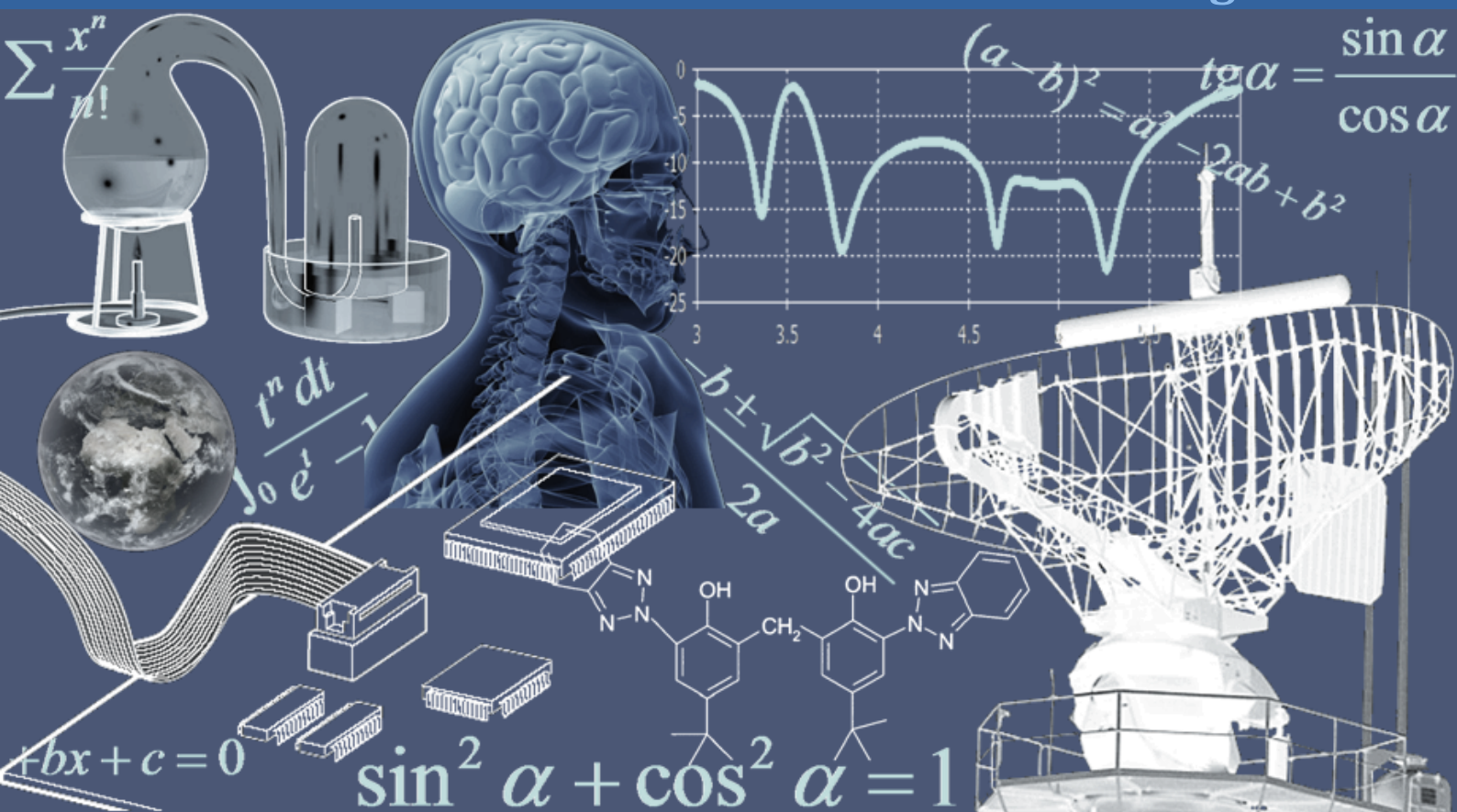


# INTERNATIONAL JOURNAL OF INNOVATION AND APPLIED STUDIES

Vol. 12 N. 3 August 2015



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*

Bioaccumulation des éléments traces chez les cultures fourragères (cas de Bersim : <i>Trifolium alexandrinum</i> )	525-532
Etude ethnobotanique: Plantes médicinales commercialisées à la province de Laâyoune; identification et utilisation	533-541
Impact of cyanobacterial toxins (microcystins) on growth and root development of in vitro <i>Vicia faba</i> cultures	542-551
تأثير السموم البكتيرية (الميكوسستين) على نمو وتطور الجذور في المختبر لثقافات <i>Vicia faba</i>	552-558
Review of EDFA Gain Performance in C and L Band	559-563
Effets de la date de semis et du régime hydrique sur la réponse agromorphologique de deux variétés de niébé (KN1 ET K VX 61-1) au Burkina Faso	564-573
L'économie politique de la finance et de la production: cas des pays de la Tunisie, du Maroc et de la Mauritanie	574-584
Impact of News Channels on Youth: A Comparative Qualitative Study	585-592
Les avantages d'intégration des systèmes de management qualité, sécurité et environnement: Cas des entreprises marocaines	593-605
Les niveaux d'intégration des systèmes de management Qualité, Sécurité et Environnement: Cas des entreprises marocaines	606-618
Etude de la qualité d'un dérivé de dattes Marocaines (cas de Dkess) et identification des antibiotiques en cas d'une intoxication	619-630
GESTION INTEGREE DES RESSOURCES EN EAU ET CONFLITS D'USAGE DANS LE BASSIN BENINOIS DU FLEUVE NIGER EN AFRIQUE DE L'OUEST	631-643
Étude Hydroclimatique du bassin du haut Oum Er Rbia	644-658
Optimization of total polyphenols and tannins content during extraction of Khaya tea ( <i>Khaya senegalensis</i> ): Effect of water volume, temperature and infusion time	659-675
A new high cycle fatigue equivalent stress applied to out-of-phase biaxial stress state	676-684
A SUCCESSFUL FAMILY BUSINESS IN UK: CASE STUDY OF SEVEN DAYS STORE	685-690
CONTRIBUTION DE LA SOCIETE CIVILE DANS LA REGION DES GRANDS LACS, ELEMENT FEDERATEUR DE PAIX ET D'INTEGRATION REGIONALE: LE CAS DU BURUNDI, RWANDA ET LA REPUBLIQUE DEMOCRATIQUE DU CONGO	691-697
Adaptive Generalized Minimum Variance (AGMV) Applied to a Heating Central	698-704
The development of a new concept for optimization of regulating means of electrical networks	705-714
Innovating contemporary upholstery printed designs with the use of Feng Shui's art rules	715-730
Reducing Scales and Biofilms in Cooling Towers By using Zeta Potential	731-739
Étude de l'association entre la mémoire non verbale et l'indice de masse corporelle chez enfants d'âges préscolaires à la ville de Kenitra	740-746
Livestock and Rural Household Food Security: A Case of Gazipur District of Bangladesh	747-755
Anaerobic digestion of olive mill wastewaters to produce biogas	756-760
Diversity Inclusion in Silicon Valley Technology Companies	761-768

## Bioaccumulation des éléments traces chez les cultures fourragères (cas de Bersim : *Trifolium alexandrinum*)

### [ Bioaccumulation of trace elements in forage crops (Bersim : *Trifolium alexandrinum*) ]

Said Saber<sup>1</sup>, Nabil Benkhoubi<sup>1</sup>, Ahmed Lebki<sup>1</sup>, El Housseine Rifi<sup>1</sup>, Elmostafa Elfahime<sup>2</sup>, and Abderrazzak Khadmaoui<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Department of Chemistry, Laboratory of Organic Synthesis and Extraction Processes,  
Faculty of Science, University Ibn TOFAIL, Kenitra, Morocco

<sup>2</sup>UATRS – CNRST, Angle Allal Fassi / FAR, Hay Riad 10 000, Rabat, Morocco

<sup>3</sup>Department of Biology, Laboratory of Genetics and Biometry, Faculty of Science, University Ibn TOFAIL, Kenitra, Morocco

Copyright © 2015 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

**ABSTRACT:** The present study was conducted to evaluate the bioaccumulation of metallic elements in forages (case Bersim) irrigated by water of Sebou and Beht River. Seven metallic elements (Cd, Co, Cr, Cu, Ni, Pb and Zn) were analyzed by Inductively Coupled Plasma (ICP). The results showed that the levels of Cd in irrigation water exceeded levels established by Moroccan standards, the concentrations of Cd and Cr in soil (0-15 cm) beyond the limits recommended by the AFNOR and contents of Cd, Cu and Ni in the edible portion of Bersim are higher than those fixed by the FAO / WHO (2001) and WHO / EU (1983). The transfer factors of Zn and Cu is high compared to other metallic elements (Co, Cd, Ni, Pb and Cr). Indeed, the high absorption of trace-elements by the Bersim tissue may be associated with the chemical form of the metal in the soil matrix, the physicochemical characteristics of the soil and to the nature of the plant species. Bioaccumulation of metallic elements identified in green fodder is caused by the use of the surfaces waters of Sebou and Beht as a source of irrigation.

**KEYWORDS:** Morocco, Sebou and Beht River, metallic elements, irrigation water, Bersim, soils, ICP.

**RÉSUMÉ:** La présente étude a permis d'évaluer la bioaccumulation des éléments métalliques chez les cultures fourragères (cas de Bersim) irriguées par les eaux de surface de Sebou et Beht. Sept éléments métalliques (Cd, Co, Cr, Cu, Ni, Pb et Zn) ont été analysés par spectrométrie d'émission à source plasma (ICP). Les résultats obtenus ont montré que les teneurs en Cd chez les eaux d'irrigation excèdent les seuils fixés par la norme Marocaine, les concentrations du Cd et du Cr chez le sol (0-15 cm) dépassent les limites recommandées par la norme AFNOR et les teneurs des éléments Cd, Cu et Ni dans les parties comestibles de Bersim sont plus élevées que celles fixées par la FAO/WHO (2001) et WHO/EU(1983). Les facteurs de transfert du Zn et Cu sont élevés par rapport aux autres éléments métalliques (Co, Cd, Ni, Pb et Cr). En effet, l'absorption élevée de certains éléments traces, par les tissus du Bersim peut être associée à la forme chimique du métal dans la matrice du sol, aux caractéristiques physicochimiques du sol et à la nature des espèces végétaux. La bioaccumulation des éléments métallique identifiée dans les fourrages verts, est causées par l'usage des eaux de surfaces de Sebou et Beht comme source d'irrigation.

**MOTS-CLEFS:** Maroc, Bassins de Sebou et Beht, Eléments métalliques, Bersim, eaux d'irrigation, sols agricoles, ICP.

## 1 INTRODUCTION

La culture de bersim ou trèfle d'Alexandrie (*Trifolium alexandrinum*) est très répandue dans le bassin méditerranéen. Au Maroc, il est très utilisé pour l'alimentation des bovins laitiers (riche en matières azotées). Bien adapté au climat il permet plusieurs coupes dans l'année, avec des rendements importants, il a donc une vocation en tant que culture fourragère

principale pour apporter un complément protéique en vert. Parmi les ressources en eau menacées se trouve les Bassins de Sebou et Beht (affluent de la rive gauche de l’oued Sebou). Sebou c’est le premier bassin versant au Maroc du point de vue apports d’eau, évalués à 6,6.109 m3/an. Il constitue une source d’alimentation en eau d’irrigation d’une zone agricole nationale de près de 267 600 ha et recèle 30 % des ressources globales nationales qui se trouvent actuellement très menacées [1]. Beht est un cours d’eau pérenne et relativement puissant , il prend naissance du Moyen Atlas. Les apports moyens annuels de l’oued Beht sont de l’ordre de 410 Mm3 [2]. Les deux bassins reçoivent une charge en éléments métalliques dépassant 140 T/an provenant essentiellement des industries artisanales estimées à pas moins de 2000 unités [3] , par conséquent, toute la pollution drainée le long de ce cours d’eau est transférée dans les sols à travers les eaux d’irrigation et par la suite dans les cultures et enfin à l’homme. Le but de cette étude est d’évaluer les concentrations de sept éléments métalliques (Cd, Co, Cr, Cu, Ni, Pb et Zn) chez les cultures fourragères (cas de Bersim) cultivées dans des sols affectées par les eaux de surfaces de Sebou et Beht.

