وزملاؤه , Proshansky , Sommer, Ittelson أن تصميم البيئة المشيدة وترتيب الأثاث في أحد المصحات العقلية كان له تأثير على سلوك النزلاء فيه .(على عسكر ، محمد الانصاري 2004، 33)

يعرف السلوك الانساني بأنه كل الافعال والنشاطات التي تصدر عن الفرد سواء كانت ظاهرة او غير ظاهرة .

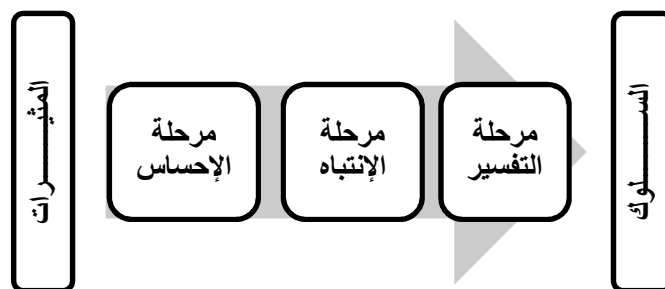
ويعرفه اخرون : انه اى نشاط يصدر عن الانسان سواء كان افعالا يمكن ملاحظتها وقياسها كالنشاطات الفسيولوجية والحركية او نشاطات تتم على نحو غير ملحوظ كالتفكير والتذكر وغيره ، والسلوك ليس شيئا ثابتا ولكنه يتغير ، وهو لا يحدث في الفراغ ولكن في بيئة ما وقد يحدث بطريقة لا ارادية مثل التنفس ، او يحدث بصورة ارادية وعندما يكون بشكل مقصود وواعى يتأثر بعوامل البيئة والمحيط الذي يعيش فيه الفرد . (عزيز 2015، 173)

انواع السلوك : السلوك نوعان سلوك استجابي وسلوك اجرائي .

- السلوك الاستجابي : وهو السلوك الذي تتحكم به المثيرات التي تسبقه ، فبمجرد حدوث المثير يحدث السلوك ، مثل نزول دموع العين عند تقطيع شرائح البصل وهكذا . وتسمى المثيرات التي تسبق السلوك بالمثيرات القبلية ، وان السلوك الاستجابي لا يتأثر بالمثيرات التي تتبعه وهو اقرب ما يكون من السلوك اللارادي .(عزيز 2015، 173)

- السلوك الاجرائي : وهو السلوك الذي يتحدد بفعل العوامل البيئية مثل العوامل الاقتصادية والاجتماعية والتربوية والدينية والجغرافية وغيرها ، كما ان السلوك الاجرائي محكوم بنتائجه ، فالمثيرات البعدية قد تضعف السلوك الاجرائي وقد تقويه وقد لا يكون لها اى تأثير يذكر ، وهو اقرب ما يكون من السلوك الارادي .

وبين استقبال المثيرات (متمثلة في أعمال التصميم الداخلي ومكملاته) ورد فعل الانسان (السلوك) أثناء ممارسته لأنشطته المختلفة في البيئة الداخلية ، يأتي الإدراك والذي يمر بثلاث مراحل محددة في مرحلة الإحساس ، ومرحلة الانتباه ، ومرحلة التفسير . ويعتبر التعرف على هذه المراحل وتحليلها من أساسيات البدء في تعديل السلوك الإنساني.



شكل رقم (1) يوضح مراحل الإدراك بين استقبال المثيرات واستجابة الإنسان (السلوك)

الادراك

يشير الادراك الي تلك العملية التي يقوم بمقتضاها الفرد باختيار و تنظيم و تفسير المعلومات التي استقبلها من البيئة المحيطة به ، و عليه فتتكون عملية الادراك من ثلاث خطوات اساسية. (النجا 2012، 158) وتتضمن عملية الإدراك تنظيم وتفسير المثيرات يشعر بها الانسان فانه عندما ينتبه الى المثيرات يحاول أن ينظم ويصنف المعلومات التي يتلقاها لتفسيرها وإدراكها بمعناها

اولا : مرحلة الإحساس : و تتعلق باستقبال الشخصي لشيء معين او حدث في البيئة المحيطة به من خلال اي حاسة من حواس الخمس (المستقبلات الحسية Sensory receptors) و يطلق علي الشيء محل الاحساس في البيئة بالمثيرات Stimulus او المدخلات الحسية Sensory input . (النجا 2012، 158)

وتشير الحساسية الانسانية الي الخبرة الخاصة بالإحساس ، و تتباين الحساسية للمثيرات بتباين نوعية او جودة المستقبلات الحسية للفرد . حيث تختلف قوة الحاسة من شخص لآخر ، ولدى نفس الشخص من وقت لآخر . ويتم باستقبال المثيرات الخارجية ونقلها عبر الاعصاب الى المخ . (طبيعة السلوك الانساني - الدافعية والتحفيز بلا تاريخ)

ويختلف الاحساس باختلاف خصائص البيئة التي يحدث فيها الادراك . و قد لا تستطیع الحواس في المواقف التي تنطوي علي تعامل مع عدد كبير او هائل من المدخلات الحسية اكتشاف التغيرات الصغيرة او الاختلافات التي قد تحدث في تلك المدخلات .

ومن ناحية أخرى ، فانه كلما حدث انخفاض في مستوى او درجة حدة حدوث المدخلات الحسية كلما ازدادت القدرة علي ملاحظة التغيرات او درجة الكثافة في هذه المدخلات. ويشير ذلك إلى انه يصل الي اقصى درجة من الحساسية تحت ظروف تقليل مستوى الاثارة او التحفيز .

كما يلاحظ أن قدرة الاعضاء الانسانية علي التكيف مع مستويات مختلفة من الحساسية للمثيرات الخارجية يمكن ان تتباين ليس فقط مع تباين مستوى الحاجة المطلوب من الحساسية ، و انما ايضا مع المستوى المطلوب لحماية الانسان من الخسائر او الاشياء غير المناسبة التي تحدث عندما يرتفع مستوى او درجة حدوث المدخلات التي قد يتعرض لها. (النجا 2012)

بعض الاعتبارات الهامة المتعلقة ببدايات الاحساس و يتمثل في - (النجا 2012)

• البداية الحقيقية للإحساس Absolute threshold

اقل مستوى من الخبرة او تجربة الاحساس فهي تحدد الاختلاف بين عدم وجود شيء علي الاطلاق و بين وجود شيء ما بالنسبة للمثيرات ، وهناك احتمال وجود اختلافات بين الافراد في نقطة البداية الحقيقية للإحساس بالمثير ، كما أن استمرار التعرض للمثير و بشكل ثابت من شأنه ان يحدث نوع من الاعتياد للمثير و التكيف معه ، فكلما زاد التعرض للمثيرات ، يلاحظ انه سيقال الاحساس بها بسبب الاعتياد عليها و يطلق علي ذلك التكيف او ادمان التعرض للمثير ، التكيف الحسي Sensory adaptation

• البداية التفاضلية للإحساس Different threshold

يطلق علي اقل مستوى من الاختلاف الذي يمكن رصده او اكتشافه بين نوعين من المثيرات المتشابهة او الاختلاف الملحوظ تماما just noticeable difference (j.n.d) ، وقد اكتشف العالم الالماني ارنست فيبر Ernst Weber في القرن التاسع عشر ان الاختلاف الملحوظ تماما (j.n.d) بين مثيرين هو اختلاف غير مطلق في مجموعه ، و لكن اختلاف نسبي يرجع الي شدة المثيرات الأولى و الذي عرف بقانون فيبر Weber's low ، "كلما زادت قوة المثيرات الاولى كلما ازدادت الحاجة إلى أن تكون المثيرات الثانية مثيرات قوية او شديدة ايضا لكي يتم ادراك الاختلاف".

ثانيا : مرحلة الانتباه : ينتبه الانسان الى بعض المثيرات الخارجية التي احس بها ويتجاهل البعض الآخر . فهناك عملية انتقاء للمثيرات التي يتلقاها الانسان وتتوقف درجة الانتباه على خصائص المثير وكذا على مدى اهتمام المتلقى بالمثير .

وتختص هذه المرحلة بتصنيف ما تم استقباله و الاحساس به من مثيرات ، و وضعه في فئات الاشياء المشابهة لها في الذاكرة . حيث يبدأ العقل بترجمة الاشارات التي تم استقبالها عبر الاعصاب . ويختلف الكثير في كيفية عمل العقل ، فيرى العقلانيين أن العقل يعمل بحرص شديد في تحديد الامور بينما يرى البعض الآخر أنه عاطفي في اتخاذ قراراته ، وقد يرى آخرون أن العقل يوازن بين الاتجاهين في تحليل الامور . فلدی العقل طريقتين للتفكير :

الاولى هي الطريقة البديهية الحدسية Intuitive ، والثانية هي المطروحة للمناقشة Deliberative . ويتداول هذا الامر علماء علم النفس تحت مسمى العملية المزدوجة Dual Process Theory

• تسمى الحالة الحدسية او البديهية او العاطفية بالنظام الاولى وتظهر بسطوح وسرعة وبطريقة تلقائية ونحن حقيقة لا ندرك كيف يعمل داخليا . ويعتمد على خبراتنا السابقة ومجموعة من القوانين البسيطة والقواعد المتعارف عليها ليعطينا على الفور التقييم الحدسي او البديهي المبني على العواطف والاحاسيس كالشعور الغريزي ، وهو عادة له تأثير ثابت في المواقف المتشابهة – وتأثير اقل في المواقف الغير معتادة . (Wendel 2014, 3)

• اما الحالة المتعمدة والواعية والتي تعرف بالنظام الثاني System 2 فهي بطيئة ومركزة وتكون ناتجة عن وعي ذاتي وتفكير وتحليل للمشاكل المعقدة ، ومع الاسف فالنظام الثاني محدود تماما في كمية المعلومات التي يتعامل معها في الوقت الواحد .

وهذان النظامان من الممكن ان يعملان بشكل مستقل وموازي ، ومن الممكن ألا يحدث توافق بينهما . فمثلا من الممكن ان ننزعج من احساس معين ، وعلى الرغم من ذلك نكون حريصين في تفكيرنا ، او يحدث خطأ في قرار نكون قد اتخذناه . (Wendel 2014, 4)

الفرق بين التفكير البديهي والواعي يعتبر احد الاستنتاجات التي حاول الباحثين اكتشافها في طريقة عمل العقل . عادة فإن الانسان لا يختار . فمعظم سلوكه اليومي يحكمه التفكير الحدسي او البديهي ، فهو يتصرف بما تعود عليه (انماط تعلم السلوك Learned Patterns of Behavior) فالتصرفات الغريزية تكون سريعة ومرتبة على خبراته السابقة او على القواعد البسيطة والمعتادة في الذاكرة . اما التفكير العقلاني فعادة يرتبط بالأفعال التي تلفت الانتباه للفعل المناسب (Wendel 2014, 5).

ثالثا : مرحلة التفسير : و تتعلق بوضع معاني محددة للمثيرات التي تم استقبالها و تنظيمها ، علي ان يصاحب ذلك الوصول الي احكام محددة بصدد ما اذا كان ذلك الشيء محل الادراك هو شيء له قيمة و محبب لدي الفرد ام لا . وهناك عوامل مؤثرة علي هذه المرحلة وتتمثل في :

- خصائص المثير : من حيث التباين ، والحدة او الكثافة ، والحركة ، والتكرار ، والحدثة.
- خصائص الفرد : من حيث الشعور بأهمية المثير ، والحالة الميزاجية للفرد ، والاتجاهات ، والشخصية.

استراتيجيات تغيير السلوك

البيئة قد تؤثر وتوجه السلوك بواسطة العناصر البيئية ، ودرجة التأثير البيئي على السلوك العام تختلف تبعاً لنوع السلوك فمثلاً الحركة الإنسانية متأثرة دائماً بالبيئة فالحجرة الباردة تدعو الناس للحركة الشديدة والفراغات المفتوحة تحض الأطفال على الانطلاق والحركة . وقد أجمع بعض الباحثين في مجال البيئة والإنسان العوامل المؤثرة في السلوك الشخصي في ثلاث مجموعات :-

- الطبيعة الوراثية Genetic Endowment

- الخبرة المكتسبة من التفاعل مع البيئة Experience of interaction

- ظواهر البيئة القائمة The existing phenomenal Environment

وقد كان أول تطوير لمرحلة تغيير السلوك في اواخر السبعينات وأوائل الثمانينات من قبل جيمس وكارلو في جامعة رود ايلاند عندما كانوا يدرسون امكانية تخلي المدمنين عن عادة الادمان. (AddictionInfo.org. 2008-2016) .

القوانين او الأساليب الخاصة بتعديل السلوك

- (1) النمذجة (التعلم بالتقليد) Modeling : وتتم عن طريق ملاحظة سلوك الآخرين (أي مشاهدة لنموذج معين) ، وكثيراً ما تكون عملية التعلم بالتقليد أو النمذجة عملية عفوية.
- (2) التلقين Prompting : وتتم بتقديم مساعدة أو تلميحات إضافية للشخص ليقوم بتأدية السلوك. اي استخدام مثيرات إضافية بهدف حث الشخص على القيام بالسلوك. والغرض من التلقين هو زيادة احتمالات حدوث السلوك المستهدف.
- (3) التشكيل (التقريب - التتابعي) Shaping : وتتم بتعزيز الاستجابة التي تقترب شيئاً فشيئاً من السلوك النهائي المنشود.
- (4) التسلسل السلوكي Behavioral Chaining : ويتضمن هذا الأسلوب وصف السلوك الذي سيتم تعليمه من أجل تحقيق الهدف السلوكي بشكل تفصيلي ومرتب ويتم تجزئة السلوك المراد تعلمه إلى أجزاء صغيرة تكون بشكل متسلسل إلى أن يتم تحقيق الهدف النهائي بالتسلسل.
- (5) التعزيز Reinforcement : وهو عملية تدعيم السلوك المناسب ، أو زيادة احتمالات تكراره في المستقبل بإضافة مثيرات إيجابية ، أو إزالة مثيرات سلبية بعد حدوثه ، ولا يقتصر وظيفة التعزيز على زيادة احتمالات تكرار السلوك في المستقبل فقط ، فهو ذو أثر إيجابي من الناحية النفسية أيضاً. (مدبولى 2006)

ولقد تم تحديد الاتجاهات الرئيسية في تعديل السلوك وهي :

- **الاتجاه السلوكي** : يقوم على فكرة ان سلوك الفرد ليس عرضاً ، وإنما هو مشكلة بحد ذاته وانه يجب التعامل معه وفهمه وتحليله وقياسه ودراسته ووضع افضل الاجراءات للتعامل معه حسب اوقات وأماكن حدوثه ، وانه يمكن التحكم فيه عن طريق التحكم في المثيرات التي تحدثه وفي النتائج المترتبة عليه ، ويعتمد هذا الاتجاه على قوانين تعديل السلوك مثل التعزيز والنمذجة وضبط الذات .
 - **الاتجاه المعرفي** : يرى ان سلوك الفرد ليس نتاجاً عن تفاعل بين المثيرات البيئية والفرد فقط ، وان استجابات الفرد ليس مجرد ردود افعال على مثيرات بيئية وإنما هناك عوامل معرفيه لدى الفرد قد تكون مسئولة عن سلوكياته مثل ثقافته ومفهومه عن ذاته وخبراته ، وعلى مدى تفاعل حديثه الداخل مع بقاءاته المعرفيه وطرق اكتسابه لتعلم السلوك الخاطئ .
 - **اتجاه التعلم الاجتماعي** : يرى ان السلوك البشري يتعلمه الانسان بالتقليد والمحاكاة او النمذجة ، وان معظم السلوكيات الصحيحة او الخاطئة هي سلوكيات متعلمة من بيئة الفرد ، وصاحب هذا الاتجاه هو البرت بندورا صاحب مدرسة التعلم الاجتماعي . (عزيز 2015 ، 174)
- بالإضافة إلى تلك العوامل توجد المشاركة وتحمل مستخدمي الفراغ جزء من المسؤولية وذلك فيما يتعلق بتصميمات الفراغات وتطويرها وصيانتها ، ويقول (جميل أكبر) أن نماذج المسؤولية تعتمد على ثلاثة حقوق هي : حق الملكية ، وحق السيطرة ، وحق الاستخدام ... ومدى اهتمام المستخدمين بالعناصر المكونة للمسئولية على موقعهم من العنصر .. كما أن حالة العنصر تزداد سوء عندما تنتشلت المسؤولية. (حسن 2000)

أدوات تغيير السلوك في أعمال التصميم الداخلي

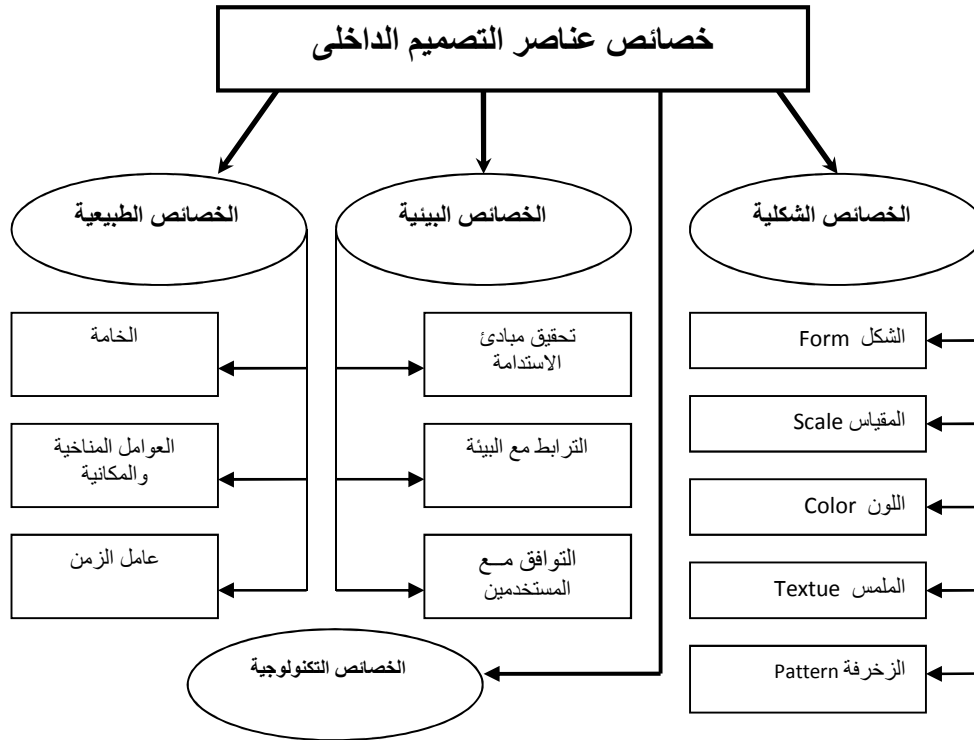
تحتاج العملية التصميمية إلى إيجاد حلول للعلاقة التي تربط السلوك البشري بالبيئة المحيطة وتأثير كل منهما على الآخر والذي يظهر من خلال ما يحتاجه الإنسان من الفراغ ، وما يدركه الإنسان ويصل إليه من البيئة المحيطة (الفراغ الداخلي) . ويحدث السلوك الغير مرغوب فيه عند حدوث خلل في احد الاتجاهين . وتتحدد خطوات التخلص من هذا السلوك الخاطئ في :

1. جمع البيانات للسلوك المراد التخلص منه او اكتسابه.
2. تحليل البيانات التي تم جمعها واستخلاص النتائج .
3. التصميم للسلوكيات .
4. اختبار الادوات المناسبة – سهولة الاستخدام . (عزيز 2015 ، 174)

التصميم للسلوكيات

هو غالبا التصميم الجيد والذي يأخذ في الاعتبار الاحتياجات الانسانية من الفراغ ، ويسعى إلى تحسين السلوكيات المطلوبة أو التقليل من السلوكيات الغير مرغوب فيها ، من خلال استخدام عناصر التصميم الداخلي المختلفة وترتيب مفردات الفراغ وتنسيقه . والتي تمثل الادوات المستخدمة في يد المصمم لتهديب السلوك.

فالمصمم الداخلي قادر على صياغة أفكاره في تصميمات تحث المستخدم على التصرف بسلوك معين تلقائيا مستخدما في ذلك عناصر التصميم الداخلي ومفردات الفراغ والتي يخاطب من خلالها المراكز الحسية لدى الفرد لتمثل المثيرات الهادفة الى تغيير السلوك . وتتحدد خصائص عناصر التصميم الداخلي في خصائص شكلية وبيئية وطبيعية وتكنولوجية.



شكل رقم (2) يوضح الخصائص المختلفة لعناصر التصميم الداخلي والتي يستخدمها المصمم لجعلها مثيرات تؤثر في سلوك مستخدمي الفراغ سلبا او ايجابا .

ويعتبر التحكم في هذه الخصائص هو مفتاح التحكم في تغيير سلوكيات الافراد شاغلي الفراغ بما يتوافق مع طبيعتهم وثقافتهم وحياتهم الاجتماعية. فالمكان الذي يتواجد فيه الفرد يفرض عليه نوعا معينا من السلوك دون سواء وكأنه يعمل في طياته قوانين استعماله بحيث يشعر الإنسان فيه أنه محكوم عليه بسلوك معين لا يستطيع أن يحدد عنه . وبهذا من الممكن أن تسهم الأعمال التصميمية في تعديل سلوك شاغلي الفراغات .

وذلك في الاماكن الجديدة بالنسبة للمستخدم (اي حديث العهد بها وبمفرداتها) حيث ان معرفة الفرد وخبرته بالمكان الذي يستخدمه كونه مكانا مألوفا بالنسبة له , تجعل البيئة بعناصرها المختلفة ومثيراتها المتنوعة داخل مستوى الإثارة المثالي للفرد حيث أنه يتعرض في أغلب الأحوال للعديد من المثيرات التي سبق له أن تعرض لها , مما يحقق الألفة بينه وبين المكان . فمن المعروف أن الطبيعة البشرية تنحو نحو المعلوم بأكثر مما تنحو للجهول وبالتالي تفقد عناصر التصميم الداخلي قدرتها في تغيير سلوك مستخدم الفراغ.