## 2 MATÉRIELS ET MÉTHODES

### 2.1 SITE D’ÉTUDE

Les échantillons de Bersim, de sol et des eaux de surfaces de Sebou et Beht, ont été récoltés à partir de quatre surfaces (F1, F2, F3, F4) situées à 27 Km (Mograne) et 44 Km (Sidi Allal Tazi) de la province de Kenitra (Figure 1). Les supports de même nature qui appartiennent à une zone analogue ont été mélangés et subdivisés pour obtenir quatre échantillons à analyser de chaque point de prélèvement.

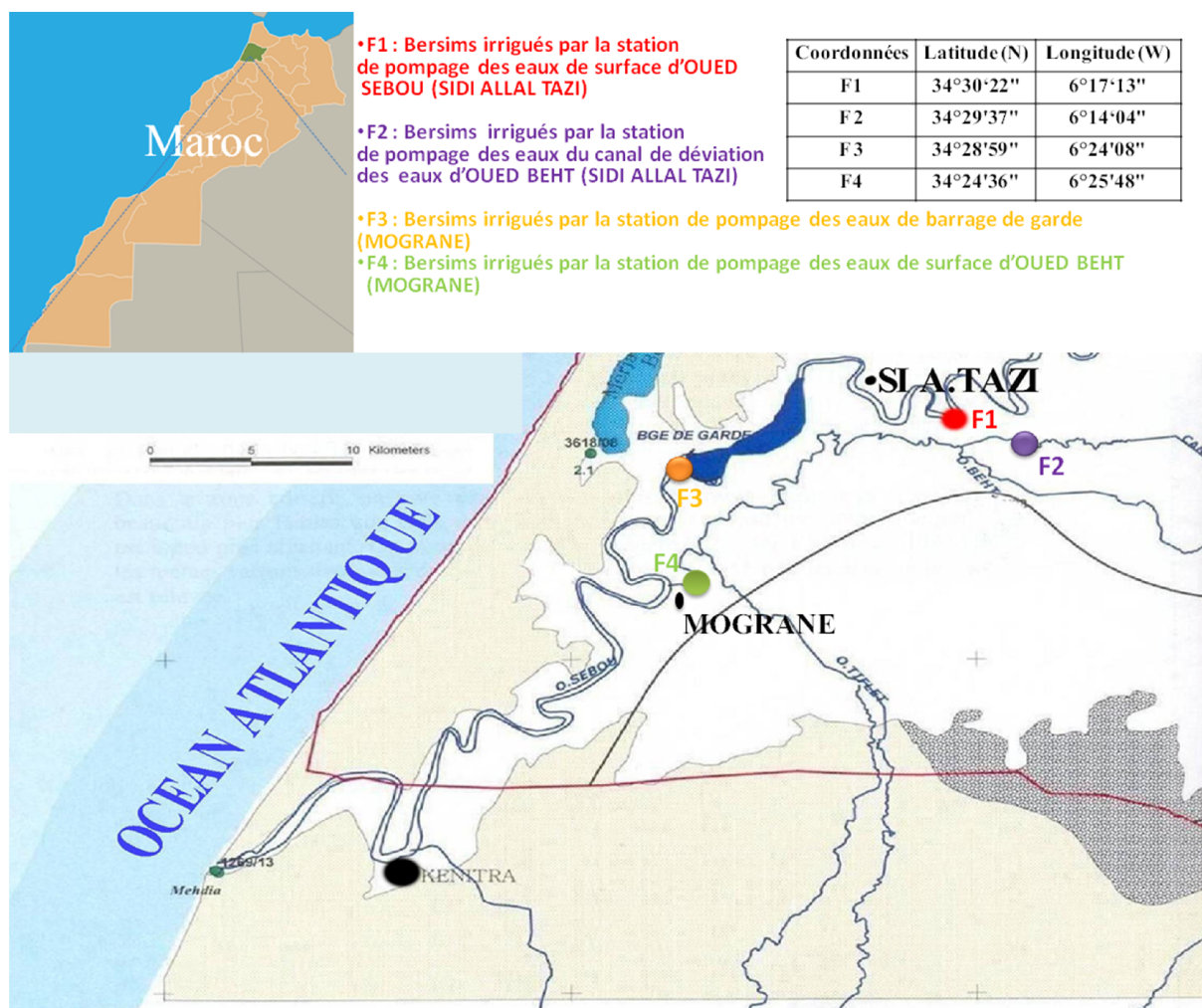


Fig.1. Localisation des sites d’étude sur les deux bassins Sebou et Beht

## 2.2 PRÉLÈVEMENT DU SOL

Le sol a été recueilli via 5 points de prélèvement à l'aide d'une tarière hélicoïdale, à une profondeur de 0 à 15. Les sols de même zone ont été mélangés, mis dans un sachet en plastique et transportés au laboratoire. Le sol a été séché à l'air libre, tamisé à 2 mm afin d'éliminer les matériaux indésirables tels que les pierres et les cailloux. Les paramètres physicochimiques du sol (pH, conductivité électrique, granulométrie, capacité d'échange cationique) ont été obtenus selon les méthodes d'analyse des sols au sein de l'office régional de mise en valeur agricole d'Elgharb (ORMVAG).

## 2.3 PRÉLÈVEMENT DES CULTURES

Les échantillons de la plante (Bersim) récoltées (Cinq points en moyenne pour une zone) de chaque zone de prélèvement (F1, F2, F3, F4), ont été mis dans un sachet en plastique propre et étiqueté pour être acheminé au laboratoire où elles ont été lavées et rincées par l'eau du robinet.

## 2.4 MINÉRALISATION DU SOL

Une quantité de 0,5 à 1g de sol a été calcinée dans un four à moufle à 450°C pendant 2 heures. Chaque échantillon, préalablement broyé, est placé dans un bécher en Téflon et additionné à 10 ml de l'acide fluorhydrique (HF) à 50% pour être séché à nouveau sur un bain de sable jusqu'à siccité. Le résidu obtenu est repris à chaud par un mélange d'acide chlorhydrique et nitrique (7,5 et 2,5 ml) concentré jusqu'à dissolution totale. La suspension obtenue après sa décantation est transvasée dans une fiole de 50 ml. Elle est ensuite jaugée par de l'eau distillée puis homogénéisée. En présence de composés réfractaire et/ou de fortes concentrations en silice, un résidu subsistera toujours. La silice peut être éliminée en répétant la première étape une seconde fois (HF-H Cl) [4].

## 2.5 MINÉRALISATION D'EAU

Un échantillon de 10 ml d'eau, sans calcination préalable, a été repris par 10 ml d'acide fluorhydrique (HF) à 50 % et séché à nouveau dans un bécher en téflon sur un bain de sable. La dissolution du résidu obtenu se fait par addition de 7,5 ml d'acide chlorhydrique et 2,5 ml d'acide nitrique purs. Le bécher est recouvert d'un verre de montre puis placé sur plaque chauffante jusqu'à disparition des vapeurs rouges synonyme d'une minéralisation complète. La solution obtenue est complétée à 10 ml par de l'eau distillée. Des blancs de minéralisation ont été menés conjointement [4].

## 2.6 MINÉRALISATION DU MATÉRIEL VÉGÉTAL

Une prise d'essai de 1 à 2 g de végétal a été séchée à 70°C pendant 48 h, broyé, et calcinée dans un four à moufle à 450°C pendant 4 heures. Les cendres obtenues sont minéralisées par l'eau régale (25% HNO<sub>3</sub> et 75% HCl), puis ramené à sec sur un bain de sable jusqu'à la décoloration de la solution. On redissout le résidu obtenu dans 10 ml de HCl (5%), puis on le filtre à 0,45 µm, avant de le diluer avec HCl (5%) jusqu'au volume final de 20 ml [4].

Les analyses des paramètres physico-chimiques du sol et de l'eau d'irrigation ont été réalisées au sein du laboratoire de l'ORMVAG et la détermination des fractions métalliques (Chrome, Cobalt, Cuivre, Zinc, Plomb, Cadmium et Nickel), ont été lues à l'ICP-AES (Ultima 2) au Centre National de la Recherche Scientifique et Technique (Rabat).

La formule de conversion des concentrations métalliques du mg/l au mg/kg pour les supports solide est donnée comme suit :

$$C_{\text{éch}} \text{ (mg/kg)} = C_{\text{éch}} \text{ (mg/l)} * V_{\text{Minéralisation}} \text{ (l)} / \text{Masse sec prise d'essai (kg)}$$

Avec :

$C_{\text{éch}} \text{ (mg/kg)}$  : Concentration final du métal en mg/kg.

$C_{\text{éch}} \text{ (mg/l)}$  : Concentration final du métal en mg/l.

$V_{\text{Minéralisation}}$  : Volume de l'échantillon après la minéralisation en L.

$\text{Masse sec prise d'essai (kg)}$  : Masse de l'échantillon séchée avant calcination.

### 3 RÉSULTATS ET DISCUSSIONS

#### 3.1 ANALYSE DES EAUX D'IRRIGATION

Les résultats des mesures de pH et des teneurs en fractions métalliques obtenus sont représentés par le tableau 1.

Tableau 1. Le pH et caractéristiques métalliques (mg/l) des eaux d'irrigation

Paramètres	F1	F2	F3	F4	Moyens	Normes marocaine Pour l'irrigation
pH	7,95	7,22	7,91	7,76	7,71	6,5-8,5
Cd	0,042	0,037	0,058	0,049	0,042	0,01
Co	0,034	0,032	0,066	0,076	0,052	0,5
Cr	0,218	0,232	0,411	0,698	0,389	1
Cu	0,117	0,088	0,211	0,184	0,150	2
Ni	0,132	0,088	0,214	0,323	0,189	2
Pb	0,296	0,175	0,438	0,389	0,324	5
Zn	0,556	0,119	0,311	0,410	0,349	2

Les résultats des analyses métalliques montrent que les teneurs en Cd chez les eaux d'irrigation excèdent les seuils fixés par la norme Marocaine. Les paramètres physico-chimiques des eaux d'irrigation décident le transfert de micropolluant métallique vers les cultures agricoles [5]. En effet, le pH neutre à faiblement basique (7,71) des eaux d'irrigations entrave le passage des éléments traces vers les plantes [6].

#### 3.2 ANALYSE DU SOL

Le tableau 2 représente les caractéristiques physicochimiques et métalliques des supports solides des sols.

Tableau 2. Caractéristiques physicochimiques et métalliques (mg/kg) des sols de différentes zones d'étude

Paramètres	F1	F2	F3	F4	Moyennes	Normes	
pH	8,07	8,52	8,23	8,21	8,25	-	
Argile (%)	40,26	48,2	48,68	41,18	44,58	-	
Limon fin %	31,02	27,95	28,73	35,64	30,83	-	
Limon grossier %	16,46	16,98	25,03	22,26	20,18	-	
Sable fin %	12,89	4,55	0,72	0,90	4,76	-	
Sable grossier %	1,93	0,81	0,41	0,63	0,94	-	
CEC	30,5	35,5	35,5	32,5	33,5	-	
Taux de M.O( %)	1,25	2,10	2,10	1,67	1,78	-	
<b>Profondeur (0-15) :</b>						AFNOR	Sols agricole*
Cd	8,2	7,34	7,42	8,7	7,91	2	1-300
Co	23	17,3	25,44	15,72	20,36	30	20-50
Cr	467,8	260,54	376,18	401,47	376,49	150	50-200
Cu	39,91	24,6	40,38	50,4	38,82	100	60-150
Ni	44,5	25,3	47,11	40,53	39,36	50	20-60
Pb	12,68	17,38	34	38,37	25,60	100	20-300
Zn	113,94	69,43	143,59	87,41	103,59	300	1-300

Les zones étudiées sont caractérisées par un pH basique des sols (8,25), des teneurs faibles en matière organique (1,78), capacité d'échange cationique (CEC) moyenne (33,5) et une texture d'argile limoneuse. Les résultats des analyses métalliques montrent que les teneurs en Cd et Cr chez le sol (0-15) excèdent les seuils fixés par la norme AFNOR ceci est expliqué par les rejets urbains (industriels, activités artisanales) et l'activité agricole.

### 3.3 ANALYSES DE LA PLANTE

Les résultats des fractions métalliques contenues dans les différents échantillons de Bersim récoltées à travers les surfaces étudiés, ont été regroupés dans le tableau 3. Les moyens et les écarts des concentrations des éléments métalliques ont été calculés et comparés aux limites (FAO/WHO, WHO/EU) dans chaque station d'irrigation.

**Tableaux 3. Teneurs métalliques (mg/ kg) dans les parties comestibles de Bersim cultivée dans des sols irriguées par les eaux de Sebou et Beht**

Métaux	Cd	Co	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn
F1	0,28	0,25	0,34	7,38	4,00	1,29	8,79
F2	0,80	0,46	1,71	14,77	1,17	5,57	26,90
F3	0,66	0,35	1,13	11,07	1,99	2,40	15,23
F4	0,65	0,50	1,00	13,67	1,96	4,08	31,01
Moyens ± écart	0,60 ±0,22	0,39 ±0,11	1,05 ±0,56	11,72 ±3,28	2,28 ±1,20	3,33 ±1,88	20,48 ±10,3
Limites FAO/WHO [7]	0,02-0,2	-	-	5	0,2	0,5-1	100
Limites WHO/EU [8]	0,01	-	0,1	0,2	0,2	5	-
Kabata-Pendias et Mukherjee *[9]	0.005–0.04	0.005–0.27	0.01–0.41	3–8	0.06–1.3	0.2–2.4	1.2–27

(\*) : Teneurs moyennes des éléments métalliques dans les cultures agricoles emblavées dans les sols normaux.

En plus des caractéristiques physicochimiques du sol et des eaux d'irrigation ayant une influence sur la bioaccumulation des métaux lourds dans les tissus végétaux, les espèces et le génotype de la plante peuvent également affecter l'absorption totale d'un élément trace par les cultures. Les plantes cultivées sur des sols irriguées par les eaux de surfaces polluées illustrent des concentrations élevées en éléments traces qui dépassent les limites proposées par des fondations standards telles que la FAO / OMS, l'OMS / UE ([10],[11]).

**Cadmium :** Le cadmium n'est pas un élément nutritif essentiel et peut avoir des effets toxiques à des faibles concentrations. Dans des conditions normales, les plantes n'absorbent que des petites quantités de Cd du sol. Le rapport entre le Cd et le Zn dans les tissus végétaux est considérée comme biologiquement important [12]. Concernant l'étude actuelle, le rapport Cd/Zn pour le Bersim est de 0,029 (>0,01), cette faible valeur peut être expliquée par le pH du sol (8.25) et la forme chimique du Cd (CdCO<sub>3</sub>) dans les solutions de sol. La teneur moyenne en Cd dans le Bersim est de 0.6 qu'est au-dessus des valeurs limites tolérables par la norme FAO/WHO et WHO/EU.

**Cobalt :** Le cobalt est aussi un micronutriment important pour certaines bactéries fixatrices d'azote, comme Rhizobium, il est donc essentiel pour de nombreuses légumineuses [12]. Kabata-Pendias et Mukherjee [9] ont indiqué que les plantes à feuilles, comme la laitue, le chou et les épinards ont une teneur relativement élevée en Co, alors que sa teneur est inférieure dans les fourrages, ce qui en accord avec la présente étude où la teneur moyenne en Co dans les parties comestibles du Bersim est de 0,39 mg/kg (Tableau 3).

**Chrome :** Bien que les deux formes de Cr (Cr (III) et Cr (VI)) puissent être toxiques pour les plantes et les animaux, la toxicité du Cr (III) se produit à des concentrations plus élevées et cette forme est en fait un nutriment essentiel pour les humains et les autres animaux. D'autre part, le Cr (VI) est toxique à des concentrations beaucoup plus faibles et tend à être plus mobile et plus biodisponible que le Cr (III) dans l'environnement ([12], [9]).

Pour l'étude actuelle, la teneur moyenne en Cr (total) dans les parties comestibles de Bersim est de 1,05 mg/kg (Tableau 3). Elle est plus élevée que la limite donnée par l'OMS/UE. Elle est aussi supérieure à la teneur maximale en Cr typiquement associé à des plantes cultivées dans un sol normal non affectée (0,1 à 0,5 mg/kg) mais inférieur au niveau toxique (5 mg/kg) pour les plantes rapportées par [9]. Compte tenu les conditions actuelles de la zone d'étude, le Cr est susceptible d'être présent principalement sous la forme Cr (OH)<sub>3</sub>, qui est généralement inaccessible aux plantes.

**Cuivre :** Le cuivre est un élément essentiel, car il est impliqué dans un nombre de processus physiologiques. En excès, le cuivre absorbé peut être considérée comme un élément toxique qui conduit à l'inhibition de la croissance. L'excès de ce métal peut également endommager la membrane et la répression des activités enzymatiques [14]. Pour la plupart des

espèces cultivées, le niveau critique pour la toxicité du cuivre dans les feuilles est au-dessus de 20 mg/kg. La biodisponibilité du cuivre est considérablement réduite lorsque le pH dépasse 7. L'augmentation du pH dans une solution de sol, peut être accomplir par chaulage, qui conduit à la formation des produits d'hydrolyse ayant des affinités différentes pour les sites d'échange des particules argileuses ([12], [9]). Dans cette étude, la teneur moyenne en Cu dans le Bersim est de 11,72 mg/kg, qu'est plus élevée que les limites de FAO/OMS et OMS/UE (Tableau 3), elle est également au-dessus du niveau tolérable (5 mg/kg) pour les plantes cultivées mais elle ne dépasse pas les niveaux toxiques (20 mg/kg). L'absorption du Cu dans les tissus de la plante est affectée non seulement par la concentration de Cu dans le sol (c'est à dire, la géologie naturelle et les sources anthropiques) mais aussi par la forme chimique de Cu et les caractéristiques du sol. Pour les sols recueillis dans cette étude, les valeurs de pH étaient supérieures à 7 et les concentrations de CaCO<sub>3</sub> étaient élevées. Donc les espèces hydrolysées de cuivre, telles que CuOH<sup>+</sup>, Cu(OH)<sub>2</sub><sup>-</sup>, Cu(OH)<sub>3</sub><sup>-</sup> et Cu(CO<sub>3</sub>)<sub>2</sub><sup>-</sup>, peuvent être plus favorable pour l'absorption par les plantes.

Nickel : Le nickel est omniprésent dans l'environnement, il est un constituant normal des tissus végétaux. De nombreuses espèces végétales naturelles accumulent dans leurs tissus des niveaux relativement élevés de Ni. Comme nombreux éléments métalliques, les concentrations du Ni dans divers tissus végétaux sont affectées par les propriétés du sol et par la forme dans laquelle se trouve le Ni [14]. Les teneurs moyennes en Ni dans les plantes alimentaires cultivées dans divers pays varient entre 0,06 et 1,3 mg / kg (Tableau 3). La teneur moyenne mesurée du Ni dans cette étude était de 2,28 mg/kg, qui est approximativement 10 fois plus grand que les limites donnée par la FAO / OMS et par l'OMS / UE (0.2 mg/kg) (Tableau 3). La teneur élevée en Ni dans les échantillons de bersim prélevée peut être due aux différentes caractéristiques d'absorption.

Plomb : Le plomb est une substance toxique connue pour les animaux et les plantes et très persistant dans l'environnement. Comme le Cd, il n'est pas un élément nutritif essentiel pour les plantes. Les cultures cultivées dans des lieux non contaminés ont généralement des niveaux relativement bas des métaux, y compris le Pb [9]. Les teneurs moyennes en Pb dans les plantes alimentaires cultivées dans plusieurs pays varient entre 0,2 et 2,4 mg/kg (Tableau 3).

La teneur moyenne mesurée en Pb dans les échantillons de Bersim était 3,33 mg/kg (Tableau 3) qui est au-delà des valeurs limites données par la FAO/WHO (0,5-1 mg/kg) et ne dépasse pas celle donnée par la WHO/EU (5 mg/kg). Adriano, D.C [12] a constaté que les espèces végétales comme la morphologie des feuilles sont des facteurs importants qui influent sur la rétention et l'absorption du Pb car le sol dans la zone d'étude était légèrement alcalin et de structure argileuse, donc la biodisponibilité du Pb pour les plantes peut être limitée.

Zinc : Le zinc est un nutriment essentiel pour les plantes, il assume des fonctions métaboliques essentielles, y compris la structure moléculaire des enzymes. La gamme des concentrations moyennes de zinc dans les plantes alimentaires est de 1,2 à 27 mg/kg (Tableau 3). L'apport quotidien tolérable par l'homme concernant le Zn est entre 0,3 et 1 mg/kg selon l'OMS / EU. Dans les tissus végétaux, la teneur en zinc est plus élevée dans les racines, suivie de feuillage, branches, et enfin le tronc principal ou de la tige [9]. Cette étude montre que la teneur moyenne en Zn dans le Bersim est de 20,48 mg/kg qui est dans la gamme donnée par [9] (1,2 à 27 mg/ kg) pour les plantes alimentaires cultivées dans divers pays (Tableau 3), et ne dépasse pas la limite fixée par FAO/WHO (100 mg/kg). Les teneurs en Zn dans les échantillons de Bersim sont plus élevées par rapport aux autres éléments (Figure 2) suite à la combinaison de plusieurs facteurs, y compris l'interaction avec le phosphore.

Les résultats représentés par la figure 2 qui illustre la variation des teneurs métalliques au sein de la partie comestible du bersim, montrent que grâce à sa haute teneur en cellulose et protéines, le bersim est capable d'accumuler les ions divalents (éléments métalliques), dans l'ordre de spécificité suivant : Zn<sup>2+</sup> >> Cu<sup>2+</sup> >> Pb<sup>2+</sup> > Ni<sup>2+</sup>~Cr<sup>2+</sup> > Cd<sup>2+</sup>~Co<sup>2+</sup>.

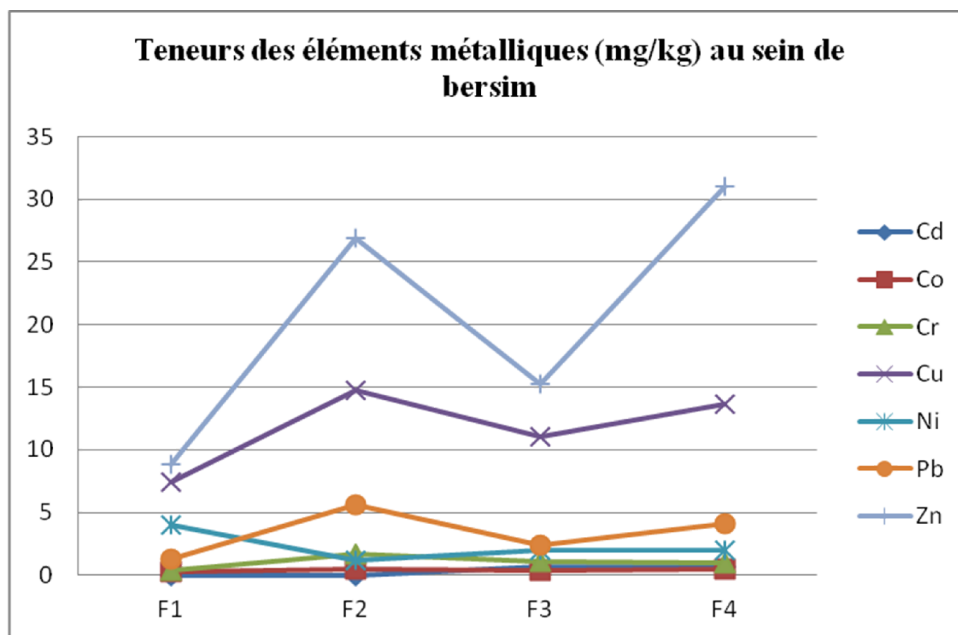


Fig.3. Teneurs des éléments métalliques (mg/kg) au sein de bersim

### 3.4 CALCUL DU FACTEUR DE TRANSFERT

L'absorption des éléments métalliques du milieu de croissance est évaluée par le rapport des concentrations de ces éléments dans les plantes et dans le sol. Le facteur de transfert (FT) est un facteur premier contrôlant l'exposition des consommateurs (l'homme) aux risques des métaux ([9],[15]). Il est calculé par la relation suivante :

$$FT = C_{\text{plante}} / C_{\text{sol}} \quad \text{avec :}$$

$C_{\text{plante}}$  : Les concentrations des éléments métalliques dans la plante (partie consommable).

$C_{\text{sol}}$  : Les concentrations des éléments métalliques dans le sol.