وعند التحكم في خصائص عناصر التصميم الداخلي شكليا وبيئيا وتكنولوجيا لابد من الانتباه الى :

- ان يخاطب التصميم حواس الانسان وخاصة الأكثر والأسرع ادراكا ، ويتوقف على السلوك المستهدف تهذيبه والأدوات المستخدمة في ذلك.
- ان يكون التغيير أكثر جاذبية حيث تشير الدراسات إلى أن النماذج الجذابة تكون أكثر اقناعا ، و أكثر تأثير ايجابي على اتجاهات المستهلك و سلوكه مقارنة بالنماذج التي تبدو متوسطة. (النجا ،2012، 184)
- ان يتحقق الترابط بين عناصر التصميم الداخلي بحيث تتأكد افكار المصمم في اتجاه واحد والمقصود منه التخلص من سلوك معين . مع التأكيد على الفكرة بأساليب متنوعة.
- ان مستخدم الفراغ يقومون بالحكم على التصميم بناء علي خبراتهم السابقة لذلك فمن الافضل ان يكونوا على علم مسبق. لتجنب السلوكيات الغير مرغوب فيها، و الوصول الي مراحل او نقاط فاصلة بالتصميم تؤثر في تغيير السلوك. (Wendel 2014، 9)
- من المهم فهم عقلية مستخدم الفراغ باعتبارها تشكل الطريقة التي يستجيب بها للتغيرات المأمولة في التصميم. فيجب فهم كيف يري المستخدم هذا التصميم ، فقد يكون لذلك اثار عميقة علي السلوك و يظهر علي المدى البعيد. (Wendel 2014، 14)
- يجب التعامل مع العامة من خلال اختصارات تكون مباشرة في الوصول الي الهدف المرجو ، لان كثرة التفاصيل قد تحدث تشتت للمستخدمين . فقد لا تستطيع الحواس التعامل مع عدد كبير من المدخلات الحسية او اكتشاف الاختلافات التي قد تحدث في تلك المدخلات. (Wendel 2014، 16)
- ان يصبح التصميم الداخلي سهلا ويسيرا على المستخدمين حتى تستطيع كافة الفئات من استيعابه وبالتالي التأثير به .

- محاولة مخاطبة النواحي الانسانية التي تمس مشاعر الافراد مستخدمى الفراغ ، ليكون اكثر جاذبية للمستخدمين ويسهل التحكم فى السلوك على اثرها. (Wendel، 2014، 16)
- ان معظم الناس عادة لا يأخذون ردود افعال حيال عمل (تصميم معين) جديد ، إلا إذا سبقها آخرون و ابدوا اعجابهم او رضاهم عن ذلك وكانت النتيجة مستحسنة.
- ونتيجة لانشغال الافراد كل فيما يخصه ، فقد تكون هناك صعوبة فى ادراك الافكار المطروحة والجديدة فى التصميم. لذلك فعلى المصمم إدراك انشغالات الافراد مستخدمى الفراغ بالأنشطة التي تتم ممارستها دون اكتشاف مفردات التصميم المضافة. (Wendel، 2014، 19)
- الفن قادر على اكساب الافراد سلوكيات معينة عن طريق توصيل احساس ومشاعر والتي تؤدي الى الحب او الكراهية.

النتائج

- ان التصميم الداخلى قادر على التأثير فى سلوك مستخدمى الفراغات المختلفة سلبا لو ايجابا فلدى المصمم الداخلى مهارات وإمكانيات تمكنه من توجيه مستخدمى الفراغات الى سلوكيات معينة . مستخدما فى ذلك ادواته الخاصة المشتملة على عناصر التصميم الداخلى ومفرداته . وذلك بعد التعرف على خصائص سلوك مستخدم الفراغ.
- ان التحكم فى السلوك الانسانى فى البيئة الداخلية يستوجب التعرف على خصائصه وانواعه واليات تغييره ، والعوامل المؤثرة فيه ، والاتجاهات الرئيسية فى تعديل السلوك . فالسلوك ليس شيئا ثابتا ولكنه يتغير ، وقد يحدث بطريقة ارادية او بشكل مقصود وواعى ويتأثر فيها بعوامل البيئة الداخلية ومفرداتها وخصائصها المختلفة والتي تمثل المثيرات لهذا السلوك.
- كما ان ادراك الانسان لعناصر التصميم الداخلى ينقسم الى ثلاث مراحل تتحدد فى مرحلة الاحساس ، ومرحلة الانتباه ، ومرحلة التفسير ويعتبر التعرف على هذه المراحل وتحليلها من اساسيات البدء فى تعديل السلوك الانسانى.
- تنهج استراتيجيات تعديل السلوك عدة خطوات على المصمم الداخلى اتباعها تبدأ بمرحلة جمع البيانات الخاصة بالسلوك الغير مرغوب فيه والمطلوب تغييره او التخلص منه . ثم تحليل البيانات التي تم جمعها واستخلاص النتائج عنها والتي تساعده فى تحديد التصميم المناسب للسلوكيات المختلفة . ومن ثم يبدأ فى اختيار الادوات الملائمة لذلك على ان يراعى ان يتصف التصميم بالجاذبية وسهولة الاستخدام.
- وعلى المصمم الداخلى ادراك وفهم عقلية مستخدمى البيئة الداخلية حيث تشكل الطريقة التي يستجيب بها للتغيرات المأمولة فى التصميم. فيجب فهم الكيفية التي يري بها المستخدم التصميم الداخلى الجديد حتى يتسنى له الوصول الى المراحل او نقاط فاصلة بالتصميم تؤثر فى تغيير السلوك.
- كما ان مخاطبة النواحي الانسانية لدى المستخدمين باستخدام الفن كأداة تثير مشاعرهم وأحاسيسهم قد تكون ارفع الطرق المتبعة لتعديل السلوكيات الغير مرغوب فيها خاصة اذا تمت الاثارة بعناصر متحركة مع مؤثرات صوتية ، وتم اعلام الافراد المستخدمين بذلك مسبقا.

REFERENCES

- [1] AddictionInfo.org. *Stages of Change Model*. 2016-2008 .<http://www.addictioninfo.org/articles/11/1/Stages-of-Change-Model/Page1.html>. (تاريخ الوصول 20 10، 2015)
- [2] P.E. Kisuk Cheung. *Design Guide for Interiors*. Washington :U.S Army Corps of Engineers.1997 ،
- [3] Stephen Wendel. *Designing for Behavior Change*. USA: O'Reilly Media.inc.2014 ،
- [4] أسامة أحمد مدبولي. *تعديل السلوك وأهم أساليبه*. 19 12، 2006 .<http://www.b-dss.org/Down/main/Instruction/?id=78> (تاريخ الوصول 20 4، 2016).
- [5] جورج وجيه عزيز. "تأثير تقنيات اللعب فى تعديل السلوك الانسانى من خلال تصميم المتعة." (مجلة التصميم الدولية) 2015.
- [6] سكوت دونكين وآخر. *صحة عقلك وبدنك*. القاهرة: ترجمة دار الفاروق للإستثمارات الثقافية ، الطبعة الأولى، 2009.
- [7] "طبيعة السلوك الانسانى - الدافعية والتحفيز." http://www.tceg.caoa.gov.eg/user/Scientific_Articles/%D8%B7%D8%A8%D9%8A%D8%B9%D8%A9%20%D8%A7%D9%84%D8%B3%D9%84%D9%88%D9%83%20%D8%A7%D9%84%D8%A7%D9%86%D8%B3%D8%A7%D9%86%D9%89%20%D8%A7%D9%84%D8%AF%D8%A7%D9%81%D8%B9%D9%8A%D8%A9%20%D9%88%20%D8%A7%D9%84%D8%AA (تاريخ الوصول 25 6، 2016).
- [8] عثمان لبيب. *الشخصية والصحة العقلية*. القاهرة: مكتبة النهضة المصرية، 1970.
- [9] على رأفت. *البيئة والفراغ*. القاهرة: دار التحرير للطبع و النشر، 2003.
- [10] على عسكر ، محمد الانصارى. *علم النفس البيئى*. القاهرة: دار الكتاب الحديث، 2004.
- [11] على محمود ابو غنيمه ، كامل عودة الله محادين. "اثر الابنية العالية فى السلوك الانسانى فى مدينة عمان - حالة دراسية: الطابق الارضى والاول فى الابنية التجارية العالية فى شارع خالد بن الوليد / جبل الحسين." *مجلة جامعة دمشق للعلوم الهندسية - المجلد الثانى والعشرون - العدد الثانى*، 2006.
- [12] محمد عبد العظيم ابو النجا. *مبادئ دراسة سلوك المستهلك*. الاسكندرية: الدار الجامعية، 2012.
- [13] نوبى محمد حسن. *ال عمران الرأسى وأمراض الإنسان*. القاهرة: مطبعة الاوقست الحديثة ، الطبعة الاولى، 2000.

معوقات تحقيق جودة الأثاث بدمياط

[Hurdles to achieving quality of Damietta-made furniture]

Yasser Ali Mabad¹, Amany Mashhour Hendy², and Omneya Hosny Elkady³

¹Assistant professor & The head of Interior design and Furniture department, Faculty of Applied Arts, Damietta University, Egypt

²Lecturer, Department of Interior design and furniture, Faculty of Applied Arts, Damietta University, Egypt

³Researcher, Department of Interior design and furniture, Faculty of Applied Arts, Damietta University, Egypt

Copyright © 2016 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: Damietta city is considered the furniture industry hub in Egypt as it contains 36% of Egyptian furniture establishments and 38% of highly skilled and relatively cheap furniture labor in addition to low shipping costs to foreign market, especially Europe, given the privileged geographical location of Damietta Seaport which is close to import markets of industry inputs and export markets. All of these privileges add value to the Damietta-manufactured products in foreign markets. However, furniture quality, suitability for intended uses and meeting customers' expectations are the main requirements of these markets.

The furniture industry in Damietta is facing many quality problems; some foreign customers complain about non-compliance with the required specifications and rapid deterioration of the products believing that they were deliberately sold defective products. These quality problems cause damage to the reputation of the Egyptian furniture industry in global markets and subsequently a decline in exports.

Here lies the main problem of this research, which is the lack of a study that identifies obstacles to quality in Damietta-manufactured furniture in order to realize all pillars of the export equation. Is the concept of furniture quality clear for all furniture labor? Is there a failure in training and raising the awareness of the workers about the culture and concept on total quality in the furniture industry? And what are the obstacles to furniture quality in the Governorate of Damietta? Could there be cooperation between the institutions and bodies concerned with the quality of inputs and outputs of the furniture industry in order to ensure full compliance by Egyptian furniture manufacturers with local and international furniture quality standards?

The furniture industry in Damietta is in need of governmental support, directions from control bodies, and greater cooperation between stakeholders in the public and private sectors to overcome current hurdles to growth.

Therefore, this study aims to identify and determine impediments to the realization of furniture quality through all production stages from designing to packaging and shipping in order to identify and address areas of deficiency through surveys, data and field visits to a number of furniture factories and workshops in the Governorate of Damietta.

KEYWORDS: Industrial quality, furniture industry, Damietta-made furniture, Quality problems.

ملخص: تعد مدينة دمياط مركز صناعة الأثاث في مصر، حيث تضم دمياط 36% من مؤسسات الأثاث المصرية، 38% من إجمالي العمالة في صناعة الأثاث التي تتمتع بمهارات عالية وانخفاض تكلفتها نسبيًا، بالإضافة إلى انخفاض تكاليف شحن المنتجات للأسواق الخارجية خاصة الأوروبية بسبب الموقع الجغرافي المتميز لميناء دمياط القريب من أماكن واردات مدخلات الصناعة وأسواق التصدير الخارجية. كل هذه المميزات من شأنها أن تعطي من قيمة المنتج الدمياطي في الأسواق الخارجية، إلا أن الجودة وملائمة الأثاث للاستخدام المعد له وتلبية توقعات العميل هي الاحتياجات الرئيسية لهذه الأسواق.

وتواجه صناعة الأثاث بدمياط معوقات عديدة فيما يتعلق بالجودة ، فيشتكي بعض العملاء الأجانب من عدم الوفاء بالموصفات المطلوبة ، و تدهور المنتجات سريعاً ، بالإضافة الى اعتقادهم بأن المصنعين قد باعوا لهم منتجات معيبة عن قصد . هذه المشكلات المتعلقة بالجودة تؤدي الى تراجع السمعة الدولية لقطاع الأثاث المصري على المستوى العالمي وتقلل من حجم الصادرات.

ومن هنا تكمن مشكلة البحث في عدم وجود دراسة لحصر معوقات تحقيق جودة الأثاث بدمياط ، لتكتمل كل أركان معادلة التصدير. فهل مفهوم جودة منتج الأثاث واضح جلي لكل العاملين في مجال صناعة الأثاث ؟ أم هناك قصور في توعية وتدريب العاملين نحو ثقافة ومفهوم الجودة الشاملة في صناعة الأثاث ؟ وماهي معوقات تحقيق جودة الأثاث بمحافظه دمياط ؟ ما مدى امكانية تعاون المؤسسات والهيئات المعنية بضمان جودة مدخلات ومخرجات صناعة الأثاث في ضمان الالتزام الكامل من جانب المصنعين المصريين لمعايير جودة الأثاث الدولية والمحلية ؟

ان صناعة الأثاث بدمياط بحاجة الى دعم من الحكومة ، وتوجيه من الجهات الرقابية ، وتعاون واسع النطاق بين المشاركين في القطاعين الخاص والعام لمواجهة مجموعة المشكلات التي تعوق النمو حالياً .

لذا كان الهدف الدراسة تحديد وحصر للمعوقات التي تعترض تحقيق جودة الأثاث ، خلال جميع مراحل الانتاج بداية من التصميم وصولاً الى مرحلة التغليف والشحن ؛ لمعرفة أوجه القصور والعمل على تلافيها .

وذلك من خلال الدراسات المسحية والبيانية، و الزيارات الميدانية لعدد من مصانع و ورش صناعة الأثاث بمحافظه دمياط .

الكلمات الافتتاحية: جودة الصناعة، صناعة الأثاث، الأثاث الدمياطي، معوقات الجودة.

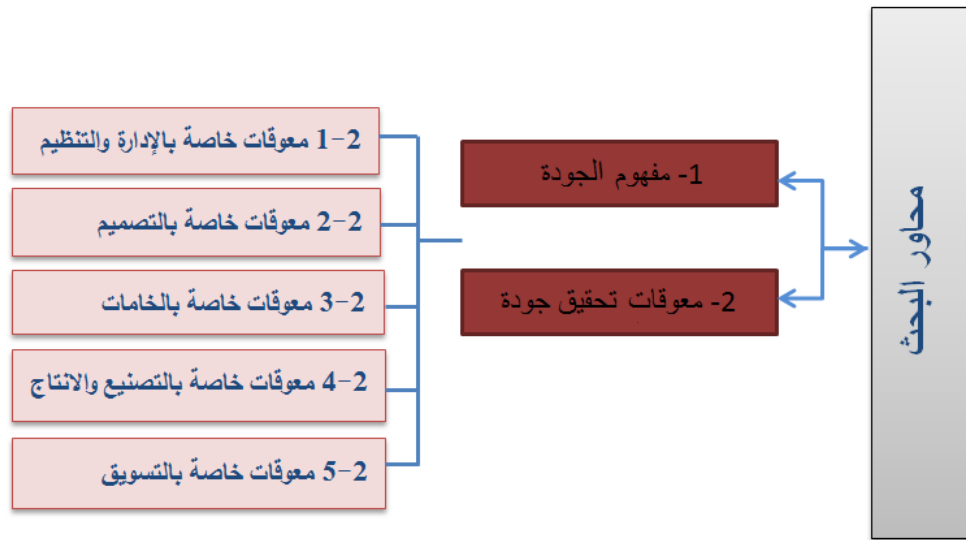
مقدمة

يشهد العالم فيما حولنا تطوراً سريعاً ومتلاحقاً للمنظمات الصناعية تكنولوجياً واقتصادياً يتوجب علينا مواجهة هذا التطور باستراتيجيات انتاجية مثل التميز وتحسين الجودة وزيادة الانتاج وخفض التكلفة ، حتي يستطيع المنتج المصري الصمود أمام هذا التطور الصناعي العالمي بل والمنافسة في الأسواق المحلية و العالمية.

تعد صناعة الأثاث المصري وعلى مدار التاريخ إحدى نقاط القوة الرئيسية لقطاع الصناعة المصري ، وتنمية هذا القطاع سيعزز من سعة الصناعات المصرية القائمة على الجودة و سيزيد من حجم الصادرات ، اذ تعتبر الجودة هي المعبر الوحيد والأهم الى المنافسة المحلية والعالمية وتحقيق التنمية الاقتصادية لقطاع الصناعة المصرية .

ولما كانت مدينة دمياط مركزاً لصناعة الأثاث بمصر حيث تضم دمياط 36% من مؤسسات الأثاث المصرية ، 38% من اجمالي العمالة ⁽¹⁾ في صناعة الأثاث الا انها تعاني بعض المشكلات فيما يتعلق بالجودة تعوق سبيل تنمية والنهوض بالقطاع؛ وجب علينا أن نوليها اهتماماً خاصاً بالدراسة لبحث معوقات تحقيق جودة صناعة الأثاث بهذه المدينة ، حتى نستطيع تحقيق أفضل استفادة من المميزات التي تتمتع بها وزيادة حجم الصادرات والنهوض بقطاع صناعة الأثاث ككل .

محاور البحث



(¹) (مركز تحديث الصناعة- مصر، 2011 م)

1- مفهوم الجودة

تعتبر جودة المنتجات أو الخدمات أحد العوامل الأساسية التي تساهم بنجاح أو فشل الشركات ولذلك فهي تسعى إلى تقديم منتجات وخدمات ذات جودة عالية تتمكن من خلالها تحقيق ميزة تنافسية تحقق الرضا لدى المستهلك . ولغرض توضيح ماهية الجودة فقد اقترحت مفاهيم عديدة للجودة منها ؛ الملائمة للاستخدام ، ودرجة إشباع المنتج أو الخدمة لاحتياجات المستهلك ، درجة مطابقة المنتج لمواصفات التصميم الفنية والهندسية .⁽²⁾

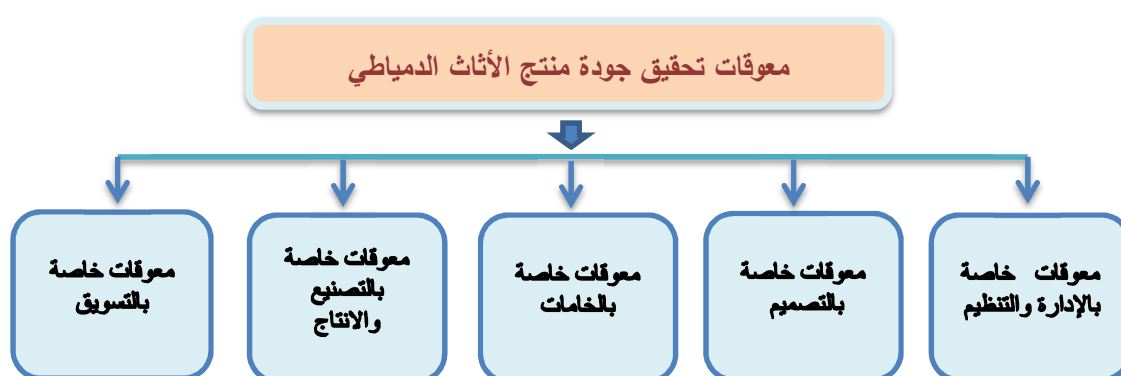
تعريف جودة المنتج بأنها : توافر خصائص وصفات في منتج الأثاث تشبع احتياجات وتوقعات العميل . ويأتي ذلك بترجمة احتياجات وتوقعات العميل إلى تصميم لمنتج الأثاث مع جودة تنفيذ هذا التصميم ، وتقديم منتج الأثاث مع الخدمات المصاحبة إن تطلب الأمر بما يتوافق وحاجات وتوقعات العملاء .⁽³⁾

وتعرف أيضاً بأنها الوصول لخصائص المنتج التي تحقق متطلبات العملاء على المستوى المحلي والعالمي .⁽⁴⁾

2- معوقات تحقيق جودة منتج الأثاث بدمياط

تعد مدينة دمياط مركز صناعة الأثاث في مصر وتلقب أيضاً بمدينة الأثاث لتوارث الحرفة بها من الأجداد ، فعدد الذين يعتمدون في معيشتهم على صناعة الأثاث في محافظة دمياط يتجاوز الان ٨٠ ٪ من عدد السكان⁽⁵⁾ ، وتشمل على 255 مصنع أثاث وما يتعدى 30 ألف ورشة مسجلة رسمياً⁽⁶⁾ . هذا وتواجه صناعة الأثاث بدمياط العديد من المشكلات المتعلقة بالجودة التي تعوق سبيل تقدمها وتمنعها من أن تؤتي ثمارها على أكمل وجه .

ويمكن حصر هذه المعوقات وتوضيحها من خلال الشكل التالي :



شكل (1) يوضح معوقات تحقيق جودة منتج الأثاث بدمياط

1.2 معوقات خاصة بالإدارة والتنظيم

الإدارة هي المسئولة عن نجاح المنظمات داخل المجتمع لأنها قادرة على استغلال الموارد البشرية و المادية بكفاءة عالية و فاعلية ، كما ان نجاح المشروعات و تحقيقها لأهدافها الموضحة في خطة عملها يتوقف على كفاءة إدارتها. ويتلخص دور الإدارة في تنسيق جهود الأفراد بحيث تجعل هذا الجهد الجماعي يسير في طريق واضح وسليم من أجل تحقيق الأهداف الجماعية المنشودة .