Tableau 4 . Facteur de transfert des éléments métalliques du sol (0-15 cm) vers la partie comestible de Bersim.

Eléments	Cd	Co	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn
F1	0,034	0,010	0,0007	0,185	0,089	0,102	0,077
F2	0,108	0,026	0,0065	0,600	0,046	0,320	0,387
F3	0,088	0,013	0,0030	0,274	0,042	0,070	0,106
F4	0,072	0,031	0,0025	0,271	0,048	0,106	0,354

Les résultats du tableau 4 montrent que les facteurs de transfert du Zn et de Cu sont élevés par rapport aux autres éléments métalliques (Co, Cd, Ni, Pb et Cr) ceci est expliquée par les interactions entre le phosphore, le zinc, le calcium et le cuivre dans le sol et les plantes qui peuvent jouer un rôle dans l'amélioration de l'absorption des deux éléments. Une faible teneur en matière organique (de 1,25 à 2.10 %) peut encourager une plus grande mobilité et d'améliorer l'absorption par les tissus de la plante. Les oligo-éléments (Zn, Cu ...) sont indispensables en faibles quantités, à la croissance des plantes, afin d'éviter les risques liés à leur carence.

## 4 CONCLUSION

Dans cette étude, on a étudiée la bioaccumulation des éléments métalliques chez les cultures fourragères (Bersim) irriguées par les eaux des stations de pompage des bassins Sebou et Beht. Les résultats obtenus ont montré que les teneurs en Cr et Cd sont plus élevés que les seuils fixés par la norme AFNOR dans les échantillons des sols agricoles, les concentrations du Cd chez les eaux d'irrigation sont supérieures que celles fixées par la norme Marocaine et les teneurs des éléments Cd, Cu et Ni dans les parties comestibles de Bersim étaient respectivement de 0.60, 11.72 et 2.28 mg/kg, qui sont

plus élevées que celles fixées par FAO/WHO (2001) et WHO/EU(1983). En effet, les teneurs et les facteurs de transferts du Zn et Cu dans les échantillons de Bersim sont plus élevés par rapport aux autres éléments en raison d'une combinaison de plusieurs facteurs liés aux propriétés du sol et à la nature de l'espèce végétale. La bioaccumulation des éléments métallique identifiée dans les fourrages verts, est causées par l'usage des eaux de surfaces de Sebou et Beht comme source d'irrigation. Ainsi le bersim est capable d'accumuler les ions divalents (éléments traces), dans l'ordre de décroissant suivant :  $Zn^{2+} \gg Cu^{2+} \gg Pb^{2+} > Ni^{2+} \sim Cr^{2+} > Cd^{2+} \sim Co^{2+}$ .

## RÉFÉRENCES

- [1] Administration de l'hydraulique (1991), Ressources en eau dans le bassin de l'oued Beht (Province de Khémisset). Publication de l'Administration de l'Hydraulique, Ministère des Travaux Publics de la Formation Professionnelle et de la Formation des Cadres, Février 1991.
- [2] A.B.H.S. 2006. Système de redevance du Bassin Hydraulique du Sebou. Bulletin n° 16. 21 p. Inédit.
- [3] A.B.H.S. 2010. Etude du coût de dégradation du Sebou. Etude menée par le Département de l'Environnement et l'Agence du Bassin Hydraulique du Sebou en collaboration avec l'AFD et WWF. 48 p. Inédit.
- [4] Tauzin C., Juste C. 1986. Effet de l'application à long terme de diverses matières fertilisantes sur l'enrichissement en métaux lourds des parcelles. Rapport du contrat 4084/93. Ministère de l'environnement, France.
- [5] Tremel-Schaub A. et Feix I. 2005. Contamination des sols, transfert des sols vers les plantes, édition 2, 413 p.
- [6] Godin, 1982. Sources de contaminations et enjeux. Séminaire : «Eléments traces et pollution des sols», 4-5 mai 1982 Paris, PP 3-12.
- [7] FAO/WHO, 2001. Codex Alimentarius Commission Food Additives and Contaminants. Joint FAO/WHO Food Standards Program, ALINORM 01/12A:1-289.
- [8] WHO/EU, 1983. WHO and EU Drinking Water Quality Guidelines for Heavy Metals and Threshold Values Leading to Crop Damage.
- [9] Kabata-Pendias, A., Mukherjee, A.B., 2007. Trace Elements from Soil to Human. Springer, New York.
- [10] Chary, N.S., Kamala, C.T., Raj, D.S.S., 2008. Assessing risk of heavy metals from consuming food grown on sewage irrigated soils and food chain transfer. *Ecotoxicol. Environ. Saf.* 69(3), 513–524.
- [11] Avci, H., 2012. Trace metals in vegetables grown with municipal and industrial wastewaters. *Toxicol. Environ. Chem.* 94(6), 1125–1143.
- [12] Adriano, D.C., 2001. Trace Elements in Terrestrial Environments, second ed. Springer-Verlag, New York.
- [13] Alaoui-Sossé, B., Genet, P., Vinit-Dunand, F., Toussaint, M-L., Epron, D., Badot, P-M., 2004. Effect of copper on growth in cucumber plants (*Cucumis sativus*) and its relationships with carbohydrate accumulation and changes in ion contents. *Plant Sci.* 166, 1213–1218.
- [14] Yusuf, K., Fariduddin, Q., Hayat, S., Ahmad, A., 2011. Nickel: an overview of uptake, essentiality and toxicity in plants. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 86(1), 1–17.
- [15] Zhuang, P., McBride, M.B., Xia, H., Li, N., Li, Z., 2009. Health risk from heavy metals via consumption of food crops in the vicinity of Dabaoshan mine, South China. *Sci. Total Environ.* 407 (5), 1551–1561.

## Etude ethnobotanique: Plantes médicinales commercialisées à la province de Laâyoune; identification et utilisation

### [ Ethnobotanical Study: Medicinal plants commercialized in the province of Laayoune; identification and use ]

*O. El Yahyaoui<sup>1</sup>, N. Ait ouaaziz<sup>2</sup>, A. Sammama<sup>1</sup>, S. Kerroui<sup>1</sup>, B. Bouabid<sup>1</sup>, L.A. Lrhorfi<sup>1</sup>, L. Zidane<sup>3</sup>, and R. Bengueddour<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>Laboratoire de Nutrition et Santé, Département de Biologie,  
Faculté des sciences, Université Ibn Tofail,  
Kenitra, Maroc

<sup>2</sup>Laboratoire de Génétique et Biométrie, Département de Biologie,  
Faculté des sciences, Université Ibn Tofail,  
Kenitra, Maroc

<sup>3</sup>Laboratoire de Biodiversité et Ressources Naturelles, Département de Biologie,  
Faculté des sciences, Université Ibn Tofail,  
Kenitra, Maroc

---

Copyright © 2015 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:** Traditional medicine remains the principal remedy for a vast majority of people to solve their health problems, not only because it is an important part of cultural heritage, but also for reasons of limited financial means. It was passed from one generation to another through oral communication, taking the risk of significant loss of awareness. The ethnobotanical survey is essential for the identification of medicinal plants and their uses.

The objective of our study was to identify the different traditional therapeutic uses of medicinal plants commercialized, and to document this traditional knowledge related to the use of these plants in the province Laâyoune using an ethnobotanical sheet submitted 120 respondents.

The results give an overview on the profile of users of medicinal plants and the curative power of these plants.

Our survey conducted in January-June 2014, identified 12 specific medicinal plants in the Sahara region, used by local people in traditional medicine.

The results of the study indicated that the leaves are the most used part of these medicinal plants identified and the majority of the preparations are in powder form.

**KEYWORDS:** Ethnobotanical study, Province Laâyoune, Traditional medicine, Medicinal plants.

**RESUME :** La médecine traditionnelle demeure le recours principal pour une grande majorité des populations pour résoudre leurs problèmes de santé, non seulement du fait qu'elle constitue un élément important du patrimoine culturel, mais aussi pour les raisons de moyens financiers limités. Elle a été transmise d'une génération à l'autre par la communication orale, prenant le risque de perte de connaissance importante. L'enquête ethnobotanique s'avère indispensable pour l'identification des plantes médicinales et leurs utilisations et la protection de cet héritage culturel.

Le but de notre étude était d'identifier les différentes utilisations thérapeutiques traditionnelles des plantes médicinales commercialisées, et de documenter cette connaissance liée à l'utilisation de ces plantes au niveau de la province de Laâyoune à l'aide d'une fiche ethnobotanique soumise à 120 enquêtés. Les résultats donneront un aperçu général sur le

profil des utilisateurs des plantes médicinales ainsi que le pouvoir curatif de ces plantes. Notre enquête, réalisée en janvier-juin 2014, a permis d'identifier 12 plantes médicinales spécifiques à la région du Sahara, utilisées par la population locale en médecine traditionnelle.

Les résultats de l'étude ont montré que les feuilles constituent la partie la plus utilisée des plantes médicinales recensées. La majorité des préparations est sous forme de poudre, indiquée principalement pour le traitement des affections de l'appareil digestif.

**MOTS-CLEFS:** étude ethnobotanique, province de Laâyoune, plantes médicinales, médecine traditionnelle.

## **1 INTRODUCTION**

Dans les dernières décennies, il y a eu un intérêt croissant pour l'étude des plantes médicinales et leur utilisation traditionnelle dans différentes régions du monde [1]. Le Maroc est l'un des pays méditerranéens qui ont une longue tradition médicale et un savoir-faire traditionnel à base de plantes médicinales [2], particulièrement ; les provinces sahariennes. En effet ; la couverture médicale au niveau de cette région rencontre plusieurs contraintes qui font obstacle et entravent un encadrement médical efficace de la population. A ceci s'ajoute les traditions et les anciennes croyances toujours imprégnés dans la société saharienne. Face à cette situation, et à cause aussi de la pauvreté des ménages, la population, se tourne constamment vers la médecine traditionnelle.

Dans ce milieu aussi aride et hostile qu'est le Sahara, l'Homme du désert a su trouver les plantes utiles à sa santé, s'appuyant sur la transmission du savoir-faire par nos ancêtres afin d'aborder ses maux quotidiens.

Dans le but de définir et de transmettre cet héritage sahraoui à l'échelle nationale et internationale, notre travail consiste à recenser ces plantes médicinales commercialisées et utilisées par la population de la commune urbaine de Laâyoune en pharmacopée traditionnelle.

Afin d'identifier les espèces végétales les plus employées, leurs formes et modes de préparation, ainsi que les perceptions socioculturelles de ses ressources végétales par la population locale, on a collecté des données ethnobotaniques à l'aide d'une fiche d'enquête soumise à 120 personnes aléatoirement sur la ville de Laâyoune.

## **2 MATÉRIEL ET MÉTHODES**

### **2.1 DESCRIPTION DE LA ZONE D'ÉTUDE**

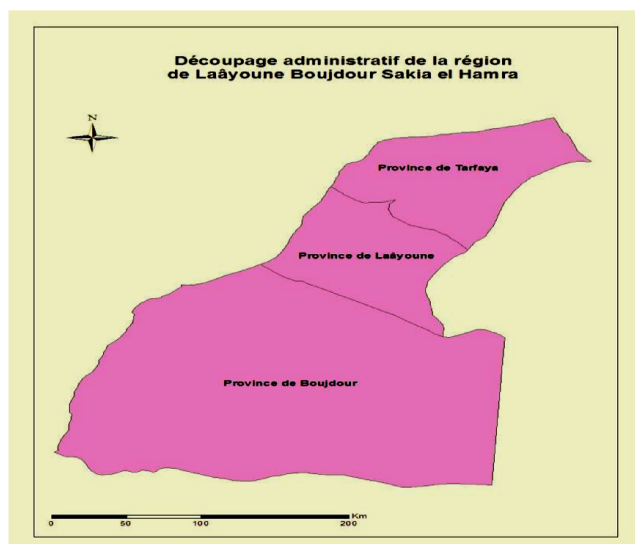
La province de Laâyoune ; capitale du Sahara marocain, est située sur la rive gauche de Oued Segouia El Hamra. Fondée en 1937 sur le lieu dit Ayoune El Medelchi (source d'eau douce), elle se trouve à 25 km de l'océan atlantique.

Laâyoune s'étend sur une superficie de 20813 km<sup>2</sup>. Elle est limitée au Nord par la province de Tarfaya, au Sud par la province de Boujdour, à l'Est par la province d'Es-Smara et à l'Ouest par l'Océan Atlantique.

La province de Laâyoune dispose d'un couvert végétal plus au moins important, donnant à cette zone saharienne une vocation pastorale. Les formations végétales dominantes sont constituées en général par l'*Acacia Raddiana*, le *Rhus Tripartium* et le *Tamarix SP*, qui occupent les dépressions naturelles «Graras» et les lits des Oueds avec des superficies variables.

La province est caractérisée par un climat semi-aride marqué par la rareté des précipitations. Sur la bande côtière, les températures sont modérées et influencées par la proximité de l'Océan Atlantique. Les quantités de pluie relevées sont généralement faibles et inégalement réparties dans l'espace, intéressant la province sous forme d'orages brefs. La moyenne observée pour la décennie écoulée se situe autour de 60 mm.

L'humidité relative de l'air est un trait spécifique du climat côtier. Elle reste élevée (>70°) toute l'année, même en été et se fait sentir normalement jusqu'à plus de 30 km à l'intérieur des terres [3].



*Fig.1. Découpage administratif de la région Laâyoune-Boujdour-Sakia el Hamra [3]*

La figure 1 montre le découpage administratif de la région de Laâyoune-Boujdour-Sakia el Hamra.

## 2.2 MÉTHODE DE L'ÉTUDE ETHNOBOTANIQUE

Des fiches ethnobotaniques (Annexe 1) ont été renseignées en questionnant des personnes d'origine et/ou ayant vécu longtemps sur la ville de Laâyoune, incluant les pharmaciens et les Achabs.

Un échantillon de 120 personnes tiré aléatoirement est questionné individuellement sur la base d'une fiche d'enquête ethnobotanique. Ce travail a été réalisé en deux étapes principales. La première étape consistant à une enquête exploratrice afin de se familiariser avec le terrain et le vocabulaire de la région et de se rapprocher des habitudes et traditions pour une meilleure communication et une perception préalable du contenu du questionnaire. Nous avons aussi essayé d'obtenir des informations générales sur les plantes médicinales utilisées uniquement dans cette région et rassembler des échantillons auprès des Achabs et herboristes. La deuxième étape s'est étendue pendant trois mois, durant lesquels on a collecté des données relatives aux personnes questionnées ; âge, sexe, niveau d'étude, situation familiale, et origine de l'information. L'autre partie du questionnaire a porté sur les espèces végétales recensées, leur nom en langue locale «HASSANI », les parties ou organes exploités, les usages, le mode de préparation et le prix en se basant sur une fiche d'enquête ethnobotanique soumise individuellement aux enquêtés.

L'identification taxonomique des espèces récoltées a été réalisée ultérieurement au laboratoire de «biodiversité et ressources naturelles » de la Faculté des Sciences de Kénitra en s'appuyant sur la littérature grâce à un certain nombre d'ouvrages botaniques [4], [5], [6].

Les informations inscrites sur les fiches ethnobotaniques ont été transférées dans une base de données et traitées et analysées pour obtenir des données standardisées.

## 3 RÉSULTATS ET DISCUSSIONS

A partir de l'enquête exploratrice, nous nous sommes intéressés uniquement aux plantes médicinales ayant une fréquence d'utilisation relativement élevée, et quasiment endémiques du Sahara.

Tableau 1. Principales familles des plantes utilisées par les habitants de la province de Laâyoune

Noms scientifiques	Familles	Genres	Noms hassani
<i>Adansonia digitata</i>	Bombacacea ou Malvacea	Adansonia	<i>tajmakht</i>
<i>Hibiscus sabdariffa</i>	Malvacea	Hibiscus	<i>bissam</i>
<i>Adansonia digitata</i>	Bombacacea ou Malvacea	Adansonia	<i>taghiya</i>
<i>Acacia rhadiana</i>	Fabaceae	Acacia	<i>talh</i>
<i>Acacia rhadiana</i>	Fabaceae	Acacia	<i>laalk</i>
<i>Ammodaucus leucotrichus</i>	Apiaceae	Ammodaucus	<i>camoune reg</i>
<i>Commiphora africana</i>	Burseraceae	Commiphora	<i>umm nas</i>
<i>Ziziphus lotus</i>	Rhamnaceae	Ziziphus	<i>sadra lkhadra</i>
<i>Rhus tripartita</i>	Anacardiaceae	Rhus	<i>jdari</i>
<i>Euphorbia echinus</i>	Euphorbiaceae	Euphorbia	<i>daghmous</i>
<i>Myristica fragrans</i>	Myristicaceae	Myristica	<i>gouza sahraouia</i>
<i>Plectranthus amboinicus</i>	Lamiaceae	Plectranthus	<i>zaater</i>
<i>Lawsonia inermis</i>	Lythraceae	Lawsonia	<i>Henna</i>
<i>Ononis natrix</i>	Fabaceae	ononis	<i>Hennat reg</i>

L'entretien que nous avons eu avec les enquêtés a permis de répertorier 14 préparations végétales réparties entre 12 genres et 10 familles (Tableau1).

### 3.1 FRÉQUENCE D'UTILISATION DES PLANTES DANS LA PROVINCE DE LAÂYOUNE SELON LE PROFIL DES ENQUÊTÉS

#### 3.1.1 SEXE

Dans la province de Laâyoune, les deux sexes sont concernés par la phytothérapie traditionnelle. Cependant, les femmes ont beaucoup plus de connaissances sur les espèces végétales et leurs utilisations, avec une prédominance de 73%, contre un pourcentage de 27% chez les hommes (fig. 2/a).

Ceci est confirmé par d'autres travaux réalisés à l'échelle nationale. En effet, les femmes sont plus détentrices du savoir phytothérapeutique traditionnel.

Les résultats d'une enquête similaire menée par Hmamouchi et Agoumi (1993) ont montré que 60 à 79% des individus utilisent les plantes médicinales, dont 70% des personnes de plus de 50 ans et 67 à 70% de sexe féminin [7].

#### 3.1.2 TRANCHES D'ÂGE

La figure 2/b, obtenue par traitement de la base des données, montre que la fréquence de l'utilisation des plantes médicinales est importante chez les enquêtés âgés de 40 à 60 ans, avec un pourcentage de 40%. Viennent ensuite les tranches d'âge [20-40], supérieure à 61 ans, et inférieure à 20 ans avec respectivement des pourcentages de 27%, 20% et 13%. Effectivement, plusieurs études ethnobotaniques précédentes ont montré via des enquêtes similaires que le savoir faire en pharmacopée traditionnelle est détenu surtout par les personnes âgées de plus de 40 ans, suite à une longue expérience accumulée et transmise d'une génération à l'autre. La transmission de cette connaissance est actuellement en danger parce qu'elle n'est pas toujours assurée [8], [9], [10]. Le faible intérêt pour les effets thérapeutiques des plantes, marqué chez les personnes de tranche d'âge de moins de 20 ans s'explique par la méfiance particulièrement des jeunes qui ont tendance à ne plus trop croire en cette médecine traditionnelle [9].

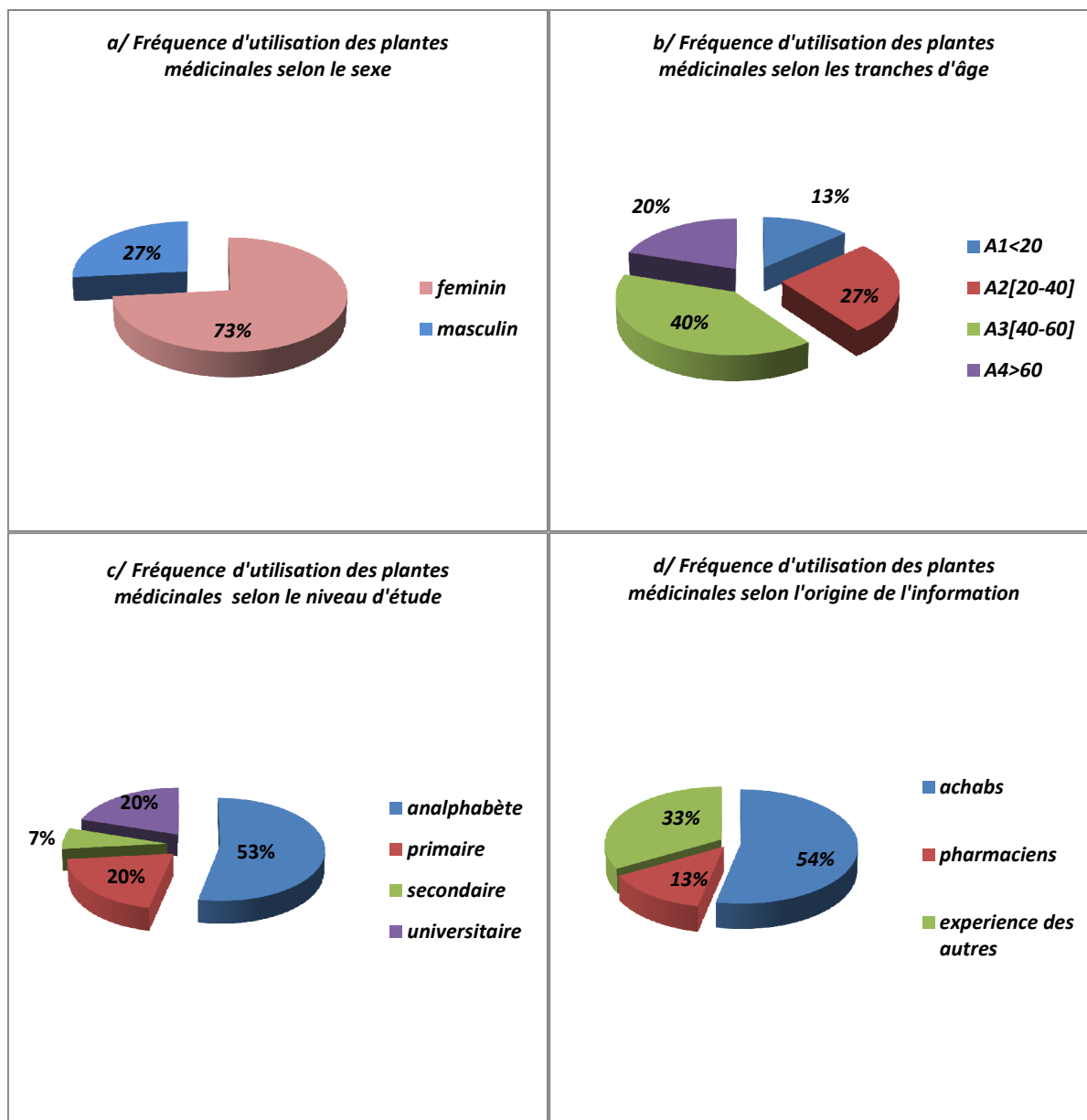


Fig.2. Fréquences d'utilisation de la médecine traditionnelle selon : a/ le sexe ; b/ l'âge ; c/ le niveau d'étude ; d/ l'origine de l'information

### 3.1.3 NIVEAU D'ÉTUDE

Au niveau de la zone étudiée, la majorité des enquêtés ayant un savoir faire traditionnel sont des analphabètes, avec un pourcentage de 53% (fig. 2/c), suivie par les catégories des universitaires et primaires avec des pourcentages égaux (20%). Néanmoins, les personnes ayant le niveau scondaire, utilisent peu les plantes médicinales, avec un pourcentage de 7%.

Ce résultat est en effet obtenu au niveau d'autres études ethnobotaniques prouvant que le savoir populaire est détenu actuellement par peu de personnes parmi lesquelles on trouve un taux d'analphabétisme élevé [11].

### 3.1.4 L'ORIGINE DE L'INFORMATION

La plus grande partie des informations recueillies concernant l'utilisation thérapeutique des plantes médicinales sont originaires des Achabs, avec un pourcentage de 54%. Les expériences transmises d'autres personnes sont classées comme deuxième source d'information (33%). Ceci reflète l'image de la transmission relative des pratiques traditionnelles d'une génération à l'autre. La catégorie des pharmaciens vient en dernière position avec un pourcentage de 13%.