تواجه منشآت صناعة الأثاث بدمياط العديد من المشكلات تتعلق بنظام الإدارة داخل المنشأة تعوق سير العملية الانتاجية نحو التقدم ؛ اذ نتج عن تطبيق الطرق التقليدية في الإدارة ارتفاع نسبة الخطأ ، وذلك لعدم تطبيق نظام ادارة للمصنع بالصورة العلمية المطلوبة،⁽⁷⁾ و يعتبر من أكثر سلبيات ادارات منشآت صناعة الأثاث بدمياط انتشاراً الآتي :

- 1- عدم وجود رؤية واضحة ورسالة للمؤسسة أو المنشأة الصناعية .
- 2- أن يكون هدف الإدارة هو تحقيق مكاسب مالية عالية بأي وسيلة حتى وان كانت على حساب جودة المنتج .
- 3- عدم تعود العمالة المصرية العمل داخل منظومة جماعية.
- 4- عدم وجود استراتيجية تراكمية وتكاملية موجهة لغاية بعيدة المدى.
- 5- عدم الفصل بين الملكية والإدارة .

(^٢) (هورنجر ، جورج ، و سريكانت، 1996)

(^٢) (عامر، أهمية ارتباط صناعة الأثاث بالجودة الشاملة لتحقيق جودة المنتج، 2005م)

(^٤) (هدية و المعلاوي، 2009 م)

(^٥) (الهيئة العامة للتنمية الصناعية ، سلسلة الدراسات القطاعية ، قطاع الصناعات الهندسية ، 2008 م)

(^٦) (المجلس التصديري للأثاث، 2013)

(^٧) (عامر، معوقات تكنولوجيا تصنيع الأثاث في مصر وأسلوب حل مقترح، 2013م)

توضح المقارنة الآتية الفرق بين الثقافة التنظيمية الجيدة وغير الجيدة ازاء المعايير الادارية : (8)

جدول (1) يوضح الفرق بين الثقافة التنظيمية الجيدة وغير الجيدة ازاء المعايير الادارية

المعيار	الثقافة التنظيمية الجيدة	الثقافة التنظيمية الغير جيدة
الوضوح	تتصف بالوضوح	تتصف بالغموض
الاجماع	يؤمن بها الأكثرية	تتصف بالغموض
الأولويات	الأولويات محددة ومعروفة لدى الجميع	الأولويات تصارع عليها الجماعات المؤثرة
الحوافز	للإبداع والتجديد والمخاطرة	للمحافظة على الوضع الراهن
المناصب	معايير موضوعية	معايير شخصية
التغيير	خير لا بد منه	خطر يجب محاربته
القرارات	جماعية	فردية
الاتساق	القيم المعلنة هي القيم المطبقة	القيم المعلنة شيء المطبقة شيء آخر
التطبيق	واقعية و قابلة للتطبيق	خيالية ولا يمكن تطبيقها
القيادة	تأثيرها ايجابي	تأثيرها سلبي
الدور	تدعم أهداف المنظمة ، وتقرب الفجوة بين الواقع والخيال ، تتقاطع مع غيرها	تعيق أهداف المنظمة، تعمق التباين ، تتصادم مع غيرها من الثقافات
التعامل مع المجهول	تواجه المجهول	تتجنب المجهول
القيم المهمة	محددة	غير محددة
النطاق الزمني	طويل المدى	قصير المدى
اللونانج	مرتبطة بالثقافة	منعزلة عن الثقافة

2.2 معوقات خاصة بالتصميم

جودة التصميم تعزى إلى تلك الأنشطة التي تؤكد أن منتجات الأثاث الجديدة مصممة بحيث تفي بمتطلبات العميل وتوقعاته ويمكن الحصول عليها عملياً، وجودة التصميم مسئولية البحوث والتطوير وهندسة الإنتاج وبحوث التسويق وغيرها من المجموعات المرتبطة . (9)

جودة التصميم ترجع لعدة اعتبارات منها :

- 1- استخدام الخامات المناسبة ومدى توافرها وتشغيلها في المكان المناسب .
- 2- التوافق بين التصميم والوظيفة أو الغرض من الاستعمال .
- 3- القدرة على الإبداع والمنافسة لمواكبة التغيرات السريعة لهذا العصر .
- 4- ان يكون اقتصادياً في انتاجه ويتلافى احتمالات الخطأ أثناء التصنيع .

و من السبلات التي تواجه صناعة الأثاث بدمياط والمتعلقة بالتصميم :

- من المشكلات التي تعانيها المؤسسات الكبيرة والتي تضمن قسم للتصميم داخلها هو انفصال قسم التصميم عن باقي مراحل الإنتاج مع انه المسئول الأول والأخير عن سير العملية الانتاجية للمنتج في كل مراحله ؛ فالتصميم لا يقتصر فقط على اظهار الجانب الجمالي للمنتج بل هناك اعتبارات أخرى يجب مراعاتها كالجانب الاقتصادي للمنتج، والذي يجب مراعاته عند تصميم المنتج كالتفكير في الامكانيات المتاحة والطرق المثلى لاستغلالها وكيفية التغليف والشحن في حالة تصميم المنتج للتصدير .
- من أكبر عيوب مجتمع صناعة الأثاث بدمياط الاقتباس من الآخر دون فهم وادراك للهدف من التصميم أو اختيار تصميم يحقق أفضل استفادة من امكاناته المتاحة . فيحدث أن يقوم أصحاب الورش الصغيرة باختيار أحد تصميمات الشركات الكبيرة والتي تلقى رواجاً في الأسواق ليقوم بتقليدها وتصنيعها وفقاً لإمكاناته المحدودة ، فيما يكون هذا التصميم قائماً على اظهار امكانيات ماكينة حديثة لدى المصنع والتي لا تتوفر عند الصانع الصغير مما يؤدي الى منتج لا يتميز بالأصالة بالإضافة الى رداءة تنفيذه .
- اهمال مصنعي الأثاث بدمياط بتصميم طرق التشطيب النهائي للمنتج و قلة خبرتهم بالذوق العالمي ومتطلبات السوق الخارجي من الأثاث المدهون ؛ أدى الى تصدير أغلب انتاج دمياط من الأثاث الخشبي بدون تشطيب " في صورة منتج نصف مشطوب " خاصة للأسواق الأوروبية والأمريكية ، فهذه الأسواق تتطلب تكنولوجيا في التشطيب تختلف اختلافاً كبيراً عما هو شائع في الاستخدام الآن .
- الحيز الذي تأخذه المنتجات الكبيرة في الحجم- كالدواليب والمكتبات وكذلك الأثاث الهيكلي – عند شحنه وتصديره لمناطق بعيدة مكلف للغاية فمصاريف نقله العالية محسوبة على الحجم وليس على الوزن .

(⁸) (الشبيكي، نوفمبر 2008 م)

(⁹) (عامر، أهمية ارتباط صناعة الأثاث بالجودة الشاملة لتحقيق جودة المنتج، 2005م).

* لذا يجب عند تصميم المنتج أن يأخذ في الاعتبار طريقة تغليفه ، ويشكل الأثاث القابل للفك والتركيب من أفضل الحلول التي لا تتطلب حيزاً مكلفاً ويتميز أيضاً بسهولة نقله.

أما بالنسبة للأثاث الهيكلي والذي يشكل تحويله الى أثاث قابل للفك والتركيب مشكلة بسبب الفواصل بين الأجزاء التي تظهر بسبب الفك والتركيب المستمر؛ فيمكن تصميم المنتج في الأساس مع وجود الفواصل . الأشكال التالية توضح نماذج لأثاث هيكلي تصميمه يتبنى فكرة التأكيد على وجود أماكن الوصلات بين الأجزاء .



شكل (2) يوضح نموذج لأثاث غرفة نوم من انتاج شركة "Jetclass" يظهر في تصميمه فكرة التأكيد على أماكن الوصلات بين الأجزاء

تمثل منتجات شركة ايكيا نموذج لأفضل الحلول لمشكلة النقل . فيتم تصميم المنتج مع الوضع في الاعتبار طريقة تغليفه وشحنه ، اذ يتم تصميمها بحيث ترص بعضها فوق بعض رأسياً داخل عربات الشحن بحيث لا تشغل حيزاً كبيراً عند النقل ؛ فيمكن تغليف دولا كامل أو مكتبة كاملة داخل كرتونة صغيرة يسهل نقلها ولا تأخذ حيزاً يكلف في النقل .

مكتبة Billy احدى منتجات شركة ايكيا وقد حققت أعلى نسبة مبيعات للشركة على مدى 30 عاماً ، قد تم تصميم المكتبة بحيث يتم تغليف 11 جزء المكون منها المكتبة (جنبين + ظهر (مقسم 3 أجزاء قابلة للطي والفرد) + 7 أرفف) في ثمانية طبقات داخل كرتونة صغيرة يسهل شحنها ونقلها بأقل تكلفة⁽¹⁰⁾ .



شكل (3) صورة مكتبة Billy (Billy bookcase) احدى منتجات شركة ايكيا و أجزاء المكتبة بعد التغليف

3.2 معوقات خاصة بالمواد الخام

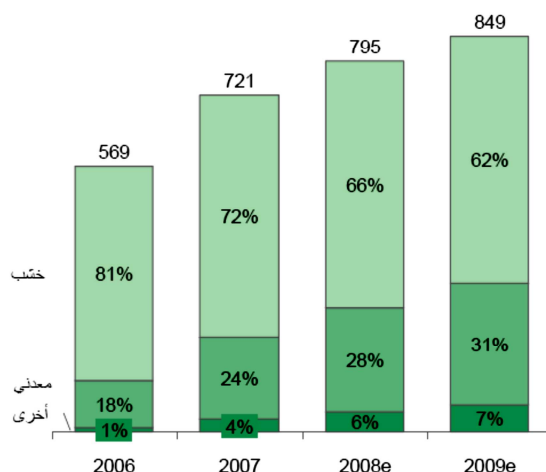
يعتبر الخشب بأنواعه (طبيعي – مصنع – نصف مصنع) هي المادة الخام الرئيسية والتي تعتمد عليها صناعة الأثاث بدمياط ، بسبب قلة جودة الأخشاب المحلية يتم استيراد الأخشاب من الخارج من طريق ميناء دمياط . هناك بعض مشكلات تتعلق بامواد الخام الداخلة في الصناعة تعوق تحقيق جودة المنتج منها :

- ارتفاع سعر المواد الخام الجيدة يجعل الوصول إليها قاصر على عدد قليل من كبار المنتجين . ومحاولة بعض المصنعين استخدام المواد الخام المستوردة منخفضة التكاليف محاولين بذلك خفض تكاليف الانتاج ، مما يعود بالسلب على جودة المنتج النهائي .

(¹⁰) (Nelson, 2009)

- انعدام الرقابة على المواد الخام المستوردة من حيث مطابقتها للمواصفات المحلية أو الدولية .
- نقص مدخلات الصناعة المحلية ذات الجودة العالية .
- عدم الاهتمام باختبار المواد الخام قبل اطلاقها في الأسواق , والتشديد على ذلك قانونياً . هذا بالإضافة الى التعثر في اجراءاته الروتينية .
- اقتصار أغلب انتاج الأثاث في دمياط على استخدام الأخشاب كخامة , وعدم ادخال خامات أخرى جديدة من شأنها اضافة عنصر الحداثة على المنتج . وبوضح الشكل التالي هيمنة خامة الأخشاب على الخامات التي تدخل في صناعة الأثاث .

تصنيف المواد الخام المستخدمة في إنتاج الأثاث من 2006
إلى 2009 (تقدير)



شكل (4) يوضح هيمنة خامة الخشب على الخامات التي تدخل في صناعة الأثاث

المصدر: الجهاز المركزي للتعبئة والإحصاء (CAPMAS) مجتمع المؤسسات : روح دمياط ، تحليل مجموعة بوسطن الاستشارية (BCG)

4.2 معوقات خاصة بمراحل التصنيع والانتاج

هناك العديد من معوقات قد تكون سبباً في انخفاض جودة المنتج خلال مراحل انتاجه المختلفة كأن تكون أسباب متعلقة بالعمالة ،أو الدهانات والتشطيبات ، أو الآلات والمعدات ،أو التغليف . ويمثل الشكل التالي رسم توضيحي للمعوقات خاصة بمراحل التصنيع والانتاج :



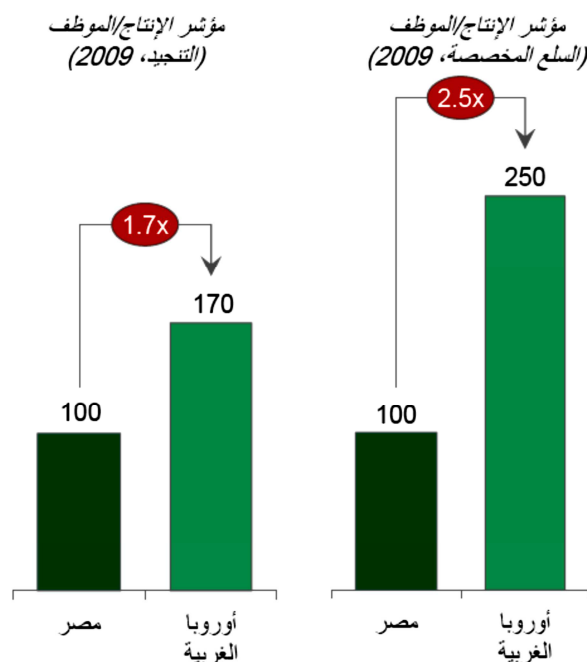
شكل (5) رسم توضيحي يبين معوقات تحقيق جودة منتج الأثاث الخاصة بمراحل التصنيع والانتاج

4.2.1 معوقات متعلقة بالعمالة

يعمل في قطاع الأثاث عمالة تتعدي المليون عامل 600 ألف منهم عمالة مباشرة و 400 ألف عمالة غير مباشرة في أكثر من 120 ألف منشأة صناعية و تجارية بعمالة تعادل 13 % من إجمالي العمالة الصناعية في مصر و التي تتميز بالمهارة العالية و الدقة و الإبداع الفني⁽¹¹⁾.

ومن السليبيات التي تواجهها صناعة الأثاث بدمياط المتعلقة بالعمالة ما يلي:

- عدم التزام العامل بأخلاقيات العمل ، وعدم احساسه بالانتماء للمؤسسة التي يعمل بها اذ يعتبر العامل المؤسسة مصدر لجلب المال فقط .
- ثبات العامل في مكانته داخل المؤسسة وعدم تدرجه في المناصب يدفعه لترك الشركة التي يعمل بها للبحث عن وظيفة بشركة أخرى للحصول على مكانة أفضل وأيضاً بمرتب أعلى . ويترتب على هذه الانتقالات عدم الاستقرار في خط الانتاج مما قد يؤثر سلباً على جودة الانتاج ، فلا ندري ماذا كان العامل البديل أفضل أو في نفس المستوى الفني للعامل السابق .
- عدم تقبل العامل ثقافة التغيير مما يعيق تحقيق نظام للجودة داخل الشركة .
- هجرة العمالة المهرة للخارج للبحث عن فرص عمل أفضل بدخل أوفر .
- تسود بعض المشكلات المتعلقة بالالتزام بين العاملين، خاصة في دمياط يأتي ذلك نتيجة لتراجع عدد العقود الرسمية التي تفرض على العاملين الالتزام تجاه أصحاب العمل ، مما يتطلب الأمر قوانين ملزمة للأيدي العاملة .
- انخفاض أجره العامل في قطاع الأثاث عموماً مقارنةً بغلاء الأسعار وارتفاع أسعار السلع التموينية يدفعه الى ترك المهنة (التي يعمل بها لسنوات والتي توارثها أباً عن جد) لبحث عن وظيفة أخرى تدر عليه دخلاً أوفر كأن يعمل سائقاً لسيارة أجرة أو تكتوك .
- انخفاض انتاجية الأيدي العاملة المصرية بسبب قلة وسائل التدريب على الصناعة لتطوير المهارات .



شكل (6) يوضح انخفاض انتاجية الأيدي العاملة في مصر مقارنة بنظيرتها في أوروبا الغربية

المصدر: الجهاز المركزي للتعبئة والاحصاء (CAPMAS) ، المجلس التصديري للأثاث، تحليل مجموعة بوسطن الاستشارية BCG

- ندرة وجود العمالة الماهرة التي يعتمد عليها النظام التقليدي للدهانات اعتماداً رئيسياً والتي أصبحت أيضاً مرتفعة التكاليف من معوقات تحقيق جودة منتج الأثاث النهائي .

(¹¹) (المجلس التصديري للأثاث، 2013)

2.4.2 معوقات خاصة بالدهانات والتشطيبات

- تصدر دمياط أغلب انتاجها من الأثاث الخشبي بدون تشطيب في صورة "منتج نصف مشطب" خاصة للسوق الأوروبية والأمريكية .
- ان عدم الاهتمام بجانب التشطيب عند تصميم المنتج و تنفيذه يؤثر بالسلب على فاعلية المظهر الجمالي للمنتج ، كما تؤثر على تسويق المنتج ورواجه في الأسواق وقدرته على المنافسة أمام المنتجات الأجنبية المماثلة .
- يمكن تقسيم الأسباب التي تؤدي الى ظهور مشكلات في أعمال التشطيبات لمنتجات الأثاث الى :
- لا بد من تغيير مواد التشطيب وأنواع الدهانات المستخدمة حالياً الى النظم المستخدمة عالمياً ، ولابد من اعداد أسطح الخشب بشكل أفضل لتطبيق هذه النظم .
 - اهمال الجانب البيئي للخامات المستخدمة في الدهانات وهي أكثر ما يراعيه السوق العالمي حالياً بسبب زيادة معدلات التلوث البيئي . لذلك وجب استخدام الخامات الصديقة للبيئة أو اقلها اضراراً .
 - التخلف في مواكبة التطور الهائل في الامكانيات العملية والتكنولوجية في تنفيذ أعمال التشطيب لمنتجات الأثاث .⁽¹²⁾ اذ لازال العديد من مصنعين الأثاث يعتمدون في رش الدهانات على مسدسات الرش اليدوية والتي تعتمد بدرجة كبيرة على مدى كفاءة العامل وقدراته اليدوية والبصرية بينما في عالم موازي هناك تكنولوجيا هائلة خاصة للدهانات . الرش بالمسدسات اليدوية غالباً ما يخلف درجة اللون على الأسطح غير متناسقة فنجدها في أماكن اللون أغمق وأماكن أفتح وهذا أمر طبيعي لأنه يعتمد اعتماد كلي على العامل البشري فلا بد من وجود أخطاء .
 - تجهيز الأسطح للدهانات بالمعجون والسنفرة عادة ما يبالغ العامل في وضع المعجون على السطح أو يقصر في عملية الصنفرة فنلاحظ أماكن المعجون لازالت ظاهرة حتى بعد دهان الوجه النهائي خاصة في دهان الأستر الشفاف ، وعادة يبالغ العامل في الصنفرة فيأخذ بالزيادة من سطح الخشب وبالتالي بالتالي يخلف سطح قطعة الأثاث غير مستوي، ومثل هذه المشكلات حلها يكمن في تقليل الاعتماد على العامل البشري وادخال آلات حديثة للتشطيب .
 - لازالت بعض العاملين بالقطاعات الصغيرة ومتوسطة الحجم يقومون برش الدهانات في أماكن مفتوحة كأسطح المباني وفي الشوارع ، مما يعرض الأثاث لهبات من الأتربة والشوائب أثناء عملية التشطيب مما يفسد شكل سطح المنتج ويلتصق عليه الأتربة .



شكل (7) نماذج لوسائل الرش التقليدية المستعملة من قبل العاملين بالقطاعات الصغيرة

3.4.2 معوقات خاصة بالآلات والمعدات

- شهدت الآونة الأخيرة تقدم هائل فيما يتعلق بالتكنولوجيا تصنيع الأثاث في العالم اعطت فرصة لخلق وابتكار أشكال وانماط جديدة من الأثاث كان يصعب تنفيذها بالطرق التقليدية التي تعتمد بشكل كبير على العمالة اليدوية ، واسهمت في زيادة القدرة الانتاجية ، تقليل زمن التشغيل وبالتالي تقليل تكلفة الانتاج ، و زيادة الجودة . تعاني صناعة الأثاث في دمياط بعض معوقات تحقيق الجودة متعلقة بالآلات والمعدات نذكر منها :
- عدم الاهتمام بعمل صيانة دورية للآلات والمعدات المستخدمة في خط الانتاج .
 - عدم الاستخدام الأمثل للآلات والمعدات .
 - قدم نوعية الآلات والمعدات المستخدمة في بعض الورش .
 - عدم وجود عمالة مدربة تحقق أفضل استفادة من الآلات الحديثة المتواجدة داخل المؤسسة .
 - اهمال ترتيب الآلات والمعدات داخل خط الانتاج حسب ترتيب مراحل انتاج المنتج .

(¹²) (عامر، تأثير التطور التكنولوجي على أعمال التشطيبات في منتجات الأثاث ، 2012م)

4.4.2 معوقات خاصة بالتغليف

يواجه المصدرين بعض المشاكل عند التعبئة والتغليف لمنتجاتهم من أجل التصدير ، لذلك فإن أغلب المصانع في حاجة إلى مساعدة فنية في مجال التعبئة والتغليف من أجل التصدير .⁽¹³⁾ ونذكر من هذه المشاكل الآتي :

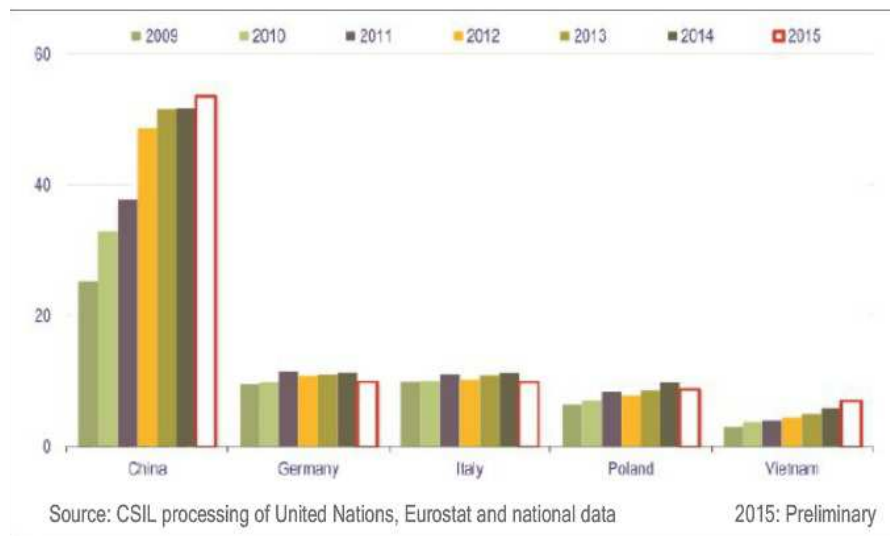
- أ - لا يوجد في دمياط مصانع تستخدم ماكينات تغليف ، كما أنها لا تستخدم أي مواصفات قياسية للتعبئة والتغليف ، إذ أن كل ما يهيم المستورد هو وصول المنتج سليماً وتختلف طريقة التغليف طبقاً للاتفاق مع المستورد .
- ب- عدم وجود معلومات كافية عن منتجي مواد التعبئة والتغليف .
- ج- تعاني المصنعين من بعض المشاكل الفنية عند تغليف منتجاتهم منها :
 - تقطع الفوم البلاستيك عند تعرضه للحرارة لعدم ثبات سمكه .
 - ارتفاع أسعار الكرتون مما يجعل المنتج يقلل تخانة الكرتون .
 - رفض بعض المنتجات بسبب تفاعل الكرتون مع الأسطح المدهونة .
 - عند تغليف المنتجات بالبلاستيك المحبب يترك البلاستيك علامات في المنتجات .
 - عند تغليف بعض المنتجات بالبلاستيك وتركها فترات طويلة يتسبب ذلك في تكوين بعض العفن عند حدوث تكثيف لبخار الماء الموجود في الجو .
 - توجد العديد من المشاكل التي تواجه المصدر عند تغليف قطع الأثاث التي تحتوي على الأويما والزجاج والرخام .

5.2 معوقات خاصة بالتسويق

يفتقر سوق الأثاث الدمياطي إلى أبحاث تسويق جيدة تقدر سلوك المستهلك وكذلك تفهم جيداً احتياجات العميل المراد خدمته . وهذه الاحتياجات مع تصورات لمنتجات الأثاث يجب أن تصل واضحة تماماً لإدارة تطوير المنتج أو لمستوى التصميم الهندسي بحيث يمكن تطوير جودة المنتج .⁽¹⁴⁾

من أفضل الدول استغلال واستخدماً للبحوث التسويقية هي الصين ، لعلنا ندرك فائدة البحوث التسويقية جيداً خاصة بعد العلم بأن اقتصاد الصين استطاع ان يحتل المركز الاول كأكبر اقتصاد في العالم عام 2014 وفقاً لصحيفة الفايننشال تايمز البريطانية . من أكثر الأمثلة التطبيقية على استخدام الصين للبحوث التسويقية السليمة هو اختلاف منتجات الصين في السوق المصري عنها في السوق العربي أو الأوروبي.⁽¹⁵⁾

هذا وتحتل الصين المركز الأول للدول المصدرة للأثاث على مستوى العالم .⁽¹⁶⁾



شكل (8) يوضح أكبر الدول المصدرة للأثاث على مستوى العالم من 2009 - 2015 وحجم الصادرات بالبلين دولار

Source: [worldfurnitureonline.com ، (World Furniture Magazine) No. 69/March 2016]

(¹³) (سعيد، 2008)

(¹⁴) (عامر، أهمية ارتباط صناعة الأثاث بالجودة الشاملة لتحقيق جودة المنتج، 2005م)

(¹⁵) (اسلام، 2014)

(¹⁶) (Tracogna, 2016)

- قد يحدث أحياناً أن يتم تصنيع منتج أثاث ثم تصديرها لأحدى الدول بدون أدنى معرفة لتشريعات هذه الدول ومواصفات المنتج المطلوب في هذه الأسواق مما يتسبب برفض المنتج في حالة اختباره بمجرد وصوله ، وإذا حدث ودخل المنتج السوق نجد شكوى من المستهلك بتدهوره سريعاً . لذا يجب اجراء بحث للسوق المراد التصدير اليه قبل الانتاج حتى تتلافى هذه المشكلة .

النتائج :

تتلخص نتائج البحث في الآتي :

- ان صناعة الأثاث بدمياط بحاجة ماسة لمزيد من بحوث التسويق في كل من المراحل التالية ، وذلك بمساعدة الهيئات الحكومية المعنية بتطوير صناعة الأثاث.
- يحتاج منتج الأثاث في دمياط الى خطط استراتيجية جديدة للترويج لمنتجاتها وفتح اسواق جديدة و لجلب عملاء من جميع دول العالم .
- توفير دورات تدريبية لأصحاب الشركات المصنعة للأثاث خاصة بنظم الادارة لتطوير مهارات الادارة لديهم فالملكية شيء والإدارة شيء آخر.
- وضع قيود رقابية على المواد الخام المستوردة وفحص جودتها وفقاً للمواصفات المحلية أو العالمية قبل عرضها في الاسواق .
- يجب على الدولة خفض رسوم استيراد المواد الخام التي تدخل في صناعة الأثاث ، وفي المقابل سيعود ذلك بالنفع على جودة المنتج النهائي .
- توفير للعاملين في قطاع الأثاث رواتب و أجور مجزية ، فرص تقدم و ترقية ، تدريب و تطوير مستمر ، رعاية صحية ، ظروف عمل مناسبة ، إسكان ووسائل نقل ، إجازات مدفوعة ، عقود عمل تضمن التزام كلا الطرفين وحقوقه من شأنها أن تعزز من انتماء العامل للمؤسسة التي يعمل بها مما يشجعه على الابداع والاخلاص في العمل .
- يجب على الهيئات المعنية بتطوير صناعة الأثاث توفير دورات تدريبية للعاملين في كل من مجالات التسويق ، التصميم ، نظم الادارة ، دهانات ، تنجيد ، تغليف .
- ان لتوفير الأساليب التكنولوجية المتطورة في جميع مراحل الانتاج ، وتدريب العاملين عليها ، وتوفير صيانة دورية أثر ايجابي على زيادة جودة المنتج وزيادة حجم الانتاج وتقليل زمن التشغيل .

المراجع العربية

- اسلام. (5 يونيو، 2014). *البحوث التسويقية وكيفية الاستفادة منها (الصين كنموذج)*. تم الاسترداد من دوت عربي https://www.dotaraby.com/old_blog
- الجازي الشبيكي. (نوفمبر 2008 م). ندوة تحت عنوان أخلاقيات العمل الوظيفي. معهد الادارة العامة. المملكة العربية السعودية.
- المجلس التصديري للأثاث. (2013). *مركز التحميل Download Center*. تم الاسترداد من المجلس التصديري للأثاث Egyptian Furniture Export Council: <https://efec.squarespace.com/s/EFEC-BROCHURE-ar.pdf>
- الهيئة العامة للتنمية الصناعية ، سلسلة الدراسات القطاعية ، قطاع الصناعات الهندسية . (2008 م). *صناعة الأثاث الخشبي في مصر*.
- عمرو محمد عبد القادر هدية ، و أحمد حامد مصطفى المعلاوي. (2009 م). آلية منهجية لضبط جودة تصميم المنتج كمدخل لتطوير صناعة الأثاث المعدني. *علوم وفنون ، جامعة حلوان ، المجلد الحادي والعشرون ، العدد الثالث*.
- مجدي محمد محمد عامر. (يناير، 2005م). أهمية ارتباط صناعة الأثاث بالجودة الشاملة لتحقيق جودة المنتج. *مجلة علوم وفنون / دراسات وبحوث ، جامعة حلوان ، مجلد السابع عشر ، العدد الأول*.
- مجدي محمد محمد عامر. (أكتوبر، 2012م). تأثير التطور التكنولوجي على أعمال التشطيبات في منتجات الأثاث. *مجلة علوم وفنون/ دراسات وبحوث ، جامعة حلوان ، المجلد الرابع والعشرون ، العدد الرابع*.
- مجدي محمد محمد عامر. (يناير ، 2013م). معوقات تكنولوجيا تصنيع الأثاث في مصر وأسلوب حل مقترح. *مجلة علوم وفنون/ دراسات وبحوث – جامعة حلوان ، المجلد الخامس والعشرون ، العدد الأول*.
- محي محمد يحيى سعيد. (2008). دراسة تحليلية تسويقية لتصميم وانتاج أثاث تصديري للأسواق العالمية ، ماجستير. حلوان، مصر : كلية الفنون التطبيقية ، جامعة حلوان.
- مركز تحديث الصناعة- مصر. (يناير، 2011 م). *Full Study، Furniture Sector Development*. تم الاسترداد من مركز تحديث الصناعة Industrial Modernisation Centre <http://www.imc-egypt.org/index.php/en/studies/finish/89-full-study/100-furniture-sector-development-strategy>
- هورنجرن ، فوستر جورج ، و داتار سريكانت. (1996). *محاسبة التكاليف (مدخل إداري)*. (احمد الحجاج، المترجمون) الرياض ، السعودية: دار المريخ للنشر.

REFERENCES

- [1] Nelson, J. (Writer), Lindgren, K., Love, R., & Butler, K. (Directors). (2009). *Mega Factories "IKEA"* [Motion Picture]. US: NGC Network International , LLC and NGC Network US , LLC.
- [2] Tracogna, A. (2016, march). CSIL industry and country studies . *World Furniture Magazine No. 69*, pp. 11-12.

Apport de l'analyse séquentielle dans la mise en évidence de cortèges sédimentaires de bas niveaux marins de 3^{ème} ordre dans le bloc Môyo, marge d'Abidjan, Côte d'Ivoire

[Contribution of sequential analysis in the identification of lowstand systems tract of 3rd order in Môyo block, Abidjan margin, Ivory Coast]

Crépin Michel MOBIO², Aimé Boris KADIO², Jean-Paul N'Goran YAO¹, and Zéli Bruno DIGBEHI¹

¹Département des Geosciences Marines, Université Felix Houphouët Boigny de Cocody, Abidjan, Côte d'Ivoire

²Département Géologie, PETROCI, Abidjan, Côte d'Ivoire

Copyright © 2016 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: This work presents results of analysis of 3rd order sedimentary Megasequence of Cenomanian- Lower Senonian in two wells in Môyo block located on Abidjan margin in Côte d'Ivoire. It is based on the logging and sedimentological data supported by few biostratigraphic data. This analysis helped to discriminate systems tracts of lowstand systems tracts, Transgressive systems tracts and Highstand systems tracts in the depositional megasequence. The lithology of this Megasequence consists of interbedded sandstone and sand within clay formation. Lowstand Systems Tracts are rich in sand and sandstone and accumulated in an environment extending from coast to mid-continental shelf.

KEYWORDS: Sequence stratigraphy, systems tracts, Cenomanian, Turonian, Lower Senonian, Abidjan margin, Côte d'Ivoire.

RESUME: Ce travail présente les résultats de l'analyse de la mégaséquence Cenomano-Sénonien inférieur de 3^{ème} ordre de deux puits du bloc Moyo situé sur la marge d'Abidjan en Côte d'Ivoire. Il se fonde sur les données diagraphe et sédimentologique appuyées par quelques données biostratigraphiques. Cette analyse a aidé à discriminer les cortèges sédimentaires de bas niveau marin, les cortèges transgressifs et les cortèges de haut niveau marin dans la mégaséquence de dépôt. La lithologie de cette mégaséquence est constituée d'intercalations de grès et sables dans une formation argileuse. Les cortèges dits de bas niveau marin sont riches en sable et grès et accumulés dans un environnement allant du littoral à la plate forme moyenne.

MOTS-CLEFS: stratigraphie séquentielle, Cortèges sédimentaires, Cénomaniens, Turonien, Sénonien inférieur, marge d'Abidjan, Côte d'Ivoire.

1 INTRODUCTION

A la fin des années 1980 est apparue la nécessité de quantifier les informations et connaissances géologiques pour répondre aux besoins de l'industrie pétrolière. Parmi les solutions envisagées, l'application des concepts de stratigraphie séquentielle s'est révélée comme un outil clé pour la compréhension de l'évolution des systèmes sédimentaires et leur prédiction. L'essor de la stratigraphie séquentielle [37], [39], [38] a permis des avancées remarquables notamment dans la conceptualisation des phénomènes sédimentaires. Ces progrès ont bien évidemment été accompagnés par une évolution rapide des réflexions sur les processus d'emplissage des bassins, comme l'ont montré les nombreuses recherches effectuées dans le domaine fondamental, mais également en ce qui concerne leur application dans le domaine industriel de la recherche

pétrolière en particulier [18], [25], [29], [17], [10], [30]. Les études géologiques effectuées jusqu'alors dans le bassin ivoirien, avec ou sans les diagraphies, aboutissent à des corrélations de puits essentiellement litho et biostratigraphique [35], [12], [21], [22]. Ainsi, l'apport de la stratigraphie séquentielle entreprise dans la présente étude aura pour avantage de mettre en évidence les ligne-temps que sont les limites de séquence (LS), les surfaces transgressives (ST) et les surfaces d'inondations maximales (SIM). L'utilisation de cette démarche aidera à différencier également sur les diagraphies les dépôts sédimentaires effectués pendant les périodes transgressives et régressives et liés aux facteurs que sont l'eustatisme, la subsidence et l'apport sédimentaire. Cette démarche séquentielle s'appuie sur l'étude de deux puits implantés dans le bloc Môyo, situé sur la marge d'Abidjan (fig.1). La haute définition de cette analyse séquentielle rendra ainsi moins hypothétiques les corrélations basées jusqu'à présent sur des données litho-biostratigraphiques des étages géologiques entre les puits.

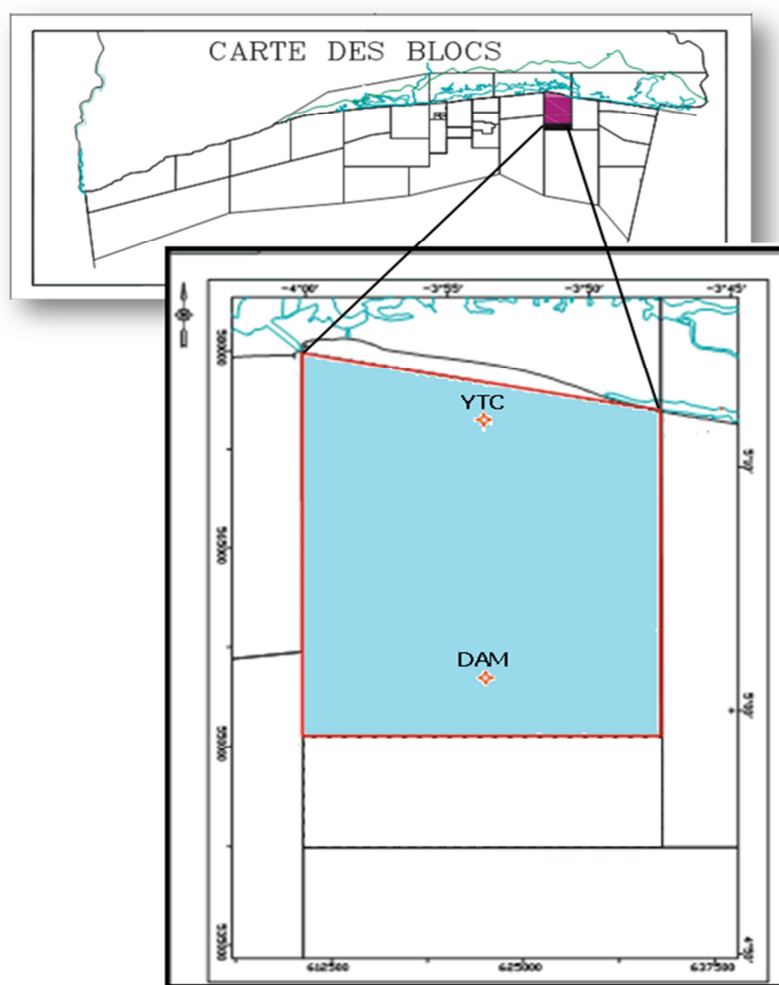


Fig. 1. Situation géographique des puits du bloc Môyo étudié

2 CADRE GEOLOGIQUE ET STRUCTURAL DU BLOC MOYO

Le bloc MÔYO est connu à partir des travaux antérieurs de géologie et de biostratigraphie (Rapports géologiques de fin de forage Petroci, non publiés). Ils indiquent une sédimentation correspondant à une mégaséquence d'âge Cénomanién à Sénonien Inférieur, dont la limite supérieure correspond à la discordance de la base du Campanien. Cette séquence transgressive est marquée par des intercalations de grès dans des formations argileuses sur le plateau continental (sillon de Jacquerville, marge d'Abidjan) et sur la pente pour le Cénomanién. La séquence Turonien-Sénonien Inférieur consiste en un cycle sédimentaire qui débute avec le remplissage de la paléotopographie, suivi par des séquences de progradation et se termine avec l'érosion (probablement sous-marine) pré-campanienne.

Le bloc Moyo est une zone du bassin sédimentaire ivoirien peu faillée mais sous l'emprise d'une faille majeure appelée "Faille Ebrié" orientée E-W accompagnée par quelques failles mineures satellites et transverses [8], Petroci et Beicip, 1990 non publié, [41] (fig.2).

Très peu de failles pénètrent la mégaséquence, la plupart des failles de l'Albien ne pénétrant pas profondément, mais sont importantes dans le contrôle des dépôts de la mégaséquence, les paléo-dépressions constituant des points focaux pour les dépôts sableux plus que les paléo-hauts.

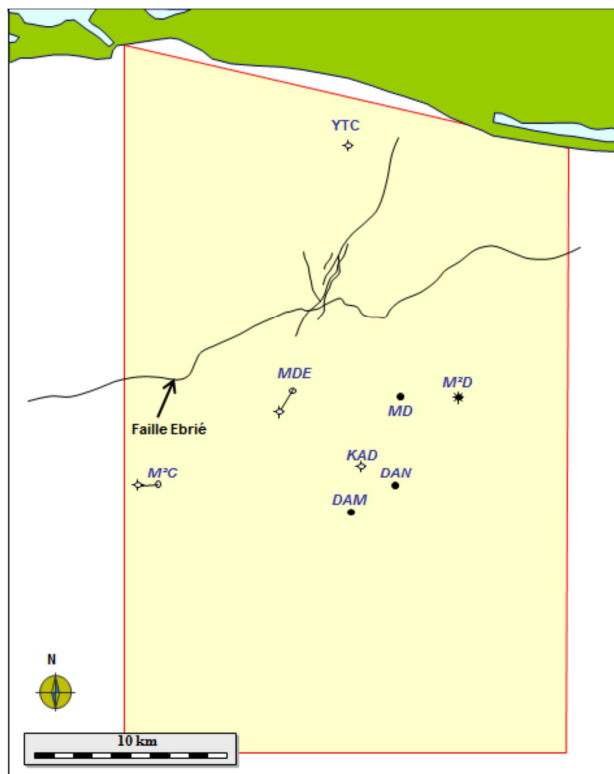


Fig. 2. Carte structurale simplifiée du bloc Moyo étudié

3 MATÉRIEL ET MÉTHODES D'ÉTUDE

Dans la présente étude, les données biostratigraphique, sédimentologique et diagraphique de deux puits (DAM et YTC) ont servi à cette démarche séquentielle. En plus des environnements classiques déjà identifiés dans le bassin -plateau continental, pente et bassin (Rapports géologiques de fin de forage Petroci, non publiés), de nombreux autres modèles ont pu servir à la validation des sous-environnements décrits dans ce travail [7], [34], [9], [6], [33], [23].

La détermination de la surface d'inondation maximale (SIM ou MFS) s'est faite dans les niveaux argileux par l'utilisation des diagraphies différées gamma ray, densité et neutron.

4 RÉSULTATS

4.1 Puits DAM

Dans ce puits, la mégaséquence Cénomano-Sénonien inférieur s'étend de 2500m à 1921m et comporte huit limites de séquence de 3^{ième} ordre (Tab.1).

Tableau 1: Colonne de droite montrant les limites de séquences (LS) utilisées dans la présente étude à partir de la synthèse des données biostratigraphiques (à gauche).