### **3.2 ESPECES VEGETALES MEDICINALES RESENSEES DANS LA PROVINCE DE LAAYOUNE**

En se limitant aux espèces utilisées et commercialisées uniquement au Sahara, l'étude ethnobotanique a dénombré douze espèces appartenant à dix familles et douze genres (Tableau1). Certaines plantes sont cueillies au niveau de la région de Laâyoune, et d'autres sont importées de la Mauritanie. Ceci montre une biodiversité végétale importante au niveau du Sahara et une présence abondante de plantes médicinales ayant un grand pouvoir thérapeutique contre différentes maladies.

#### **3.2.1 PLANTES MEDICINALES A USAGE TRES FREQUENT**

*Acacia raddiana* est l'espèce végétale la plus utilisée (fig. 3/a) selon l'étude ethnobotanique qu'on a menée au niveau de la commune urbaine de Laâyoune. Les feuilles de l'*Acacia* lavées, séchées et broyées, sont employées pour leurs vertus digestives, avec un pourcentage de 93,33% de l'échantillon. La gomme ; secrétée par cette même espèce, est utilisée dans la préparation du thé contre la migraine et l'hypertension. Elle est citée dans 86,67% des fiches d'enquête. Comme d'autres taxons africains du même genre, *Acacia Raddiana* présente en effet une aire très étendue englobant les zones arides du nord et du sud du Sahara et se prolongeant aussi à l'est sur une grande partie du Moyen-Orient.

« *Tajmakht* » et « *Taghya* » sont la pulpe du fruit et les feuilles d'*Adansonia Digitata* en langue « Hassani ». Appelée aussi « baobab africain », cette plante ; appartenant à la famille des Bombacaceae, est utilisée abondamment à Laâyoune (60% pour les feuilles et 33,33% pour le fruit). La décoction de la pulpe du fruit du Baobab est utilisée comme anti-diarrhéique. Les feuilles sont recommandées pour soigner les suites d'une indigestion et calmer les maux de ventre [6].

Les espèces *Lawsonia inermis*, *Ammodaucus leucotrichus* et *Hibiscus sabdariffa* ont été cités respectivement avec des pourcentages de 60%, 53,33%, et 46,67%. Le pourcentage 33,33% est attribué à part égale à l'espèce *Euphorbia granula* et *Plectranthus amboinicus*. De même pour les espèces *Commiphora africana* et *Ziziphus lotus* ayant des pourcentages égaux de 26,67%. *Rhus tripartita* (20%) et *Mystica fragrans* (13,33%) sont les espèces les moins mentionnées par les enquêtés.

#### **3.2.2 DOMAINES D'INDICATION THERAPEUTIQUE**

Les résultats de l'analyse des données ethnobotaniques (Fig. 3/b) montrent que la plupart des plantes médicinales interviennent dans le traitement des affections de l'appareil digestif avec un pourcentage de 38%, suivi par les affections dermatologiques (21%). La catégorie « autres » avec un pourcentage de 21% est constituée des affections métaboliques (diabète), des affections dentaires et des intoxications. Les affections respiratoires et circulatoires viennent ensuite avec un pourcentage de 8%. Les maladies génitales viennent en dernier lieu avec un pourcentage de 4%.

Des résultats semblables sont observés au niveau d'une étude ethnobotanique similaire dans la région d'Imin'Tlit ; située à une quarantaine de km d'Essaouira. Cette même enquête a révélé que la majorité des espèces médicinales sont utilisées principalement contre les maladies de l'appareil digestif, avec un pourcentage de 50%, suivent les maladies de la peau (15%), de l'appareil circulatoire (13%), de l'appareil respiratoire (10%) et de l'appareil génital (5%). Le reste des maladies (appareils visuel, osseux, urinaire, et auditif, et système nerveux) est représenté par moins de 7%. [9].

#### **3.2.3 PARTIES DE LA PLANTE UTILISEES**

Différentes parties des plantes végétales recensées sont exploitées par la population locale. La figure 3/c présente la répartition de l'utilisation des organes (feuilles, écorce, fruits, fleurs, graines, tige et sécrétion) des différentes espèces. Il ressort du graphique en secteurs que les feuilles et les fruits sont en tête, avec des pourcentages respectivement de 29 et 15%. Les autres parties sont réparties d'une manière égale avec un pourcentage de 7% chacune.

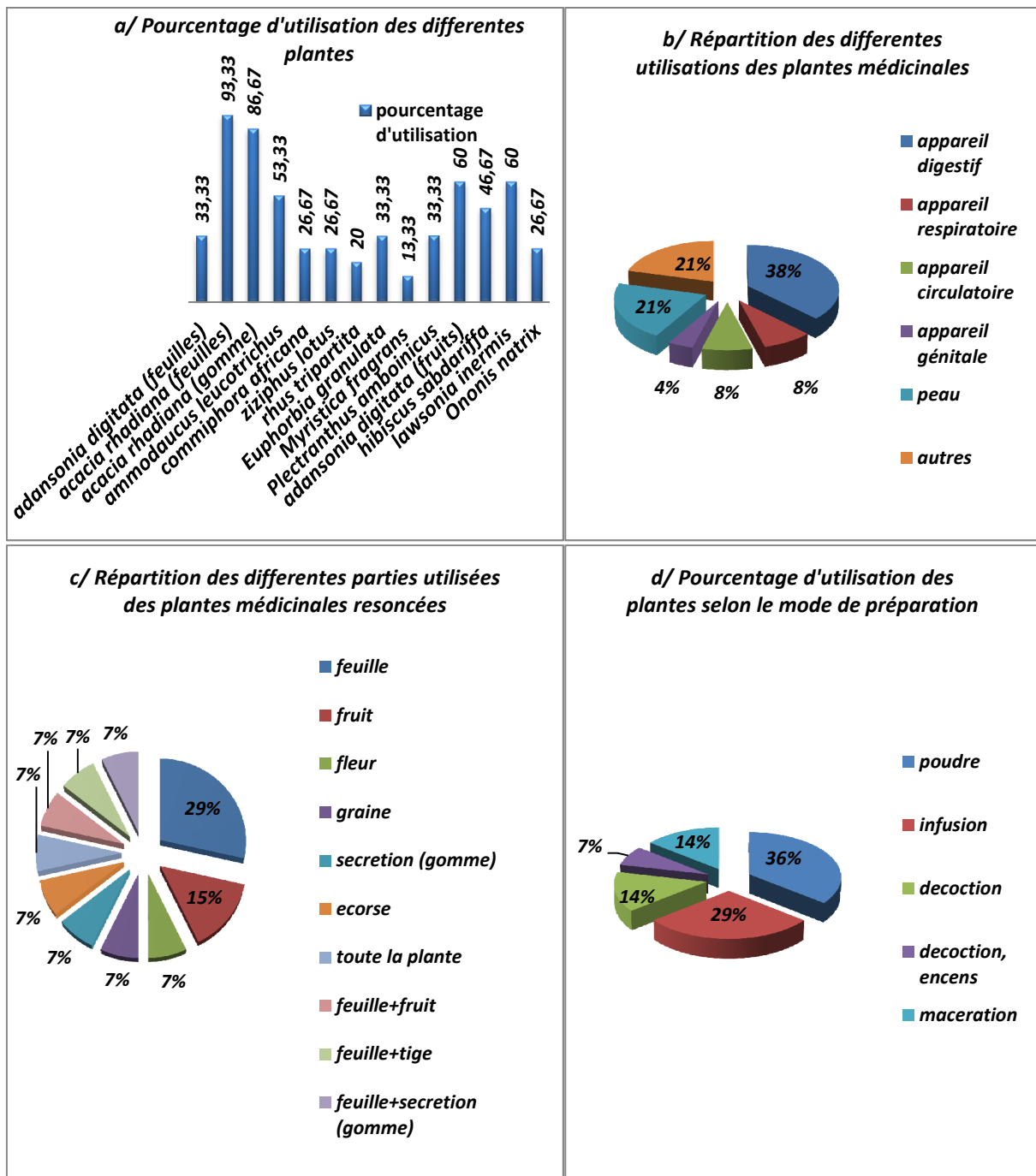


Fig.3. Répartition de l'utilisation des plantes médicinales recensées dans la province de Laâyoune selon différents paramètres

### 3.2.4 MODE DE PRÉPARATION

La poudre constitue le mode de préparation le plus fréquent (36%) (fig.3d). Les plantes sont séchées et broyées pour obtenir une poudre à avaler avec un verre d'eau. Elle est suivie par la préparation en infusion (29%). Cette méthode consiste à verser un liquide bouillant sur la partie utilisée de plante médicinale. La macération et la décoction sont employés avec un pourcentage de 14% chacune. Les enquêtés ont aussi mentionné la méthode de décoction et d'encens pour une même plante avec un pourcentage de 7%.

#### 4 CONCLUSION

L'étude ethnobotanique menée au niveau de la province de Laâyoune a permis d'inventorier les plantes médicinales utilisées dans la médecine traditionnelle spécifique de cette région.

Elle a ainsi contribué à une connaissance de la flore médicinale et à une sauvegarde du savoir faire populaire locale. Cette étude peut également constituer une base de données pour la valorisation des plantes médicinales en vue de découvrir de nouveaux principes actifs utilisables en pharmacologie.

La fréquence d'utilisation des plantes médicinales dans cette région est importante et très liée au profil des personnes enquêtées. Ainsi, les jeunes, par rapport aux personnes âgées, n'utilisent généralement pas les plantes médicinales et ne connaissent pas leurs utilités. Les femmes et les hommes ont en recours, avec une différence éloquent de pourcentage d'utilisation entre les deux sexes ; avantage allant aux femmes.

L'analyse des résultats obtenus de cette étude ethnobotanique a montré l'utilisation d'un nombre important de plantes médicinales commercialisées. Les plus fréquentes sont *Acacia Rhadiana* et *Adansonia digitata*. La plupart des plantes médicinales utilisées sont recommandées contre les maladies de l'appareil digestif.

Des études phytochimiques, pharmacologiques et toxicologiques sur ces plantes doivent être effectuées dans le but d'une validation scientifique des usages traditionnels de ces plantes et pour en faire des médicaments traditionnels bios ; efficaces et non toxiques pour la population sahraouie, chez laquelle les plantes médicinales jouent encore un rôle essentiel dans les soins de santé primaire.

#### RÉFÉRENCES

- [1] C. Muthu, M. Ayyanar, N. Raja, and S. Ignacimuthu, "Medicinal plants used by traditional healers in Kancheepuram District of Tamil Nadu, India", *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 2:43 doi:10.1186/1746-4269-2-43, 2006.
- [2] A.M. Scherrer, R. Motti, and C. S. Weckerle, "Traditional plant use in the areas of Monte Vesole and Ascea, Cilento National Park (Campania, Southern Italy)". *J. Ethnopharmacol*, 97: 129-143, 2005.
- [3] Monographie de la région de Laâyoune-Boujdour-Sakia El Hamra, 2010.
- [4] J. Bellakhder, *La pharmacopée marocaine traditionnelle*, édition IBIS PRESS, Paris, France. Pages 759, 1997.
- [5] M. Fanane & al. *Flore pratique du Maroc*, Tome 1 et 2. Travaux d'institut scientifique, série botanique N° 38, Rabat, Maroc, Pages 558 et 636, 1999-2007.
- [6] A. Leriche, *Phytothérapie maure de quelques plantes et produits végétaux utilisés en thérapeutique*, mémoire de l'institut français d'Afrique noire, N° 23, Ifan-Dakar, 1954.
- [7] J. Bammi, A. Douira, "Les plantes médicinales dans la forêt de l'achach (plateau central, Maroc)", *Acta Botanica Malacitana*, 27: 131-145, 2002.
- [8] C. Anyinam, "Ecology and ethnomedicine. Exploring links between current environmental crisis and indigenous medical practices", *Social Science and Médecine*, 4, 321-329, 1995.
- [9] R. Mehdioui, A. Khaoudji, "Etude ethnobotanique auprès de la population riveraine de la forêt d'Amsittène : cas de la Commune d'Imi n'Tlit (Province d'Essaouira)", *Bulletin de l'Institut Scientifique*, Rabat, section Sciences de la Vie, n°29, 11-20, 2007.
- [10] O. Benkhigne, L. Zidane, M. Fadli, H. Elyacoubi, A. Rochdi, & A. Douira, "Etude ethnobotanique des plantes médicinales dans la région de Mechraa Bel Ksiri (Région du Gharb du Maroc)", *Acta Bot Barc*, 53 : 191-216, 2010-2011.
- [11] H. Lahsissene, A. Kahouadji, M. Tijane, et S. Hseini, "Catalogue des plantes médicinales utilisées dans la région de zaër (Maroc occidental)", *Lejeunia*, BE ISSN 0457-4184, 2009.