Biostratigraphie		Diagraphie	
Limite de Séquence	Profondeur	Limite de Séquence	Profondeur
Toit Sénonien inférieur	1921m	LS8	1921m
LS-k	1990m	LS7	1992m
LS-j	2067m	LS6	2135m
LS-i	2137m	LS5	2165m
LS-h	2167m	-	-
LS-g	2198m	-	-
LS-f	2271m	LS4	2274m
LS-e	2332m	-	-
LS-d	2420m	LS3	2336m
LS-c	2472m	LS2	2473,5m
LS-a	2512m	LS1	2500m

~~~~~ Discordance

#### 4.1.1 CÉNOMANIEN

De 2500m à 2473,5m, le début du Cénomaniens est marqué par des argiles alternant avec du calcaire à Calcisphères et de la marne. Le calcaire à Calcisphères annonce un approfondissement général du milieu marin et la construction de plate-forme carbonatée. En effet, le milieu de sédimentation est calme, hors d'atteinte de l'action des houles, ce qui permet la décantation de fines particules carbonatées sphériques (Calcisphères). Par ailleurs, cette séquence est épaisse de 26,5m est uniquement composée de cortège de haut niveau marin avec une lithologie essentiellement argileuse.

#### 4.1.2 TURONIEN

Surmontant le Cénomaniens, le Turonien est spécialement marqué par la présence d'importantes intercalations de bancs de sable et de grès (2439m-2431m / 2335m-2294m / 2274m – 2249m / 2244,6m – 2223m) dans l'argile.

Les sables sont transparents, très fins à très grossiers, subanguleux à subarrondis et par endroits mal classés à modérément classés. L'on y observe des grès peu glauconieux à ciment siliceux, rarement calcaire et argileux. Ils sont micacés gris clair, blanc cassé à grains très fins à occasionnellement moyens. Les sables et grès compris entre 2439m et 2431m; 2335m et 2294m (fig.5) apparaissent comme des dépôts de lobes deltaïques par analogie aux travaux de [11]. De plus, selon [5] et [9], les formes en cloche et cylindrique avec des bases érosives caractérisées par les présences de granules et de grains très grossiers représenteraient un environnement de chenaux fluviaux ou distributaires. Ces formes diagraphiques sont rencontrées dans les intervalles allant de 2274m à 2249m et de 2244,6m à 2223m.

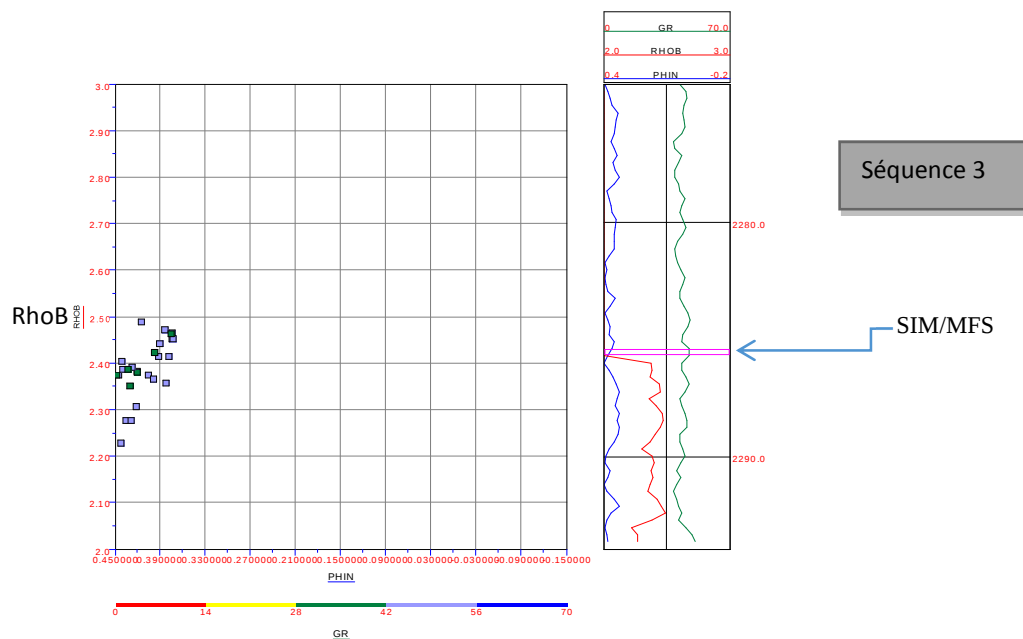
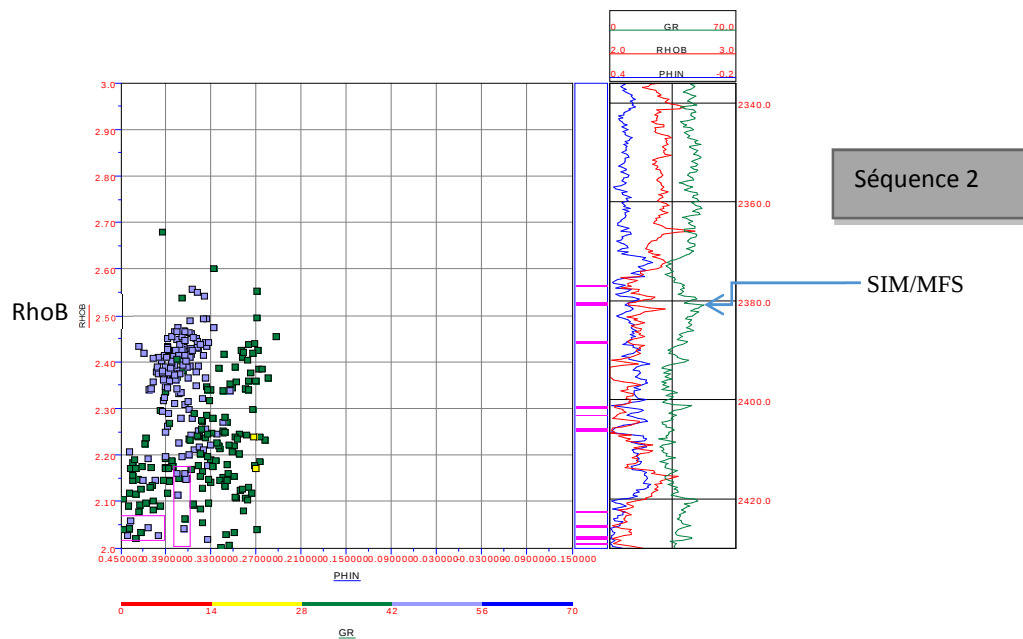
Les argiles traversées sont de couleur gris foncé à localement gris olive. Elles sont subfissiles, silteuses, micacées, glauconieuses avec peu de débris carbonés.

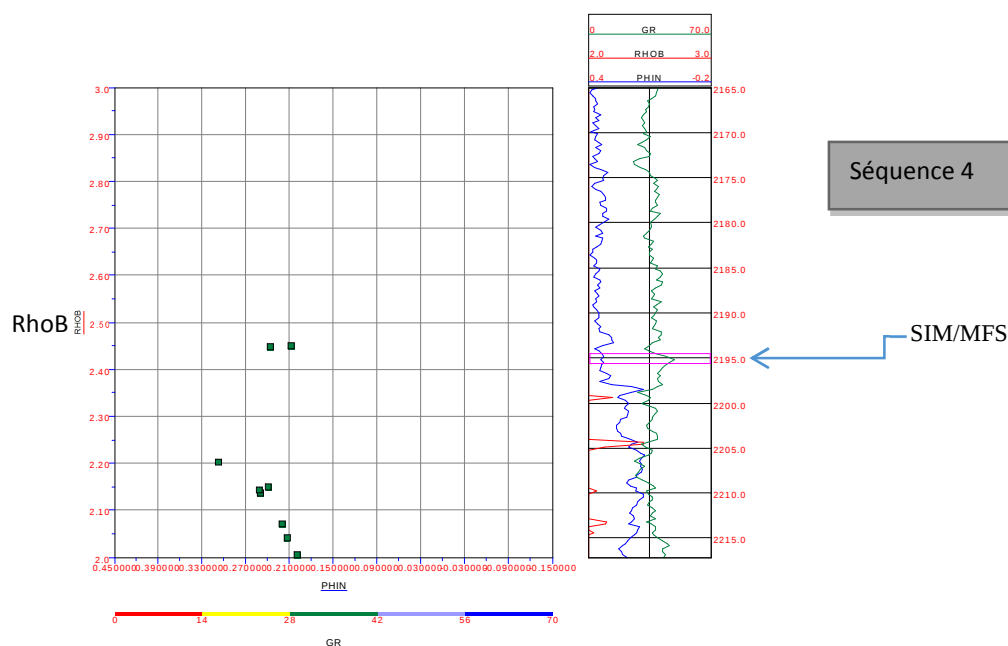
Les données biostratigraphiques montrent une microfaune dominée par les foraminifères planctoniques tels les *Hedbergellidae*, *Heterohelicidae* et *Whiteinellidae* où à 2423m apparaît *Hedbergella simplex* confirmant, selon [21] le sommet du Turonien.

Au plan séquentiel, le Turonien est marqué par deux séquences complètes [S2], [S3] et en partie la séquence [S4].

La [S2] ayant débuté au toit du Cénomaniens se termine à 2336m par une surface érosive. Elle comprend le CBN (Cortège de Bas Niveau Marin) épais de 43,5m. La surface transgressive (ST) située à 2430m annonce le début d'une transgression qui va favoriser la mise en place d'un intervalle transgressif (IT) appelé cortège transgressif (CT) de 49,5m d'épaisseur. La figure 3 montre sur le graphique les valeurs de GR, Phin et du Rhob mettant en évidence une SIM à 2380,5m. Cette séquence [S2] se termine par un cortège de haut niveau marin surmonté par des grès érosifs de la [S3]. La [S3] est encadrée par deux limites de séquence que sont la LS3 et la LS4. La signature diagraphique de cette séquence montre un set de progradation [9] dans les cortèges de bas niveau marin (CBN) au-dessus desquels se sont déposés les cortèges transgressifs et de haut niveau marin (CHN) distingués par une surface d'inondation rencontrée à 2285,4m.

La dernière séquence du Turonien [S4] à un CBN de 57m et un IT de 22 m. Le Turonien dans ce puits se termine par une surface d’inondation maximale à 2195m.





**Fig. 3: Diagrammes différenciés GR, neutron et densité du puits DAM dans les séquences [S2], [S3] et [S4] du Turonien. Les carrés roses indiquent la zone susceptible d'être une section condensée et aidant à déterminer la surface d'inondation maximale (SIM ou MFS). Dans la [S3], la densité n'a pas été enregistrée tout au long de l'intervalle expliquant le très faible nombre de point présent sur le graphe. La MFS a été déterminé dans ce cas grâce au GR et au neutron.**

Sur les diagrammes différenciés enregistrés, la section condensée (aidant à déterminer une MFS et synonyme d'une éventuelle zone de roche mère) est caractérisé par une forte radioactivité, un neutron porosité élevée, une faible densité, une faible vitesse du sonique et une faible résistivité. Elle est principalement composée de sédiments hémipélagiques ou pélagiques riches en matières organiques, et en éléments exotiques tels que le sulfure, la glauconite, le phosphate et l'irridium [31].

#### 4.1.3 SÉNONIEN INFÉRIEUR

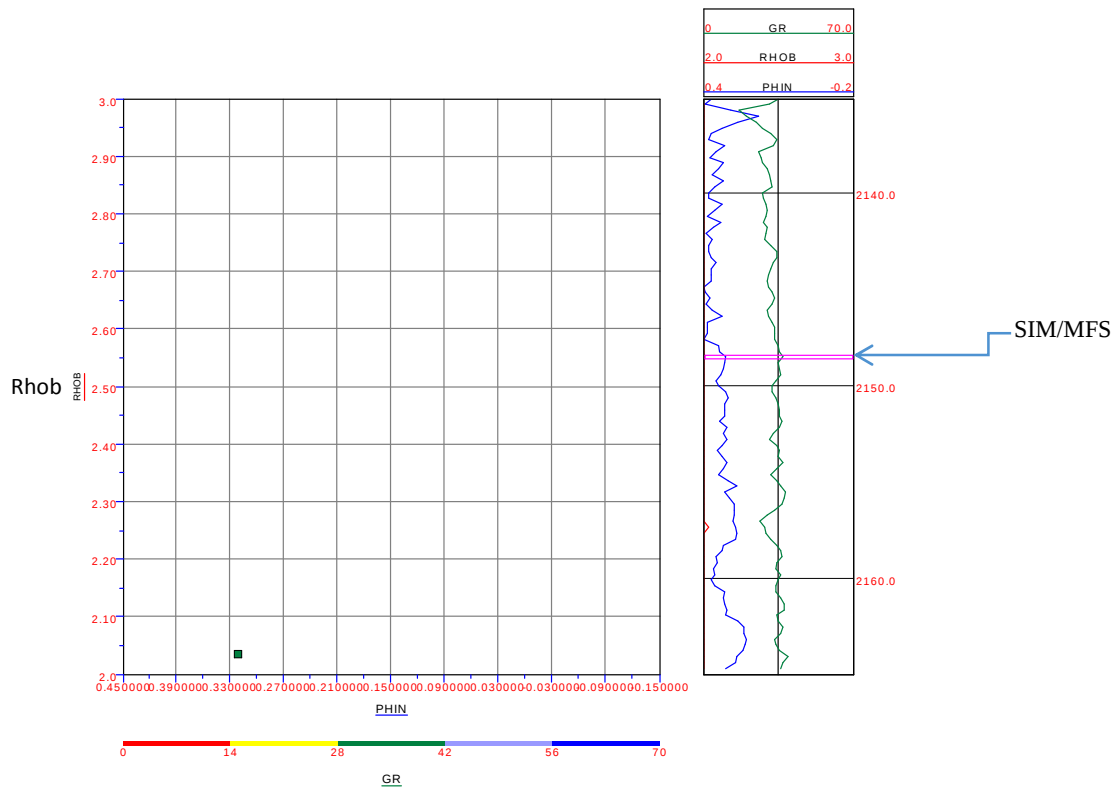
Il commence par des argiles grises modérément foncé à gris foncé, localement subfissiles, faiblement silteuses, calcaires et localement glauconieuses. Sont intercalés dans ces argiles, des sables translucides, très fins à moyens et occasionnellement grossiers, subanguleux à subarrondis, et modérément à mal classés. On y rencontre aussi du grès intercalé, gris clair, à olive, très fin à fin et rarement moyen. Leurs grains sont subanguleux à anguleux, bien classés à ciment siliceux et faiblement calcaire. L'on observe de rares minéraux de glauconite et de micas. Ces caractéristiques suggèrent un environnement de dépôt réducteur [2].

Les différents rapports non publiés de Petroci révèlent une évolution bathymétrique suivante : (i) néritique interne entre 2500m et 2420m ; (ii) marin marginal à néritique interne entre 2420m et 2134m, et passant à un milieu de dépôt néritique moyen s'approfondissement progressif entre 2134m et 1929m.

Au plan séquentiel, le Sénonien inférieur débute par un IT qui est la continuité de la transgression terminant le Turonien. Cet IT est surmonté par le biais d'une MFS à 2195m, par un CHN qui termine la [S4]. Trois autres séquences [S5], [S6] et [S7] y sont décrites.

La [S5] comprend du bas vers le haut, le CT avec une MFS à 2147m (fig.4) et enfin le CHN. Elle est surmontée par la [S6] avec un CBN à la base, de 69m d'épaisseur suivie d'un intervalle transgressif qui lui, prend fin à 2029,7m. Parachevant la [S6], un cortège de haut niveau marin avec un dépôt de 37,7m.

La [S7] se distingue de la [S6] par deux types de cortèges que sont le CT et CHN. Ce dernier achève, comme dans le précédent puits, les dépôts sénoniens avec une MFS à 1950m.



**Fig. 4: Diagraphies différées GR, neutron et densité du puits DAM dans la séquence [S5] du Sénonien inférieur. Les carrés roses indiquent la zone susceptible d'être une section condensée et aidant à déterminer la surface d'inondation maximale (SIM ou MFS). Dans la [S5], la densité n'a pas été enregistrée tout au long de l'intervalle, expliquant ainsi le très faible nombre de point présents sur le graphe. La MFS a été déterminé pour cette séquence et les autres que sont les [S6] et [S7] grâce au GR et au neutron.**

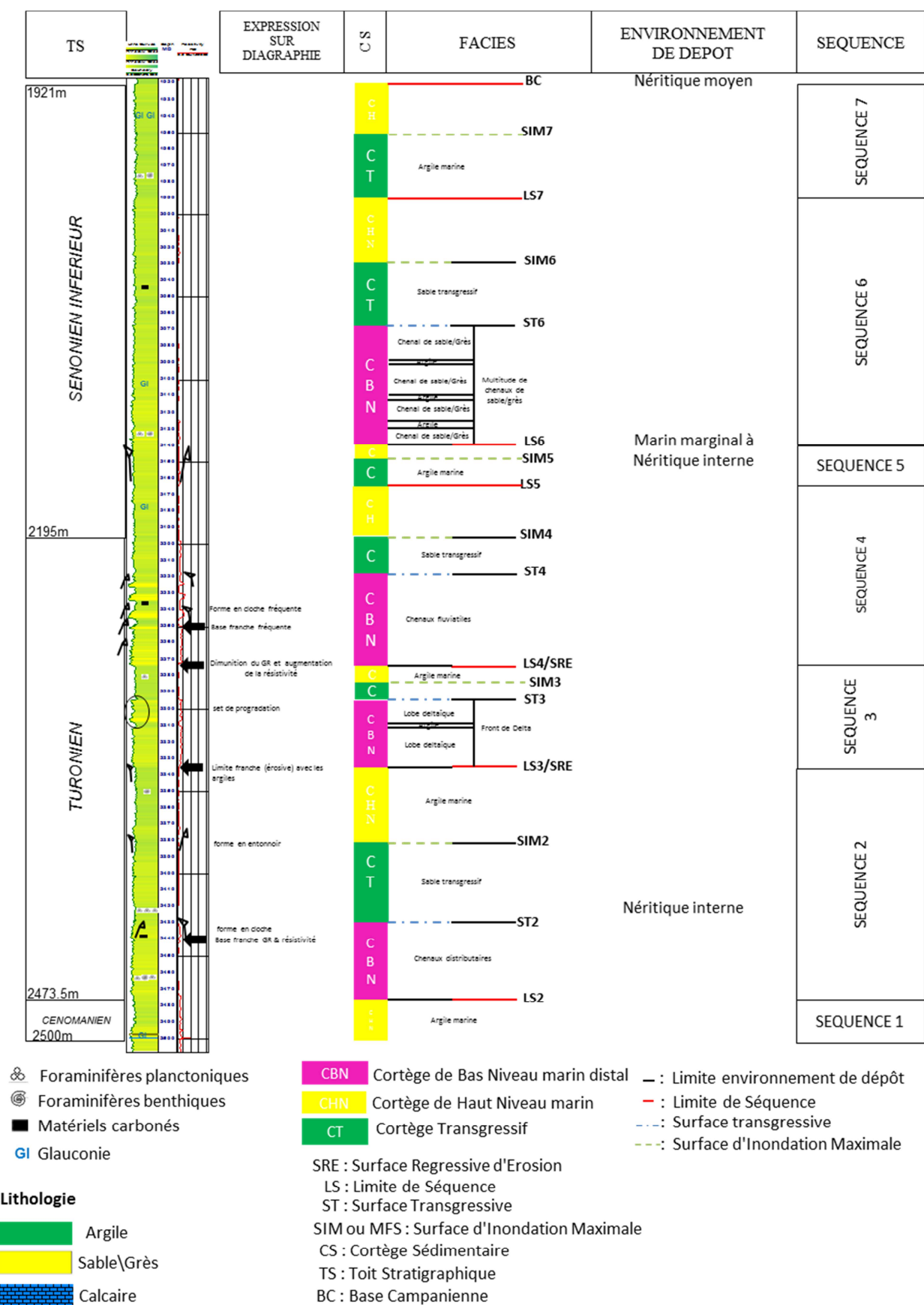


Fig. 5: Interprétation séquentielle par intégration des données sédimentologiques et de signature diagrapique du puits DAM

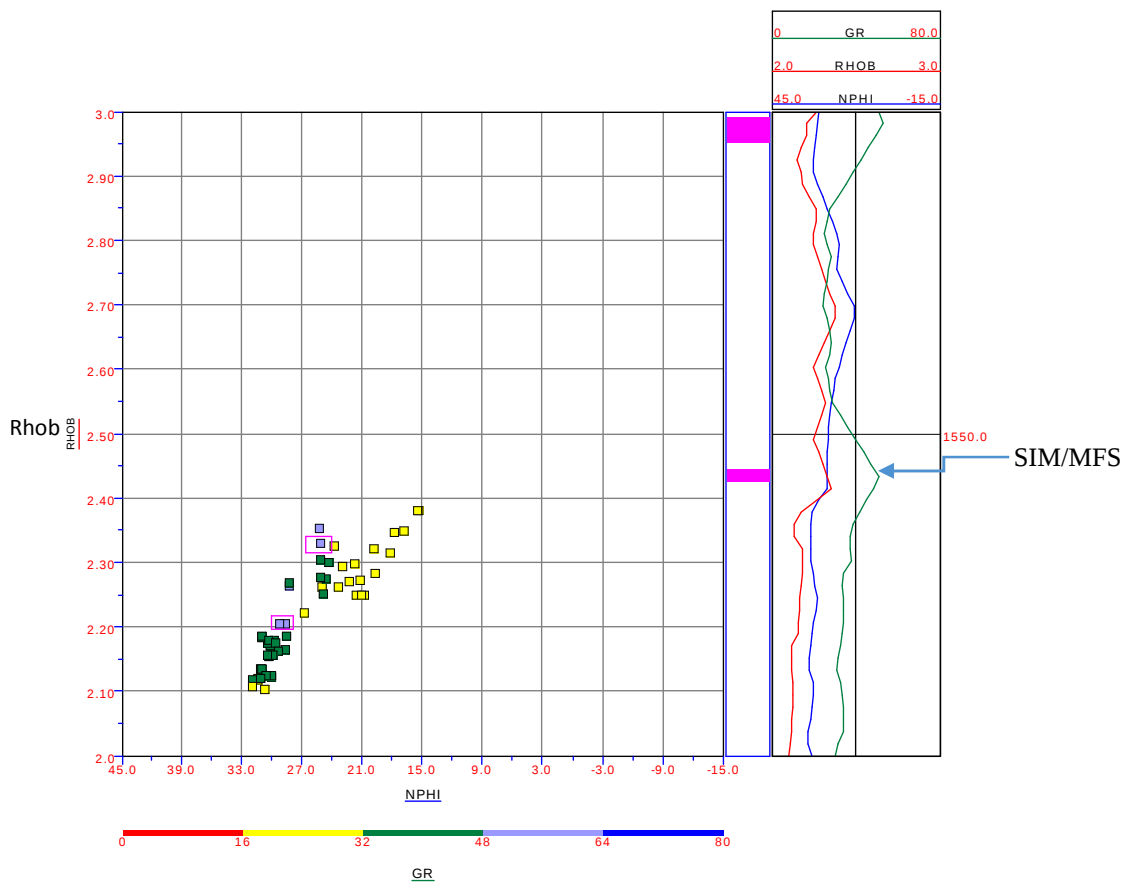
## 4.2 Puits YTC

### 4.2.1 CÉNOMANIEN

Dans cet intervalle, la taille des bancs de grès croît entre 1750m et 1546m. Le grès est quartzeux à grains moyens à grossiers devenant très grossiers « coarsening up » caractéristique d'un complexe deltaïque. Ceci montre le passage d'un niveau de faible énergie (intercalations d'argile à la base) à forte énergie vers le sommet (fig.9). Le Cénomaniens se termine dans un milieu calme à sédimentation argileuse.

L'intervalle 1898-1825m est riche en foraminifères planctoniques, et en Calcisphaeruliidae (Oligostéginidés), une association interprétée comme typique du plateau continental interne à externe.

Au plan séquentiel, trois types de cortèges sédimentaires ont été déterminés dans la [S1]. A la base sont déposés les cortèges de bas niveau marin par la progradation des sédiments silico-clastiques vers le large. Successivement viennent par-dessus les cortèges transgressifs et les cortèges de haut niveau marin délimités par une MFS à 1550,2m (fig.6).



**Fig. 6: Diagrammes différentiels GR, neutron et densité du puits YTC dans la [S1] du Cénomaniens. Le carré rose indique la zone susceptible d'être une section condensée.**

### 4.2.2 TURONIEN

Dans cet intervalle s'intercalent dans l'argile deux niveaux de sables et grès aggradants (1470m-1412m et 1350m-1317m).

Ces sables de par leurs signatures diagrayiques cylindriques constituent des dépôts de remplissage de chenaux à grains moyens à grossiers à rares pyrite et fragments charbonneux.

L'argile est gris foncé, silteuse à très silteuse souvent pyriteuse. Elle contient une microfaune de foraminifères planctoniques et benthiques qui suggère un environnement de dépôt marin marginal à littoral.

Deux séquences caractérisent l'intervalle Turonien. D'une part la [S2] et une grande partie de la [S3]. Le cortège transgressif et de haut niveau marin sont séparés par une surface d'inondation marine à 1492,1m. La [S3] au Turonien est seulement marquée par des dépôts de bas niveau marin d'épaisseur 159m caractérisés par l'existence de deux cônes sous-marins séparés par un niveau argileux. Ces dépôts de CBN sont de type front-deltaïque proximal.

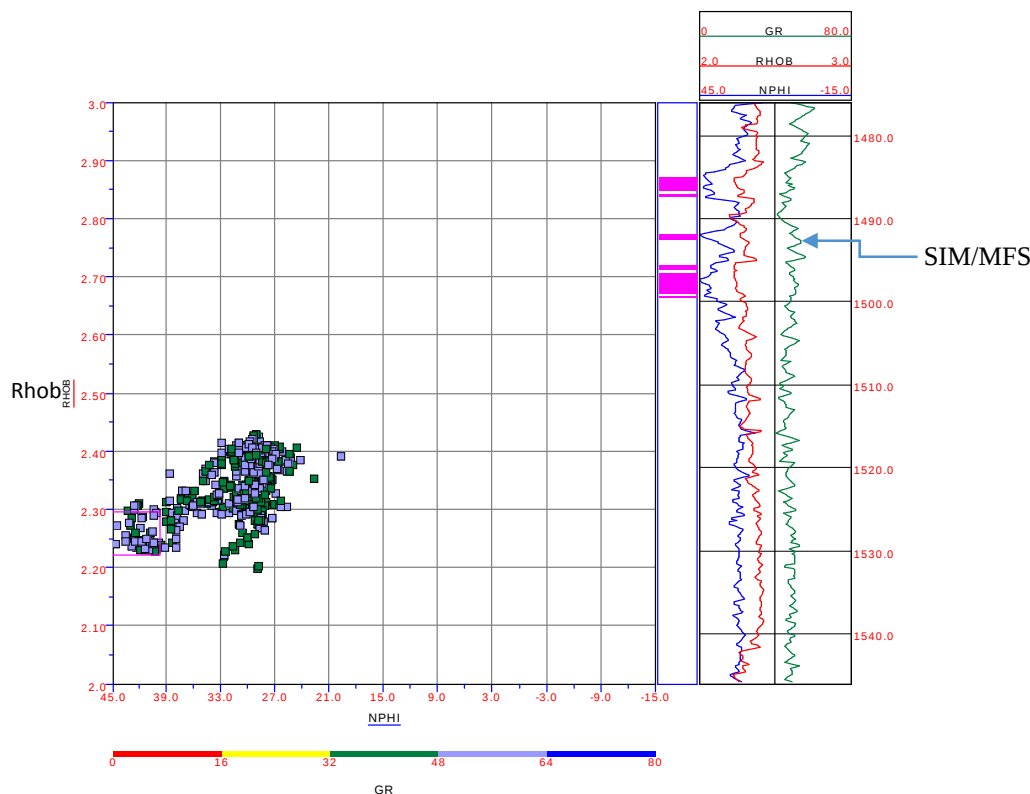


Figure 7: Diagrammes différés GR, neutron et densité du puits YTC dans la [S2] du Turonien. Le carré rose indique la zone susceptible d'être une section condensée.

#### 4.2.3 SÉNONIEN INFÉRIEUR

Dans l'intervalle 1317-858m, s'observe un épais niveau de grès de 149 m (939-1088m) de forme cylindrique est intercalé d'argile. Ce grès est quartzueux de couleur blanc cassé, à grains moyens à grossiers et légèrement pyriteux. L'argile dans cette formation est semblable à la précédente avec une couleur parfois brune. Des fragments charbonneux y sont présents et renseignent sur un environnement de chenal/cône sous-marin par analogie aux travaux de [34] et [9].

De 1546m à 1405m les sédiments sont riches en foraminifères planctoniques surtout entre 1546m et 1475m, traduisant un environnement de dépôt de type plateau continental interne. Entre 1475m et 1405m leur nombre diminue fortement au profit des spores et grains de pollen de milieu plutôt littoral.

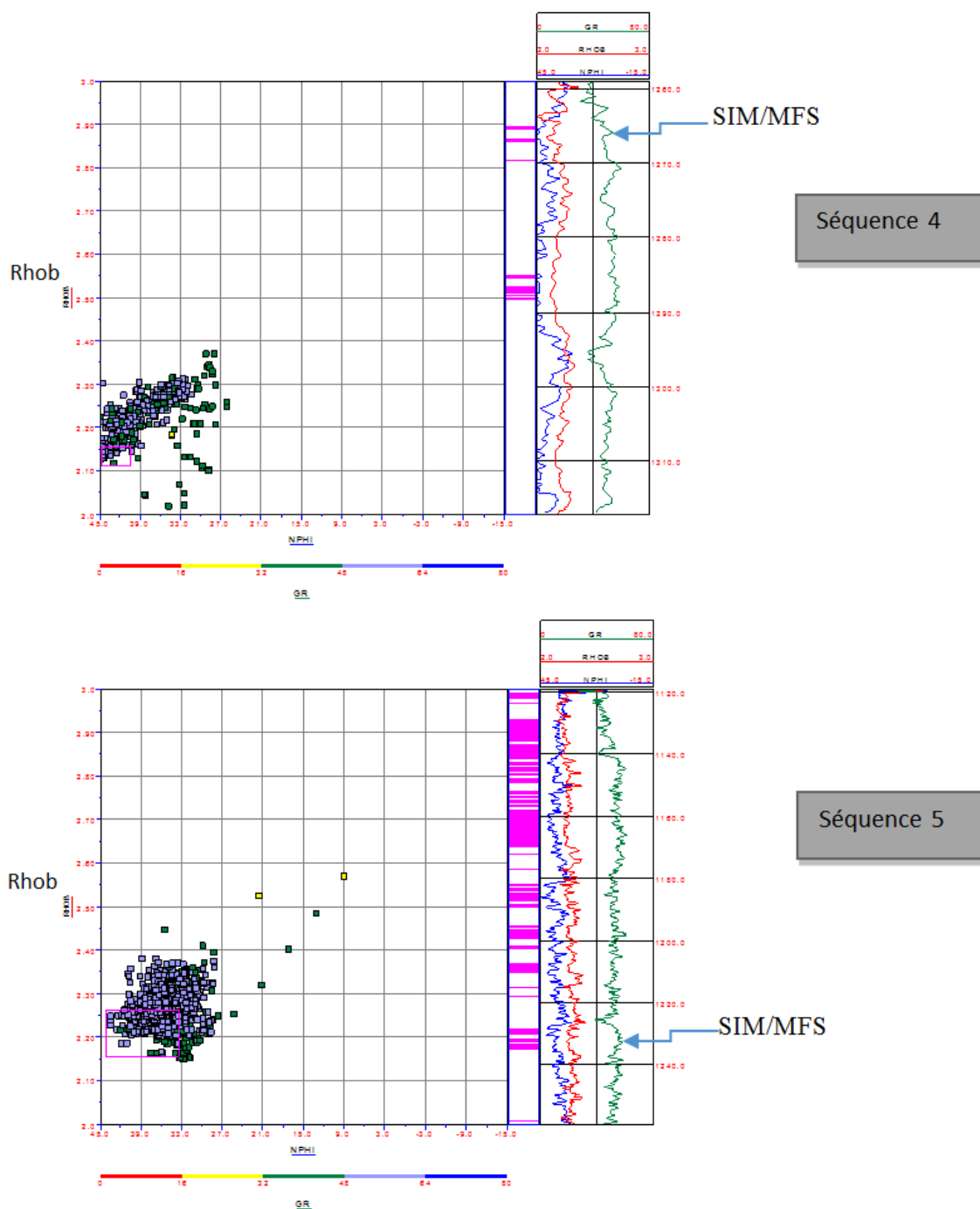
Entre 1405m et 1318m les sédiments argileux sont interprétés comme dépôts de plateau continental interne du fait d'une microfaune de foraminifères riche et diversifiée.

Les sédiments situés entre 1317m et 858m sont dépourvus de microfaunes et sont interprétés comme déposés dans un milieu marin marginal (fig.9).

Au plan séquentiel, cet étage commence par une transgression marine qui atteint son maximum à 1287,5m (fig.8). D'épaisseur 29,5m, cet intervalle transgressif est suivi d'un haut niveau marin se terminant à 1259m. Ces deux cortèges caractérisent la [S4].

La [S5] ne diffère pas de la S4 en termes de cortèges sédimentaires mais ceux de haut niveau marin sont ici relativement plus épais (27m) avec une surface d'inondation maximale à 1232m (fig.8). La [S6] démarre par une CBN à dominance sablo-

gréseuse comprise entre 1119m et 939m. Ces arénites sont des dépôts de cône sous-marin d'un environnement de front de delta proximal. La surface d'inondation maximale de la [S6] est rencontrée à 894m (fig.8).



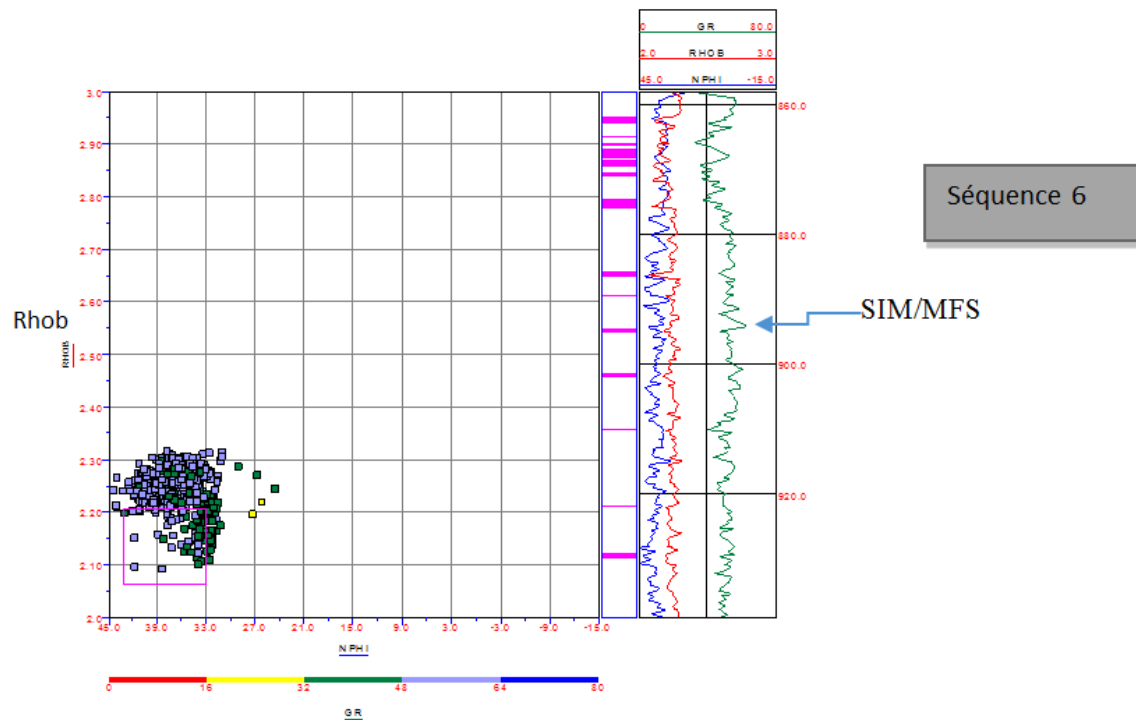


Fig. 8: Diagraphies différées GR, neutron et densité du puits YTC dans les [S4], [S5] et [S6] du Sénonien Inférieur. Le carré rose indique la zone susceptible d'être une section condensée.

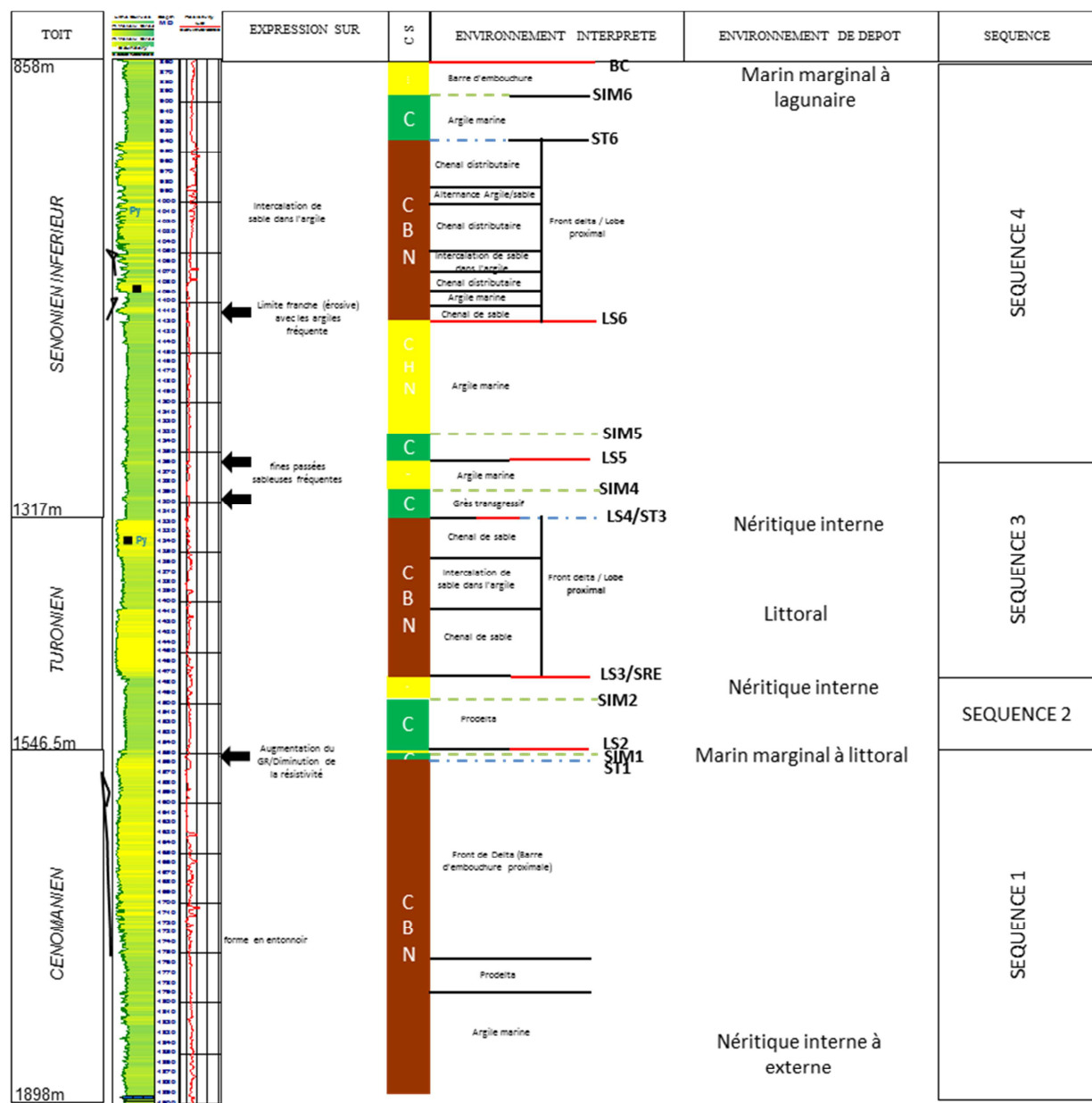


Fig. 9: Interprétation séquentielle par intégration des données sédimentologiques et de signature diagraphe du puits YTC

## **5 DISCUSSION**

La démarche de la stratigraphie séquentielle dans le bloc Môyo pour la mise en évidence des CBN a été appliquée au puits DAM. Quant au puits YTC, les séquences de dépôt ont été déterminées par corrélation avec le puits DAM où une étude biostratigraphique de haute résolution a été effectuée. Selon Mbani (2008) [26], l'application des concepts de la stratigraphie séquentielle à partir des diagraphies a pour but d'apporter une réponse aux problèmes de datations dans les zones pauvres ou dépourvues des foraminifères planctoniques. Pour Vail et al., (1977) [36], Hardenbol et al., (1981) [16], Haq et al., (1987) [14], et Van Wagoner et al., (1988) [39], les séquences identiques durant un cycle complet sont composées de strates génétiquement liées. Outre cela, la présente étude a permis d'identifier les différents épisodes de transgression et de régression des cortèges de dépôts allant du Cénomaniens au Sénonien inférieur confirmant les travaux de [2]. En effet, selon ces auteurs, les environnements de dépôt dans le bassin ivoirien varient du littoral sous influence continentale (de l'Albien inférieur à moyen) à la plateforme externe (à la fin du Turonien) en liaison avec la phase d'approfondissement progressif de la marge au cours des fluctuations du niveau marin intervenues durant le Crétacé moyen dans le golfe de Guinée septentrional. La reconnaissance des faciès a permis aussi d'identifier des périodes d'avancée du profil de dépôt (progradation) ou de recul (rétrogradation) comme l'a indiqué [20]. Elle conduit ainsi donc à reconnaître des séquences génétiques (ou paraséquences au sens de [40]).

Du Cénomaniens au Sénonien inférieur 3 CBN et 4 CBN ont été respectivement rencontrés dans les puits YTC et DAM. Dans le bassin de Paris, Lasseur (2007) [23], Hancock (1991) [13] et Haq et al., (1988) [15] ont révélé l'existence de bas niveau marin dans la stratigraphie allant du Cénomaniens au Coniacien. Les cortèges de bas niveau marin du bloc Môyo sont des fronts de delta. Ces dépôts sont caractérisés par une sédimentation silicoclastique dominante où ils sont nettement plus développés et généralement disposés en paraséquences stratocroissantes comme l'indiquent notre étude et celle de [1]. Lors de la chute du niveau marin, l'apport fluvial augmente et les rivières en tresses construisent des barres lobées à forte pente frontale [20]. Selon les travaux de Bhattacharya (2006) [3] rapportés par Sagen (2016) [2016], les deltas sont dominés par les rivières et sont fondamentalement régressifs. Les travaux de Ola-Buraimo et al., (2010) [27] réalisés sur la partie occidentale du Delta du Niger, montrent que les dépôts de chenaux sont étroitement liés aux cortèges de bas niveau marin.

La synthèse lithologique de ces cortèges de bas niveau marin de ces deux puits a montré une alternance sable – argile corroboré par [9].

Aussi le milieu de dépôt réducteur et peu profond de ces CBN est confirmé par [41] qui indique que les présences de la glauconite et la pyrite évoquent un milieu de dépôt marin peu profond et peu oxygéné. L'aspect très fin à grossier des grains de sables et de grès des deltas rencontrés dans les deux puits est également corroborés par les travaux de [4], [24], [19], [28].

## **6 CONCLUSION**

L'intégration des données biostratigraphiques, de la sédimentologie et des diagraphies différées dans l'étude des deux puits du bloc Moyo a permis de définir des séquences de dépôt à l'intérieur desquelles sont discriminés les Cortèges de Bas Marin (CBN), des Intervalles Transgressifs (IT) et des Cortèges de Haut Niveau Marin (CHN) de 3<sup>ème</sup> ordre.

Sept séquences de dépôts ont été mises en évidence dans la mégaséquence Cénomano-Sénonien inférieur. Dans ces séquences, 3 et 4 cortèges de bas niveau ont été respectivement rencontrés dans les puits YTC et DAM. Le début et la fin de la transgression sont respectivement marqués par une surface transgressive (ST) et par une surface d'inondation maximale (SIM ou MFS) séparant les IT des CHN.

La lithologie de ces cortèges révèle que les CBN sont plus riches en dépôts arénacés (sable et grès) que les autres cortèges. La taille des grains passe des granules aux grains très fins dans un environnement deltaïque à néritique interne.

## **REMERCIEMENTS**

L'équipe tient à remercier particulièrement le Prof. Digbehi Z. Bruno pour son entière disponibilité dans le suivi de cette étude et Petroci pour les données géologiques de puits.

## REFERENCES

- [1] Arnaud. H., Arnaud-V.A., Bulot L.G., Beck. C., Macsotay O., Stephan J-F et Victor Vivas. V., (2000) : Crétacé inférieur du Venezuela oriental : *stratigraphie séquentielle des carbonates sur la transversale Casanay-Maturin (États de Anzoátegui, Monagas et Sucre)*, Géologie Alpine, 2000, t. 76, 29p.
- [2] M. K. Bamba, Z.B. Digbehi, B.C. Sombo, T.E. Goua et L. V. N’da, “Foraminifères planctoniques, biostratigraphie et paléoenvironnement des dépôts albo-turonien de la Côte d’Ivoire, Afrique de l’Ouest,” *Revue de Paléobiologie, Genève*, vol. 30, no 1 : 1-11, pp.1-11, 2011.
- [3] Bhattacharya, J. P., *Deltas*. In: H. W. Posamentier and R. G. Walker (Eds.), *Facies models revisited*, 2006.
- [4] Bhattacharya, J. P., and Walker, R.G., *Deltas*, In: R.G.Walker, and N.P. James (eds.), *Facies Models: Response to Sea-level Change*. Geological Association of Canada, pp.157-177, 1992.
- [5] Brown, L. F. JR., “North Texas (Eastern Shelf) Pennsylvanian delta systems, in *Delta systems in the exploration for oil and gas*”, Univ. Texas, Bur. Econ. Geology, pp. 40-53, 1969d.
- [6] D. A. Busch, “Influence of growth faulting on sedimentation and prospect evaluation,” *AAPG Bulletin*, vol. 59, no. 3, pp. 414–419, 1975.
- [7] Coleman, J.M., et Prior, D.B., *Deltaic Environments of Deposition*. In : P.A. Scholle, and D. Spearing (Eds), *Sandstone depositional environments*, Am. Assoc. Petr. Geol. Mem., 31, pp. 99-149, 1982.
- [8] Z.B. Digbehi, “Études comparées de la sédimentation des stades d’ouverture Atlantique-Golfe de Guinée - Golfe de Gascogne. Sédimentologie, biostratigraphie,” Thèse de doctorat, univ. Pau, 366p, 1987.
- [9] C. Duvail, “Expression des facteurs régionaux et locaux dans l’enregistrement sédimentaire d’une marge passive. Exemple de la marge du Golfe du Lion, étudiée selon un continuum terre-mer,” Thèse de doctorat, Université de Montpellier II, Sciences et Techniques du Languedoc, pp.60-62, 2008.
- [10] Eschard R., Desaubliaux G., Lecomte J.C., Van Buchem F.S.P., and Tveiten B. *High resolution sequence stratigraphy and reservoir prediction of the Brent Group (Tampen Spur area) using an outcrop analogue (Mesaverde Group, Colorado)*. In : R. Eschard, and B. Doligez (Eds.), *Subsurface Reservoir Characterization from Outcrop observations*, pp.35-52, 1993.
- [11] Galloway, W.E. & Hobday, D.K: *Terrigenous Clastic Depositional Systems*, 2nd Ed, 1996.
- [12] J-M. K. Gbangbot, Z. B. Digbehi, J-P. N. Yao, S. Monde et Y. A. N’guessan (2012). “Lithostratigraphie des dépôts de Subsurface des régions de Bingerville et d’Assinie, Sud et Sud-est, Basse Côte d’Ivoire. Essai de comparaison des environnements de dépôts au Cours du Tertiaire,” *European Journal of Scientific Research*, vol. 86, no.1, 45p, 2012.
- [13] J.M Hancock, “*Ammonite scales for the Cretaceous System*”, pp.259-291, 1991.
- [14] B.U. Haq, J. Hardenbol and P.R.Vail, , “Chronology of fluctuating sea levels since the Triassic (250 million years ago to present)”, *Science* 235, pp.1156-1166, 1987.
- [15] Haq, B. U., Hardenbol, J., Vail, P.R., *Mesozoic and Cenozoic chronostratigraphy and cycles of sealevel change*. In: C. K. Wilgus, B. S.Hastings, C. A.Ross, H. Posamentier, J. Van Wagoner and C. G. S.C. Kendall (Eds.), *Sea-Level Changes – An Integrated Approach: SEPM Special Publication no. 42*. Tulsa: The Society of Economic Paleontologists and Mineralogists, pp. 71–108, 1988.
- [16] J.Hardenbol, P. R. Vail, and J. Ferrer, “Interpreting paleoenvironments, subsidence history, and sea-level changes on passive margins from seismic biostratigraphy,” *26th International Geological Congress, Geology of Continental Margins: Oceanologica Acta, Supplement*, vol. 4, pp. 33-44, 1981.
- [17] Hunt D., and Tucker M. E., *Sequence Stratigraphy of carbonates shelves with an example from the mid-Cretaceous (Urgonian) of southeast France*. In: H.W. Posamentier, , C.P. Summerhayes, B.U.Haq, and G.P. Alle (Eds.), *sequence Stratigraphy and Facies Associations* , pp.307-341,1993.
- [18] Jacquin T., Arnaud-Vanneau A., Arnaud H., Ravenne C. & Vail P. R. “Systems tracts and depositional sequences in carbonate settings: a study of continuous outcrops from platform to basin at the scale of seismic lines,” *Marine Petroleum Geology*, no 8, pp.122-139, 1991.
- [19] Johannessen, E. P., Mjøs, R., Renshaw, D., Dalland, A. & Jacobsen, T., *Northem limit of the 'Brent delta' at the Tampen Spur - a sequence stratigraphic approach for sandstone prediction*. In: R. J. Steel, V. Felt, E. P. Johannessen, & C. Mathieu (eds.), *Sequence Stratigraphy on the Northwest European Margin*, pp 213-256, 1995.
- [20] P. Joseph, “*Caractérisation, quantification et modélisation sédimentologique 3D : approches déterministes et stochastiques*,” Mémoire d’Habilitation à Diriger des Recherches, Université de Rennes 1 (France), p.41-46, 2005.
- [21] K.A. Kouassi, N.J.P. Yao, G.R. Bie, Z.B. Digbehi, M. K. Bamba, T.E. Goua, & K.C. Yao “Essai de caractérisation micropaléontologique et paléo-environnementale et mise en évidence de l’eau o2 à l’interface Cénomanien/Turonien (C/T) dans le bassin sédimentaire de Côte d’Ivoire, Afrique de l’Ouest,” *Rev. Ivoir. Sci. Technol*, pp. 95 – 118, 2013.

- [22] A.C. Kra, F. Y. P. Assale, N'G. J-P. Yao, S. Monde, et K. Aka, "Caractérisation sédimentologie et mineralogique des formations du Tertiaire-Quaternaire de la région D'Anyama au sud de la Côte d'Ivoire," *European Scientific Journal*, vol. 12, no. 3, pp.251-265, 2016.
- [23] E. Lasseur, "La craie du Bassin de Paris (Cénomanien-Campanien, Crétacé supérieur). Sédimentologie de faciès, stratigraphie séquentielle et géométrie 3D," Thèse de Doctorat, Univ. Rennes 1 (France), pp.173-184, 2007.
- [24] M. Leeder, *Sedimentology and Sedimentary Basins, from Turbulence to Tectonics*. Blackwell Science, 1999.
- [25] K. J. Mc Donough, T. A. Cross, P. Homewood, H. Arnaud & A. Arnaud-Vanneau, *Sediment geometries and stratal architecture in the Combeau Valley (S. Vercors, France): facies partitioning by the carbonate factory*, 489p, 1992.
- [26] J-N. Mbani, "Micropaléontologie et géochimie organique du bassin côtier congolais au Crétacé supérieur: paléoécologie des foraminifères, espèces et associations indicatrices des paléoenvironnements des roches mères pétrolières," Thèse de doctorat, Université Pierre et Marie Curie - Paris VI, 157p, 2008.
- [27] A.O. Ola-Buraimo, J.E. Ogala, and O.F. Adebayo, "Well-Log Sequence Stratigraphy and Paleobathymetry of Well-X, Offshore Western Niger Delta, Nigeria," *World applied sciences journal*, vol.10, no. 3, pp.330-336, 2010.
- [28] Olsen, T. R. & Steel, R., *Shoreface pinch-out style on the front of the Brent delta - a preliminary model*. In : R. J. Steel, V. Felt, E. P. Johannessen, & C. Mathieu (Eds.), *Sequence Stratigraphy on the Northwest European Margin*, Norwegian Petroleum Society Special Publication no. 5, pp. 273-289, 1995.
- [29] H.W. Posamentier, and Allen, G.P. "Variability of the sequence stratigraphic model: effects of local basin factors," *Sed. Geol.* 86, pp. 91-109, 1993.
- [30] D. Quesne, "Propositions pour une nouvelle interprétation séquentielle du Vercors méridional," *Bulletin de la Société géologique de France* vol 169, no. 4, pp 537-546, 1998.
- [31] M. Rider, *The Geologic Interpretation of Well Logs*, 1995.
- [32] C. I. Sagen, "Spatial reservoir characterisation with focus on distribution of porosity and permeability properties : A study of the Tarbert and Ness Formations at the Gullfaks Field," Norwegian University of Science and Technology, Department of Geology and Mineral Resources Engineering, 35p, 2016.
- [33] Schlumberger, *Log interpretation/ applications: schlumberger educational services*, 1985  
[Online] Available: <http://www.hindawi.com/journals/tswj/2013/421720/fig4/> (July 3,2015)
- [34] R.C. Selley, *Introduction to Sedimentology*. Academic Press Inc, 2<sup>nd</sup> Rev Ed edition, 1982.
- [35] Tastet, J.P., Martin, L. et Aka, K., *Géologie et environnements sédimentaires de la marge continentale de Côte d'Ivoire*, In : P. Le Loeuff, E. Marchal et J.B. Amon Kothias (Ed), *Environnements et ressources aquatiques de Côte d'Ivoire*, Tome I- le milieu marin, Editions de l'ORSTOM, Paris, pp 23-61, 1993.
- [36] P. R. Vail, R. G. Todd, and J. B. Sangree, *Seismic Stratigraphy and Global Changes of Sea Level: Part 5. Chronostratigraphic Significance of Seismic Reflections: Section 2. Application of Seismic Reflection Configuration to Stratigraphic Interpretation* Memoire 26, pp 99 – 116, 1977.
- [37] P.R.Vail, B.U. Haq, and J. Hardenbol, "Chronology of fluctuating sea levels since the Triassic (250 million years ago to present)," *Science* 235, pp1156-1167, 1987.
- [38] Vail, P.R., Audemard, F., Bowman, S.A., Eisner, P.N. and Perezcruz,C., *The stratigraphic signatures of tectonics, eustasy and sedimentology: an overview*, In: G. Einsele, W. Ricken, and A. Seilacher, (Eds.), *Cycles and Events in Stratigraphy*, Springer-Verlag, pp.617-659, 1991.
- [39] Van Wagoner J.C., Posamentier H.W., Mitchum R.M., Vail P.R., Sarg J.F., Loutit T.S., Hardenbol J., *An overview of the fundamentals of sequence stratigraphy and key definitions*, In: C. Wilgus et al., (Eds.), *Sea-level change, an integrated approach*, Soc. Econ.Paleontologists Mineralogists, Spec. Publ. 42, pp 39-45, 1988.
- [40] J.C. Van Wagoner, "Siliciclastic Sequence Stratigraphy in Well Logs, Cores and Outcrops ," *AAPG Methods in Exploration Series*, no. 7, 55 p, 1990.
- [41] N.J-P. Yao, Z. B. Digbehi, S. Monde, A. Kra, K. Aka, N. Bleoue, Y. Tea, Y. Kplohi et K. Duffi: Etude Sédimentologique et Esquisse Paléoenvironnementale des Formations de Fresco. *Sciences & Nature*, Vol. 8, n°1, pp.73-84, 2011.

## Nutritional qualities of edible caterpillars *Cirina butyrospermi* in southwestern of Burkina Faso

Morgane Paul M. Anvo<sup>1,2</sup>, Aboubacar Toguyéni<sup>2</sup>, Athanase K. Otchoumou<sup>3</sup>, Chantal Yvette Zoungrana-Kaboré<sup>2</sup>,  
and Essetchi Paul Kouamelan<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratoire d'Hydrobiologie, UFR. Biosciences, Université Félix Houphouët-Boigny, 22 BP 582 Abidjan 22, Côte d'Ivoire

<sup>2</sup>Unité de Recherche en Aquaculture et Biodiversité Aquatique, Laboratoire d'Etude et de Recherche sur les Ressources Naturelles et Sciences de l'Environnement (UR-ABAQ, LERNSE), Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso, 01 BP 1091 Bobo-Dioulasso 01, Burkina Faso

<sup>3</sup>Laboratoire de biotechnologie, UFR Biosciences, Université Félix Houphouët-Boigny, 22 BP 582 Abidjan 22, Côte d'Ivoire

---

Copyright © 2016 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