**ANNEXE 1 : FICHE ETHNOBOTANIQUE**

**Profil de l'informateur**

**Age :**

A1 <20     A2 [20-40]     A3]40-60]     A4 >60

**Sexe:**

Masculin     Féminin

**Niveau d'étude:**

Analphabète     Primaire     Secondaire     Universitaire

**Situation familiale**

Marié     Célibataire

**Origine de l'information**

Achabe     Pharmacien     Expérience des autres

**Les plantes médicinales utilisées par l'informateur**

Espèces médicinales	Maladie	Mode de Préparation	Partie utilisée	Dose utilisée	Prix

**Maladies :** Appareil respiratoire (AR); Appareil digestif (AD); Appareil circulatoire (AC) ; Appareil génital (AG) ; Peau (P) ; Autres.

**Mode de préparation :** Infusion ; Décoction ; Poudre ; Fumigation ; Macération ; Bkhour (Encens).

**Partie utilisée :** Racine ; Tige ; Feuille ; Fleur ; Fruit ; autres.

**Dose utilisée :** Pincée ; Poignée ; Cuillerée ; Dose précise (Quantité en g / verre)

**Prix :** P<10 ; [11-20] ; [21-30] ; [31-40] ; [41-50] ; P>51

## Impact of cyanobacterial toxins (microcystins) on growth and root development of *in vitro* *Vicia faba* cultures

Majida Lahrouni<sup>1-2</sup>, Khalid Oufdou<sup>1</sup>, Fatima El Khalloufi<sup>1-3</sup>, Eloisa Pajuelo<sup>2</sup>, and Brahim Oudra<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratory of Biology and Biotechnology of Microorganisms, Environmental Microbiology and Toxicology Unit, Faculty of Sciences Semlalia, Cadi Ayyad University, PO Box 2390, Marrakech, Morocco

<sup>2</sup>Departamento de Microbiología y Parasitología, Facultad de Farmacia, Universidad de Sevilla, Spain

<sup>3</sup>Univ. Hassan 1, Faculté polydisciplinaire de Khouribga, BP. 145, 25000 Khouribga, Morocco

---

Copyright © 2015 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 occurrence of toxic freshwater blooms of cyanobacteria has been frequently reported during the last 15 years in Lalla Takerkoust lake (35 km southwestern of Marrakech city) In this study, it has been confirmed that the collected cyanobacteria bloom could produce different variants of microcystins at high concentration of 11.5 mg equiv. MC-LR g<sup>-1</sup>DW of the cyanobacteria cells. In order to study the effect of microcystins on faba bean seedling cultured *in vitro*, the crude aqueous extract of the toxic bloom was prepared and sterilized by filtration, and then it was supplemented to BNM medium at different concentrations. After 10 days of *in vitro* seedlings growing in BNM medium, plants fresh and dry weights were determined, plants shoot and root length was measured and then the roots were subjected to histological microscope observation of root hair, root tip and root cortical cells. The results revealed that microcystins exposure induced a decreasing of seedling growth and biomass accumulation in a concentration dependent manner. In addition, seedling young roots exhibited a brownish aspect, necrosis and tissue lysis. At a microcystin's concentration of 40 µg/mL equivalent MC-LR, the root elongation and root hair formation, were blocked almost completely. At concentrations 10-80 µg/mL equivalent MC-LR the root tips exhibited necrosis and tissue lysis. Concentration of 10 µg/mL equivalent MC-LR induced a reduction of cortical cell size. These results indicated that microcystins contamination introduced via irrigation water from Lalla Takerkoust lake, could have a negative effect on crop yield in Marrakech El Haouz region.

**KEYWORDS:** Cyanobacteria, Faba bean, microcystins, root hair, root tip, cortical root cells, irrigation.

### 1 INTRODUCTION

The occurrence of cyanobacterial blooms in surface water mainly used for spray or spreading irrigation has received increasing attention over the last decade due to their ecotoxicological potential effects. Bloom-forming-cyanobacteria often produce highly toxic microcystins (MCs), including microcystin-LR (MC-LR), that is one of the most studied cyanotoxin [1], [2]. Exposure to MCs via irrigation water has a negative impact on the quality of crop yield. For instance, it has been reported that MCs have a negative effect on plant biomass accumulation, plant growth, photosynthesis, nutrient absorption and seeds germination [3], [4], [5]. It has been reported also that MCs induce oxidative stress in seedlings of several agricultural plants [6], [7], [8]. In addition, several authors have reported that MC-LR could be absorbed by roots and be translocated from roots to shoots and the fruit [9], [10], [11], [12], [13], which can constitutes an important public health problem [14].

Faba bean is considered as the major leguminous crop in Marrakech-El Haouz region that could be exposed to MCs via irrigation water from Lalla Takerkoust lake. Therefore, this plant was chosen as a model to study the effect of MCs on plant growth and development. In our previous studies we have demonstrated that MCs have a negative effect on nodulation process and biological nitrogen fixation of faba bean seedling in symbiosis with different rhizobia strains [15], [8]. We also

reported that root part is more sensitive to MCs than shoot part [8], this can be explained by the fact that the roots are the organ where nodulation takes place, and it is the first organ to deal with this MCs stress.

This study was performed in order to study the effect of the water crude extract of cyanobacteria containing MCs on the growth and development of faba bean seedlings cultivated *in vitro* (by this manner, we simulate a real environmental conditions allowing the contamination of plant crop by cyanobacterial toxins). Particular attention was given to the effect of different concentrations of MCs on the growth of primary roots, root hair formation, tip formation and roots histological changes.

## 2 MATERIALS AND METHODS

### 2.1 CHARACTERIZATION AND QUANTIFICATION OF MICROCYSTINS FROM CYANOBACTERIAL BLOOM

The cyanobacterial bloom material (*Microcystis aeruginosa*) was collected in October 2010 from "Lalla Takerkoust" reservoir (Marrakech, Morocco), and was freeze-dried. MCs concentration was determined using the protein phosphatase type 2A inhibition assay according to [16]. Qualification of MCs was determined using High Performance Liquid Chromatography (HPLC) system as described in [17]. The toxin equivalent concentration in *M. aeruginosa* bloom was expressed as mg MC-LR equivalent (equiv.)  $\cdot g^{-1}DW$ .

### 2.2 PREPARATION OF MICROCYSTINS CRUDE EXTRACT

Freeze-dried cyanobacteria were suspended in distilled water, grinded and then centrifuged at 20 000g for 30 min. The supernatant containing MCs was sterilized by filtration using sterile syringe filters (0.45  $\mu m$  pore diameter) and kept at  $-20^{\circ}C$  until further use.

### 2.3 BIOLOGICAL MATERIAL AND PLANT GROWTH CONDITIONS

Commercial faba bean seeds (*Vicia faba* L. var. Alfia 5) were surface sterilized using sodium hypochlorite (6%) during 15 min and then rinsed several times with sterile distilled water. The seeds were then pre-germinated at  $+26^{\circ}C$  in sterile Petri dishes (9 cm diameter) containing 20 mL agar agar 5%. The pre-germinated seed were then placed in sterile tubes (15 cm de length and 18 mm de diameter) containing 10 mL of Buffered Nodulation Medium (BNM) [18], pH 6.5, that was solidified with 1.2% plant agar, and supplemented with various concentrations of MCs 0 (control), 2.5, 5, 10, 20, 40, 80  $\mu g/mL$  equiv. MC-LR. Twelve tubes (replicates) for each MC concentration were prepared. The tubes were incubated at  $+22^{\circ}C$  with a 16/8 h day/night photoperiod.

### 2.4 PLANT HARVEST AND ANALYSIS

The experiment lasted 10 days. After this time, plants were detached from BNM medium agar, washed and blotted dry on filter paper. Seedlings from each treatment were separated into two groups (6 plants per group). For one group, the whole plants fresh weight and shoot and root lengths were determined immediately. And then, the whole plants dry weight was recorded after 72 h at  $70^{\circ}C$ . For the other group, the primary roots were used for microscope observation of root hair formation, root cap formation and for histological investigations. A Motic DMBA-310 Compound Digital Microscope equipped with a digital LED camera was used.

### 2.5 STATISTICAL ANALYSIS

The experimental design was a randomized complete block. Data regarding plants fresh and dry weight and shoot and root length, were means of six replicates per treatment. Data were analyzed by variance analysis (ANOVA), and the mean separation was achieved by LSD test by the COSTAT software. All numeric differences in the data were considered significantly different at the probability level of  $P \leq 0.05$ .

### **3 RESULTS**

#### **3.1 CYANOBACTERIAL BLOOM ANALYSIS**

The PP2A analysis of the cyanobacterial bloom (*M. aeruginosa*) collected in October 2010 showed a total MCs concentration of 11.5 mg MC-LR equiv. g<sup>-1</sup> DW [19]. The HPLC chromatogram revealed the presence of one MC variant that was identified as MC-LR using the commercial standard.

#### **3.2 EFFECT OF MCs ON THE GROWTH, BIOMASS ACCUMULATION, ROOT HAIR FORMATION, ROOT CAP FORMATION AND ROOT CORTEX CELLS OF *V. faba* SEEDLING CULTURED *IN VITRO***

Exposure to MCs significantly inhibited the growth and biomass accumulation of faba bean seedling in a concentration dependent manner (figs. 1, 2 and 3), roots being more affected than shoots. Indeed, for MCs concentrations of 2.5, 5, 10, 20, 40, and 80 µg/mL equiv. MC-LR, the reduction rates of root growth are respectively 2.3, 3.5, 2.3, 2, 1.5 and 1.03 fold higher than those of shoot part. Moreover, at the end of the experiment, no necrosis, no brownish aspect and no visual morphological changes were perceptible in the shoot part for any MCs tested concentrations compared with the controls (figs. 1 and 2). The seedlings which were exposed to different MCs concentrations exhibited shorter shoots than the control but looked normal (fig. 1). While, remarkable visual changes were noticed on root of plants exposed to MCs, After 10 days, the roots of seedling grown in the presence of MCs were turning brown and looked thinner than those of the controls (fig. 1), the seedling at the concentration 10 µg/mL equiv. MC-LR or higher had malformed lateral roots, and as the concentration of toxin increased these effects became more evident (fig. 1). At higher concentrations (≥ 20µg/mL) faba bean seedling had no primary roots. This could be explained by the fact that roots are in contact with MCs so they are the first organ to deal with these toxins.

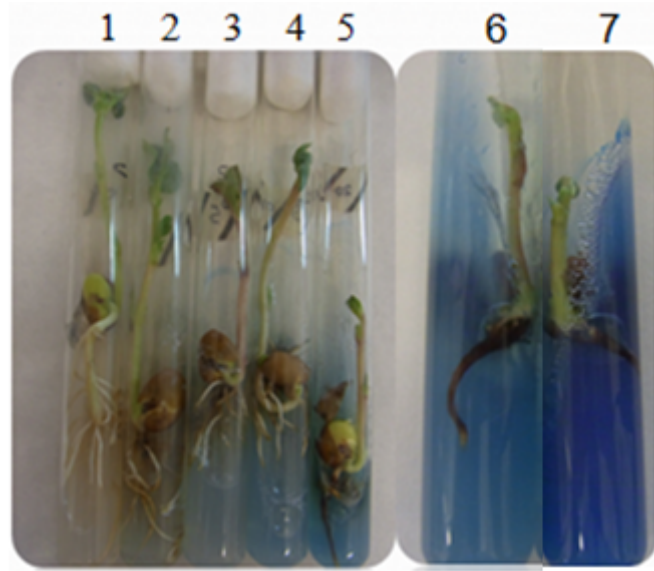
In this study, we also reported that MCs exposure had a negative effect on root hair formation, root tips formation and caused a reduction of root cortical cells size (fig 4, 5 and 6). Indeed, the negative effect of MCs was apparent from the lowest concentration tested, and it increases with the increasing concentrations of MCs. For example, concentrations ranged from 2.5 to 20 µg/mL equiv. MC-LR decreased the number and the length of root hair, and concentrations of 40µg/mL and 80µg/mL equiv. MC-LR blocked the formation of roots and root hair almost completely (figs. 1 and 4). In addition, at 10 µg/mL the root tip exhibited necrosis, and at the concentration 20 µg/mL equiv. MC-LR or higher the root tip exhibited necrosis tissue, brownish aspect and tissue lysis (fig. 5).