**ABSTRACT:** The caterpillar of *Cirina butyrospermi* represents a food source in southwestern of Burkina Faso. The proximate composition, minerals, amino acids and fatty acids of this insect were investigated. The results showed that *Cirina butyrospermi* caterpillars contained high protein (62.74%) and moderated lipid (14.34%) contents. The low percentages of ash and chitin (around 5%) were observed for this caterpillar. Minerals were mainly represented by potassium (1160 mg/100g), and iron (12.97 mg/100g) was the predominant trace element. 47.64% of the total amino acids in *C. butyrospermi* were essential amino acids. Linolenic acid (35.82%) and stearic acid (35.40%) were the most abundant fatty acids. According to its nutritional value, the caterpillar of *Cirina butyrospermi* is a potential source of protein, fat and minerals for human and animal feeding.

**KEYWORDS:** *Cirina butyrospermi* caterpillar, proximate composition, amino acid, fatty acid, mineral.

### 1 INTRODUCTION

The majority of the hungry people live in developing regions. Africa remains the region with the highest prevalence of undernourishment [1]. The 2012 edition of The State of Food and Agriculture 2013 made a powerful case for investing in agriculture to reduce poverty and hunger [2]. However, aquaculture which is one of the most rapidly increasing food production systems in the world [3], uses high quantities of protein sources for fish feeding. In consequence, it is indispensable to investigate the alternative resources to replace conventional protein sources for human and cultured animals.

Lately insects have received wide attention as a potential alternate major source of protein [4], due to their nutritional content comparable to conventional livestock and fish. The crude protein content of insects ranges from 40 to 75% on dry weight basis, with beneficial amino acid profile, and a variable fat content [5]. Insects are also valuable sources of minerals and vitamins [6]. They have a high biodiversity with higher feed conversion efficiency than cattle [7], [5].

Insects constitute the most abundant multicellular organisms on planet Earth and are more than 70% of all species. Their actual number is believed to range from 2.5 and 10 million, but only one million species have been classified and named [8]. Within the insects orders; Coleoptera, Hymenoptera, Orthoptera, and Lepidoptera (caterpillars) represent 80% of edible species [9]. In the order of Lepidoptera, the family of Saturniidae takes the first place with 109 different species eaten by human [10].

Like *Cirina forda*, *Cirina Butyrospermi* (Vuillet) is a lepidopterous insect. They belong to *Cirina* genus and to saturniidae family. The occurrence of *Cirina* species mostly coincides with the expansion of the shea tree (*Vitellaria paradoxa*) [11], which grows across the African savannah landscape from Senegal to Uganda and Ethiopia [12]. In addition to *Vitellaria paradoxa*, *C. forda* feeds on leaves of *Eurytropheum suaveolens* [13] and *Burkea Africana* [14], while *C. Butyrospermi* feeds exclusively on leaves of *Vitellaria paradoxa*. The caterpillars of this butterfly are harvested in the rain season (June to August) and marketed throughout the year in southwestern of Burkina Faso.

The caterpillars of *C. butyrospermi*, known as chitoumou in bôbô (local language), are eaten by people in Bobo-Dioulasso (southwestern town of Burkina Faso) and are successfully been used in layer nutrition [15]. According to [14], they contain 63% of protein and 14% of lipid. In spite of this caterpillar's wide consumption, the information on its nutritional composition remain fragmentary. In addition, given to its high protein quantity which is comparable to fish meal, its availability and less expansive price, *C. butyrospermi* caterpillar could be used as ingredient to substitute conventional protein sources in the feeding of carnivorous animals such as Catfish. So, more details on this caterpillar's nutritional quality are essential to envisage its utilization in local food for fish in order to reduce the production cost. The aim of the present study is to assess the amino acids profile, fatty acids pattern, and mineral composition of *C. butyrospermi* caterpillar.

## 2 MATERIALS AND METHODS

### 2.1 SAMPLE PREPARATION

Caterpillars of *Cirina Butyrospermi* were handpicked from sheabutter trees (*Vitellaria paradoxa*) directly from the trunk, from or under soil, and were transported to the laboratory for identity confirmation. They were washed, precooked at 100°C and dried in an oven at 60°C for 72 hours. Dried larvae were ground and stored for biochemical analysis.

### 2.2 PROXIMATE COMPOSITION, MINERAL, AMINO ACIDS AND FATTY ACIDS ANALYSING

Protein, lipid, moisture and ash contents were determined using method of [16]. Percentage of nitrogen free extract (NFE) was obtained by difference applying the formula: 100 % - (% protein + % lipid + % ash + % fiber). The chitin was determined according to [17]. The Gross energy was calculated on the basis of 4 Kcalg<sup>-1</sup> for protein; 9 Kcalg<sup>-1</sup> for lipid and 4 Kcalg<sup>-1</sup> for carbohydrate [18].

Phosphorus (P) was determined colorimetrically using the Bausch & Lomb Spectronic 70 Electrophotocolorimeter, sodium bicarbonate was use as extractant [19]. Potassium (K) was determined using the standard flame emission photometer. Other minerals such as calcium (Ca), Magnesium (Mg), Iron (Fe), Manganese (Mn), Copper (Cu), Zinc (Zn), Cadmium (Cd) and plumb (Pb) were estimated by Perkin-Elmer (model 403) atomic absorption spectrophotometer.

Amino acids of *C. butyrospermi* caterpillar meal were determined after preliminary acid hydrolysis of the sample in 6N HCl at 110 °C for 24 hours. The resulting hydrolyzate was filtered and injected to the HPLC (WATERS Alliance e2695) with fluorescence detection [20]. The HPLC operation was move phase A (1.39g Sodium acetate trihydrate/ 90 µg Triethylamine/ 1.5 ml Tetrahydrofuran/ pH: 7.2), move phase B (1.36 g sodium acetate trihydrate/ 200ml acetonitrile/200 ml MeOH /pH: 7.2), the rate flow was 1 ml/minute, detector: fluorescence λ excitation was 340 nm and λ emission was 450 nm. Tryptophan was not determined because of its destruction during acid hydrolysis.

Total lipid was extracted according to [21] for fatty acids analysis. Fatty acids were analyzed according to [22] by using a gas chromatograph (WATERS Agilent, model HP 6890N) coupled by mass spectrometer (Quattro micro GC, MICROMASS), with a split injector (1:10) at 250°C, a bonded silica capillary column (30 m x 0.25 mm x 0.25 µm, model DB5-MS) and non-polar stationary phase of 5%phenyl 95%methylpolysiloxane. Helium was used as the carrier gas (a constant velocity of 1.0 ml/min). The column temperature program started at 150°C, was firstly ramped at 1.3°C/min to 220°C, then from 220°C to 260°C at 40°C/min and held at 260°C for 5 min. Triplicate determinations were carried out in each case. Data were expressed as means ± SD (n=3).

## 3 RESULTS

The proximate composition of *Cirina butyrospermi* caterpillar is given in Table 1. This composition expressed on dry matter basis, revealed high level of crude protein (62.74%). The percentage of crude fat and carbohydrate were of moderate level (8-15%), while chitin and ash were low (around 5%). A total of ten minerals were estimated. The mineral analysis (Table 2) indicated high concentration of potassium (1160 mg/100g). The main trace element present in caterpillar of *C. butyrospermi* was iron (12.97 mg/100g). The heavy metals like lead and cadmium were not present in *C. butyrospermi*.

caterpillar. Table 3 showed the amino acid profile of *C. butyrospermi* caterpillar. 47.64% of the total amino acids in *C. butyrospermi* were essential amino acids. The predominant essential amino acid was lysine (6.13 g/100g protein). Concerning the non-essential amino acids, glutamic acid (13.28 g/100g protein) was the highest. The least amino acid was cysteine (1.24 g/100g protein). Seventeen fatty acids were detected in *C. butyrospermi* caterpillar (Table 4). The result indicated that *C. butyrospermi* contained high contents of saturated fatty acids (56.49%) and polyunsaturated fatty acids (40.56%), and low content of monounsaturated fatty acids (1.03%). The predominant saturated fatty acid was stearic acid while linolenic acid was the major polyunsaturated fatty acid.

**Table 1. Proximate Composition Of *Cirina Butyrospermi* Caterpillar (g/100g dry weight)**

| Parameters          | Composition  |
|---------------------|--------------|
| Dry matter          | 95.66 ± 0.26 |
| Crude Protein       | 62.74 ± 0.43 |
| Crude lipid         | 14.51 ± 0.11 |
| Chitin (Fiber)      | 5.02 ± 0.09  |
| NFE (carbohydrate)  | 12.63 ± 0.21 |
| Ash                 | 5.10 ± 0.15  |
| Energy ( Kcal/100g) | 432          |

NFE: Nitrogen Free Extract, data are mean values ± SD (n=3)

**Table 2. Mineral Composition Of *Cirina Butyrospermi* Caterpillar (mg/100g)**

| Minerals | Composition  |
|----------|--------------|
| P        | 390 ± 12     |
| K        | 1160 ± 2.08  |
| Ca       | 0210 ± 0.57  |
| Mg       | 169 ± 1.53   |
| Fe       | 12,97 ± 0.06 |
| Mn       | 0,55 ± 0.01  |
| Cu       | 0,13 ± 0.00  |
| Zn       | 1,88 ± 0.01  |
| Cd       | 0            |
| Pb       | 0            |

Data are mean values ± SD (n=3)

#### 4 DISCUSSION

The moisture content of 4.34% obtained in *C. butyrospermi* caterpillar was inferior to the value of 5.40% observed by [23] for the larva of *C. forda*, and was also lower than that reported for dry caterpillars [24]. This difference could be attributed to the drying method (sun-drying or oven-drying). Indeed, the caterpillars are harvested in the rainy season when the sun is not always available. Like this, sun-drying could slow the drying and also change the nutritional quality of the caterpillars. The low moisture obtained in this work reveals that dry caterpillars of *C. butyrospermi* can be stored for a long period without deterioration and spoilage. The crude protein percentage of *C. butyrospermi* caterpillar in this work (62.74%) was similar to 63% obtained for the same species by [14]. This protein content was higher than the values of 20.2%, 48.70% and 52.39% obtained respectively by [25], [26] and [27] for *Cirina forda*. It was not within the range of 15 to 60% reported for various forms of edible insects of Lepidoptera order from the state of Oaxaca Mexico [28]. Furthermore, protein, lipid and ash contents were within the range established for tropical Africa Saturniidae by [29]. The variations in the biochemical composition of insects may be due to the host tree, because the amounts of protein, fat, carbohydrate vary by species of insects and within the same species according to the nutritional qualities of the host tree's leaves [25], since insects have high feed conversion efficiency [5, 7]. Chitin is a major crude fiber in insects [30]. The chitin percentage of *C. butyrospermi* was lower than the values of 9.4% and 9.35% respectively observed for *C. forda* [28], [31] and for *Zonocerus variegatus* [32]. However, the chitin quantity in this study was higher than that obtained by [33] for silkworm's larvae (66.6 mg/Kg). Indeed, the chitin composition of insects varies among species and development phases [34]. For example, soft-bodied insects like silkworm larvae contain less chitin [35]. The amount of energy of food depends primarily on its lipid, protein and carbohydrate contents. The energy calculated for this caterpillar is 432 Kcal/100 g. This value was higher than the energy value of 387 Kcal/100g obtained for *C. forda* [23].

The ash content is indicative of the mineral content [5]. *C. butyrospermi* caterpillar was rich in essential minerals such as potassium, calcium, phosphorus and iron. The potassium, calcium and phosphorus contents observed for *C. Butyrospermi* were higher than those of *C. forda* which were respectively 65.04, 32.24 and 111.0 mg/100g [23]. The phosphorus content of 543 mg /100g for *Imbrasias belina* [35] was higher than that observed for *C. butyrospermi*, while the amount of potassium and calcium which were respectively 1032 and 174 mg/100g remained below to the values observed in this study. The value of iron obtained in this work is quite similar to the value of 12.85 mg/100g reported for *C. forda* [22], but inferior to the value of 31 mg/100g observed for *Imbrasias belina* [36] and higher than that of beef meat (6 mg/100 g) [37]. This variation may be due

to differences in geographical locations and in dietary habits of insects, since the mineral contents reflect the animal's food sources.

One criterion to define protein quality is the amino acid composition [38]. Except arginine, threonine and serine which were lower, the amino acids pattern reported here was within the range established for tropical Africa Saturniidae by [29]. The percentage of essential amino acids in total amino acids determined for *C. butyrospermi* was 47.64%, and the ratio of essential amino acids to non-essential amino acids was 0.91. These values met the reference values of 40% and 0.6 recommended by [39]. This percentage was higher than the value of 44.97% reported for *C. forda* [23] but was inferior to the value of 53.99% obtained for *Imbrasia truncate* [40]. The percentage of savory amino acids (i.e., aspartic and glutamic acids) of 29.83% was superior to the value of 23% observed for silkworm [41], while the percentage of sweet amino acids (i.e., glycine and alanine) of 11.67% was similar to the value of 12% obtained for silkworm by the same authors.

**Table 3. Amino Acid Composition Of *Cirina Butyrospermi* Caterpillar (g/100g Protein)**

| Amino acids           | Composition  |
|-----------------------|--------------|
| Arginine              | 4.86 ± 1.02  |
| Histidine             | 2.80 ± 0.29  |
| Isoleucine            | 3.11 ± 0.47  |
| Leucine               | 4.08 ± 0.72  |
| Lysine                | 6.13 ± 1.03  |
| Methionine            | 1.58 ± 0.21  |
| Phenylalanine         | 3.45 ± 0.31  |
| Threonine             | 2.31 ± 0.39  |
| Valine                | 5.22 ± 0.34  |
| Alanine               | 5.59 ± 0.81  |
| Aspartic acid         | 7.28 ± 0.66  |
| Cysteine              | 1.24 ± 0.41  |
| Glutamic acid         | 13.72 ± 2.51 |
| Glycine               | 2.63 ± 0.25  |
| Proline               | 3.18 ± 0.33  |
| Serine                | 1.66 ± 0.20  |
| Tyrosine              | 1.55 ± 0.32  |
| TEAAs                 | 33.54        |
| %TEAAs                | 47.65        |
| TNEAAs                | 36.85        |
| % TNEAAs              | 52.35        |
| Ratio of TEAAs/TNEAAs | 0.91         |

TEAAs: Total Essential amino acids; TNEAAs: Total Non-essential amino acids, data are mean values ± SD (n=3)

**Table 4. Fatty Acid Composition Of Oil Extracted From *Cirina Butyrospermi* Caterpillar**

| Fatty acids                  | Composition  |
|------------------------------|--------------|
| Lauric acid (12:0)           | 0.08 ± 0.01  |
| Myristic acid (14:0)         | 0.60 ± 0.03  |
| Myristoleic acid (14:1)      | 0.46 ± 0.06  |
| Pentadecylic acid (15:0)     | 0.28 ± 0.06  |
| Palmitic acid (16:0)         | 17.94 ± 0.53 |
| Margaric acid (17:0)         | 1.33 ± 0.12  |
| Stearic acid (18:0)          | 35.40 ± 1.90 |
| Arachidic acid (20:0)        | 0.37 ± 0.04  |
| Behenic acid (22:0)          | 0.03 ± 0.0   |
| ΣSaturated fatty acids       | 56.49        |
| Palmitoleic acid (16:1)      | 0.29 ± 0.03  |
| Margaroleic acid (17:1)      | 0.19 ± 0.02  |
| Oleic acid (18:1)            | 0.41 ± 0.05  |
| Gadoleic acid (20:1)         | 0.14 ± 0.02  |
| ΣMonounsaturated fatty acids | 1.03         |
| Linoleic acid (18:2)         | 4.5 ± 0.19   |
| Linolenic acid (18:3)        | 35.82 ± 3.45 |
| EPA (20:5)                   | 0.17 ± 0.06  |
| DHA (22:6)                   | 0.07 ± 0.03  |
| ΣPolyunsaturated fatty acids | 40.56        |
| Unknowns                     | 1.92 ± 0.43  |

Data are mean values ± SD (n=3)

The high quantity of lysine obtained in this study is in disagreement with [42] who reported that tryptophan or lysine are the first limiting amino acids in the majority of edible insects. Some edible insects like crickets [43], [44] and lepidopterous species [45] were deficient in methionine, cyteine and lysine. Our results corroborate those of the above authors regarding the content of methionine and cysteine.

Insects are the considerable sources of fat. The composition of fatty acids differed among insects, even among those within the same taxonomic family [37] and within the same species according to the development phases. The percentages of saturated fatty acids (56.49%), monounsaturated fatty acids (1.03%) and polyunsaturated fatty acids (40.56%) of caterpillar of *C. butyrospermi* differed to the respective values of 31.6%, 14.6% and 54.8% obtained by [46] for *C. forda*. In this work, linolenic acid (35.82%) which is essential fatty acid, stearic acid (35.40%) and palmitic acid (17.84%) were the most abundant fatty acids. While, the predominant fatty acids for *C. forda* were linolenic acid (45.5%), stearic acid (16.0%) and oleic acid

(13.6%) [46]. Concerning *Imbrasia oyemensis* which also belongs to the Lepidoptera order, palmitic acid (45.97%), oleic acid (34.62%) and linoleic acid (11.22%) were the most abundant fatty acids [47].

## 5 CONCLUSION

The present study showed that the caterpillar of *C. butyrospermi* was a nutritious insect with high protein, moderate content of lipid, low percentage of chitin and ash. This caterpillar is rich in essential amino acids, in essential fatty acid, and in minerals like potassium and iron. Therefore, the caterpillar of *C. butyrospermi* is a potential source of protein, fat and minerals for humans and animals. Nevertheless, subsequent researches should evaluate eventual variations on *C. butyrospermi* nutritional qualities according to the ecology conditions (location) of the host tree, to the processing and harvesting methods. Moreover, the anti-nutritional factors of this insect could be investigated.

## ACKNOWLEDGEMENTS

This work was funded by the project HAAGRIM through his mobility grant. The authors are grateful to the coordination of this project and to Mr. Dibi Koffi Sylvain for biochemical analysis.

## REFERENCES

- [1] van Huis, A., Van Itterbeeck, J., Klunder, H., Mertens, E., Halloran, A., Muir, G., and Vantomme, P., *Edible Insects – Future Prospects for Food and Feed Security*, FAO Forestry Paper, pp. 171, 2013.
- [2] Food and Agriculture Organization (FAO), *The state of food and agriculture 2013: food systems for better nutrition*, Italy Rome: FAO, pp. 99, 2013.
- [3] Koeleman E., *Aquaculture takes environment seriously*, Feed Tech Vol. 13 no. 5, 2009 [Online] Available: <http://www.allaboutfeed.net/Home/General/2010/6/Aquaculture-takes-environment-seriously-AAF011488W> (June 17, 2016).
- [4] H. P. S Makkar, G. Tran, V. Heuzé, and P. Ankers, "State-of-the-art on use of insects as animal feed," *Animal Feed Sciences and Technology*, vol. 197, pp. 1-33, 2014.
- [5] M. C. Verkerk, J. Tramper, J. C. M. Van Trijp, and D. E. Martens, "Insect cells for human food," *Biotechnology Advances*, vol. 25, pp. 198-202, 2007.
- [6] M. D. Finke, "Complete nutrient content of four species of feeder insects," *Zoo Biology*, vol. 32, pp. 27-36, 2013.
- [7] C. C. Labandeira, and J. J. Jr. Sepkoski, "Insect diversity in the fossil record," *Science*, vol. 261, pp. 310–315, 1993.
- [8] S. Kelemu, S. Niassy, B. Torto, K. Fiaboe, H. Affognon, H. Tonnang, N.K. Maniania, and S. Ekesi., "African edible insects for food and feed: inventory, diversity, commonalities and contribution to food security," *Journal of Insects as Food and Feed*, vol. 1 no. 2, pp.103-119, 2015.
- [9] Ramos-Elorduy J., *Insects: a hopeful food source* In: M.G. Paoletti, (ed.) *Ecological implications of mini-livestock: potential of insects, rodents, frogs and snails*, Science Publishers, Enfield, MT, USA, pp. 263-291, 2005.
- [10] F. Malaisse, and P. Latham, "Human consumption of Lepidoptera in Africa: an updated chronological list of references (370 quoted!) with their ethnozoological analysis," *Geo-Eco-Trop.*, vol. 38, no. 2, pp. 339-372, 2014.
- [11] J.O. Fazoranti, and D.O. Ajiboye, "Some edible insects of Kwara State, Nigeria," *American Entomologist*, vol. 39, pp. 113-116, 1993.
- [12] F. D. Ugese, A. Ahen, and S. S. Ishar "Single defoliation had little influence on growth and dry matter attributes of shea (*Vitellaria paradoxa* CF Gaertn.) seedlings," *Forests, Trees, and Livelihoods*, vol. 20, no. 4, pp.283-294, 2011.
- [13] J. Lisingo, J-L Wetsi and H. Ntahobavuka, 2010. "Survey on the edible caterpillars and the use of their host plants in the Kisangani and Tshopo districts (D.R.Congo) ". *Geo-Eco-Trop.*, vol. 34, pp. 139–146.
- [14] M. Ouedraogo, "Quelques observations bioécologiques sur *Cirina butyrospermi* Vuillet (*Lepidoptera attacidae*) défoliateur du karité (*Butyrospermum paradoxum* Gaertn. F) au Burkina Faso,"Thèse de doctorat de 3ème cycle, Biologie animale; option entomologie. Université nationale de Côte d'Ivoire, pp. 128, 1993.
- [15] W. Some, "Etude de l'aviculture moderne dans la zone de Bobo-Dioulasso et de l'utilisation des farines de chenille de Karité (*Cirina butyrospermi* vuillet) dans l'alimentation des poulettes et des pondeuses de races," mémoire d'ingénieur, institut de développement rural, Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso, pp. 108, 2008.
- [16] AOAC, *Official Methods of Analysis 16<sup>th</sup> ed.* Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA, pp. 1263, 1995.
- [17] R. A. Stelmock, F. M. Husby, and A. L. Brundage, "Application of Van Soest acid detergent fiber method for analysis of shellfish chitin," *Journal of Dairy Sciences*, vol. 68, pp. 1502–1506, 1985.

- [18] D.R. Osborne and P. Voogt. Calculation of caloric value. In: *Analysis of nutrients in foods*. New York, Academic Press, pp. 23-34, 1978.
- [19] S. R. Olsen, C. V. Cole, F. S. Watanabe, and L. A. Dean, Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate, Washington, USDA Circular, pp. 939, 1954.
- [20] L. Istiqomah, A. Sofyan, E. Damayanti and H. Julendra, "Amino acid profile of earthworm meal (*Lumbricus rubellus*) for animal feed stuff," *Journal of the Indonesian Tropical Animal Agriculture*, Vol 34, pp. 253–257, 2009.
- [21] J. Folch, M. Lees, and G. H. S. Stanley, "A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues," *Journal of Biological Chemistry*, vol. 226, pp. 497–509, 1957.
- [22] P. Legrand, E. Beauchamp, D. Catheline, F. Pédrone and V. Rioux, "Short chain saturated fatty acids decrease circulating cholesterol and increase tissue PUFA content in the rat," *Lipids*, vol. 45, pp. 975–986, 2010.
- [23] Y. B. Paiko, J. O. Jacob, S. O. Salihu, B. E. N. Dauda, M. A. T. Suleiman, and H. O. Akanya, "Fatty acid and amino acid profile of emperor moth caterpillar (*Cirina forda*) in Paikoro Local Government Area of Niger State, Nigeria," *American Journal of Biochemistry*, vol. 4, no. 2, pp. 29-34, 2014.
- [24] Malaisse, F., *Se nourrir en forêt claire africaine. Approche écologique et nutritionnelle*. Les Presses agronomiques de Gembloux. Centre technique de coopération agricole et rural. Wageningen: Gembloux, 1997.
- [25] A. D. Banjo, O. A. Lawal, and E. A. Songonuga, "The nutritional value of fourteen species of edible insects in southwestern Nigeria," *African Journal of Biotechnology*. Vol. 5, pp. 298-301, 2006.
- [26] R. F. Ogunleye, and O. T. Omotoso, "Edible orthopteran and lepidopteran as protein substitutes in the feeding of experimental albinos rats," *African journal of Applied Zoology & Environmental*, vol. 7, pp. 48-51, 2005.
- [27] F. Badanaro, K. Amevoin, C. Lamboni and K. Amouzou, "Edible *Cirina forda* (Westwood, 1849) (Lepidoptera: Saturniidae) caterpillar among Moba people of the Savannah Region in North Togo: from collector to consumer," *Asian Journal of Applied Science and Engineering*, vol. 3, pp. 13-24, 2014.
- [28] J. Ramos-Elorduy, "Insects: a sustainable source of food," *Ecology of Food and Nutrition*, Vol. 36, pp. 247-276, 1997.
- [29] Malaisse, F. and Lognay, G., *Les chenilles comestibles d'Afrique tropicale*, In: E. Motte-Florac, and M. C. Jacqueline (eds.), *Les insectes dans la tradition orale*, Paris- Louvain peeters-SELAF : Ethnoscience, pp. 279-304, 2003.
- [30] G. J. H. Lindsay, M. J. Walton, J. W. Adron, T. C. Fletcher, C. Y. Cho, and C. B. Cowey, "The growth of rainbow trout (*Salmo gairdneri*) given diets containing chitin and its relationship to chitinolytic enzymes and chitin digestibility," *Aquaculture*, vol. 37, pp. 315-334, 1984.
- [31] D. Bergeron, R. J. Bushway, F. L. Roberts, I. Kornfield, J. Okedi, and A. A. Bushway, "The nutrient composition of an insect flour sample from Lake Victoria, Uganda," *Journal of Food Composition and Analysis*. Vol. 1, pp. 371-377, 1988.
- [32] W. O. Alegbeleye, S. O. Obasa, O. O. Olude, K. Otubu, and W. Jimoh, "Preliminary evaluation of the nutritive value of the variegated grasshopper (*Zonocerus variegatus* L.) for African catfish *Clarias gariepinus* (Burchell. 1822) fingerlings," *Aquaculture research*, Vol. 43, pp. 412-420, 2012.
- [33] M. D. Finke, "Estimate of chitin in raw whole insects," *Zoo Biology*, Vol. 26, pp. 105–115, 2007.
- [34] M. J. Sánchez-Muros, F. G. Barroso, and F. Manzano-Agugliaro, "Insect meal as renewable source of food for animal feeding: a review," *Journal of Cleaner Production*, Vol. 65, pp. 16-27, 2014.
- [35] F. L. Frye, and C. C. Calvert, "Preliminary information on the nutritional content of mulberry silk moth (*Bombyx mori*) larvae," *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*, Vol. 20, pp. 73–5, 1989.
- [36] Bukkens, S. G. F., *Insects in the human diet*, In: M. G. Paoletti (ed.), *Ecological Implications of Minilivestock: Potential of Insects, Rodents, Frogs and Snails*, Enfield, NH: Science Publishers, pp. 545–577, 2005.
- [37] S. G. F. Bukkens, "The nutritional value of edible insects," *Ecology of Food and Nutrition*, vol. 36, pp. 287–319, 1997.
- [38] J. R. E. Conconi, J. M. P. Moreno, C. M. Mayaudon, F. R. Valdez, M. A. Perez, E. S. Prado, and H. B. Rodriguez, "Protein content of some edible insects in Mexico," *Ethnobiology*, vol. 4, pp. 61-72, 1984.
- [39] Food and Agriculture Organization of the United Nations/ World Health Organization (FAO/WHO), *Energy and protein requirements*, Report of FAO Nutritional Meeting Series No. 52. Rome: FAO, 1973.
- [40] K. K. Kodondi, M. Leclercq, and F. Gaudin-Harding, "Vitamin Estimations of Three Edible Species of Attacidae Caterpillars from Zaïre," *International Journal for vitamin and nutrition research*, vol. 57, pp.333-334, 1987a.
- [41] J. Zhou, and D. Han, "Proximate, amino acid and mineral composition of pupae of the silkworm *Antheraea pernyi* in China," *Journal of Food Composition and Analysis*, vol. 19, pp. 850–853, 2006.
- [42] M. Solomon and N. Prisca, "Nutritive value of lepidoptera litoralia (edible caterpillar) found in jos Nigeria: implication for food security and poverty alleviation," *African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development*, vol. 12, no. 6, pp. 6737-6747, 2012.
- [43] G. R. DeFoliart, M. D. Finke, and M. L. Sunde, "Potential value of the Mormon cricket (Orthoptera: Tettigoniidae) harvested as a high-protein feed for poultry," *J. Econ. Entomol.* 75:848-852. (1982).
- [44] B. J. Nakagaki, M. L. Sunde, and G. R. DeFoliart, "Protein quality of the house cricket, *Acheta domesticus*, when fed to broiler chicks," *Poultry Sciences*, vol. 66, pp. 1367-1371, 1987.

- [45] S. V. Landry, G. R. DeFoliart, and M. L. Sunde, "Larval protein quality of six species of Lepidoptera (Saturniidae, Sphingidae, Noctuidae)," *Journal of Economical Entomology*, vol. 79, pp. 600-604, 1986.
- [46] O. Akinawo, and A. O. Ketiku, "Chemical composition and fatty acid profile of edible larva of *cirina forda* (westwood)," *African Journal Biomedical Research*, Vol. 3, pp. 93–96, 2000.
- [47] R. A. Akpossan, E. A. Dué, J. P. E. N. Kouadio, and L. P. Kouamé, "Valeur nutritionnelle et caractérisation physicochimique de la matière grasse de la chenille (*Imbrasia oyemensis*) séchée et vendue au marché d'Adjamé (Abidjan, Côte d'Ivoire)," *Journal of Animal & Plant Sciences*, Vol. 3, no. 3, pp. 243 – 250, 2009.