### **4 DISCUSSION**

The exposure of terrestrial plants to MCs via irrigation water taken from a source that has experienced a toxic cyanobacterial bloom containing MCs has far reaching consequence for both economic and health reasons [20], [21]. Growth inhibition of seedling of a variety of terrestrial plants by MC [22], [21], [23], the inhibition of protein phosphatase [24] and photosynthesis in leaves of terrestrial plants [25] have been reported. This study revealed that MCs concentrations of 2.5-80 µg/mL equiv. MC-LR have toxic effects on the growth, biomass accumulation, root hair formation, root tip formation and root cortical cells of *V. faba* seedling cultured *in vitro*. The MCs concentrations that caused adverse effects in the present study are similar to those reported for other terrestrial plants cultured *in vitro*. For example, the growth and development of *B. napus*, *M. pumila* and *O. sativa* seedling were inhibited after exposure to 3 µg/mL MCs during 4 days (*B. napus* and *O. sativa*) and 14 days (*M. pumila*) [7], [10], [23]. Same result was found for *S. tuberosum* and *C. demersum* after their exposure to 5 µg/mL MCs during 16 days and 24 hours respectively [21], [26]. Furthermore, Mathé et al. [27] studied the effect of pure MC-LR (2.5-80 µg/mL) on the growth and histology of *P. australis* cultured *in vitro* for 35 days. The authors reported the inhibition of the growth of shoot and root parts, histological alterations, brownish aspect, necrosis and tissue lysis.

In this study, we reported that 40 µg/mL equiv. MC-LR completely blocked root hairs formation and root tips exhibited necrosis. Similar results were reported by Kurki-Helasma and Meriluoto [24]. These authors have shown that concentrations of 40 and 20 µg/mL MC-RR almost completely blocked root elongation and root hair formation of mustard seedlings. Similarly, Yin et al. [28] reported that exposure of *V. natans* to 10 µg/mL pure MC-RR for 30 days caused a significant reduction of fresh weight and root elongation, and inhibited root hair formation. Moreover, Chen et al. [23] reported that root tip exhibited necrosis with chlorotic or (and) necrotic cotyledons after exposure of *B. napus* and *O. sativa* to 3µg/mL MCs. In addition to their inhibitory effect on root hair formation in *V. faba* seedling, MCs also caused a reduction of the size of cortical root cells. Indeed, MCs are inhibitors of protein phosphatase and it is affirmed by [29] that the inhibitors of protein phosphatase such as okadaic acid and calyculin-A inhibit root hair formation and alter the shape of root cortical cells of

Arabidopsis. Similar results were found by [30] that showed histological changes of roots of *P. sativum* after exposure to 11.6  $\mu\text{g}/\text{mL}$  equiv. MC-LR.



**Figure 1:** *Vicia faba* seedling after 10 days exposure to microcystins at different concentrations (from the left to the right) 0  $\mu\text{g}/\text{mL}$  (tube 1), 2.5  $\mu\text{g}/\text{mL}$  (tube 2), 5  $\mu\text{g}/\text{mL}$  (tube 3), 10  $\mu\text{g}/\text{mL}$  (tube 4), 20  $\mu\text{g}/\text{mL}$  (tube 5), 40  $\mu\text{g}/\text{mL}$  (tube 6) et 80  $\mu\text{g}/\text{mL}$  (tube 7).

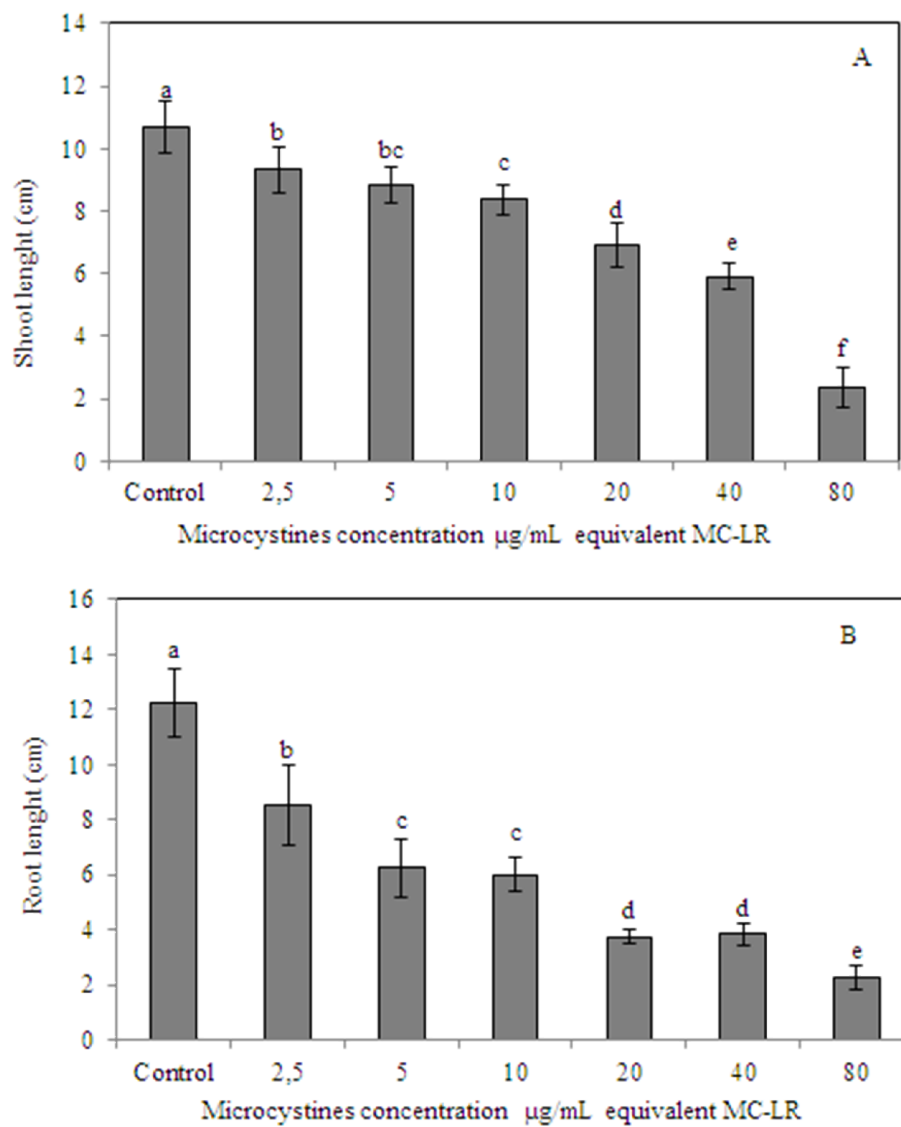
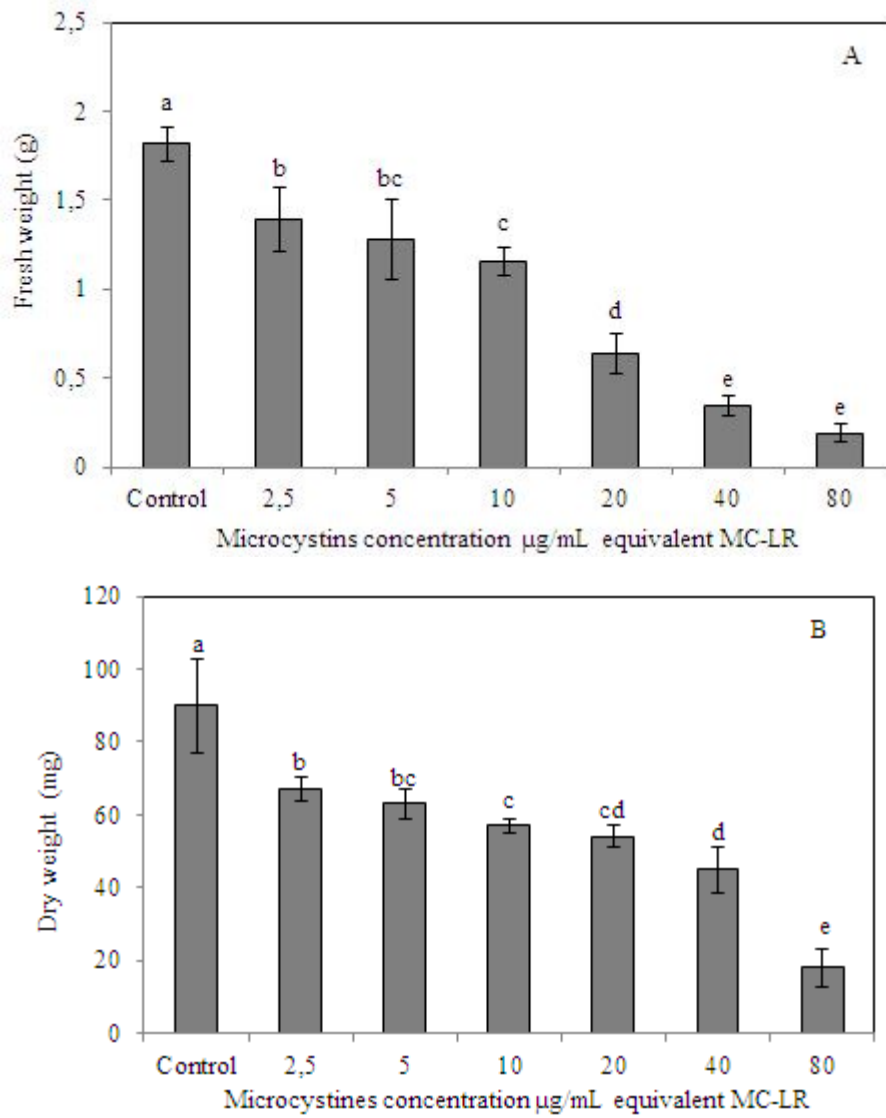


Figure 2: Effect of different concentrations of microcystins on the growth of shoot (A) and root (B) of *Vicia faba* seedling cultured *in vitro* for 10 days.



**Figure 3: Effect of different concentrations of microcystins on biomass accumulation of *Vicia faba* seedling cultured in vitro for 10 days, Fresh weight (A) and dry weight (B).**

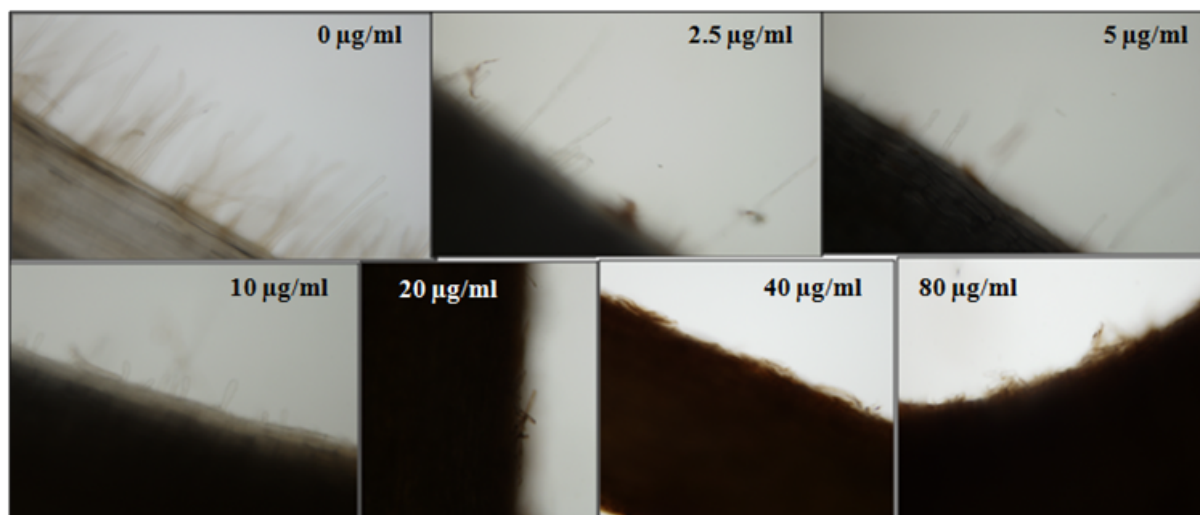


Figure 4: Effect of different concentrations of microcystins on root hair formation of *Vicia faba* seedling cultured *in vitro* for 10 days, (G: x400).

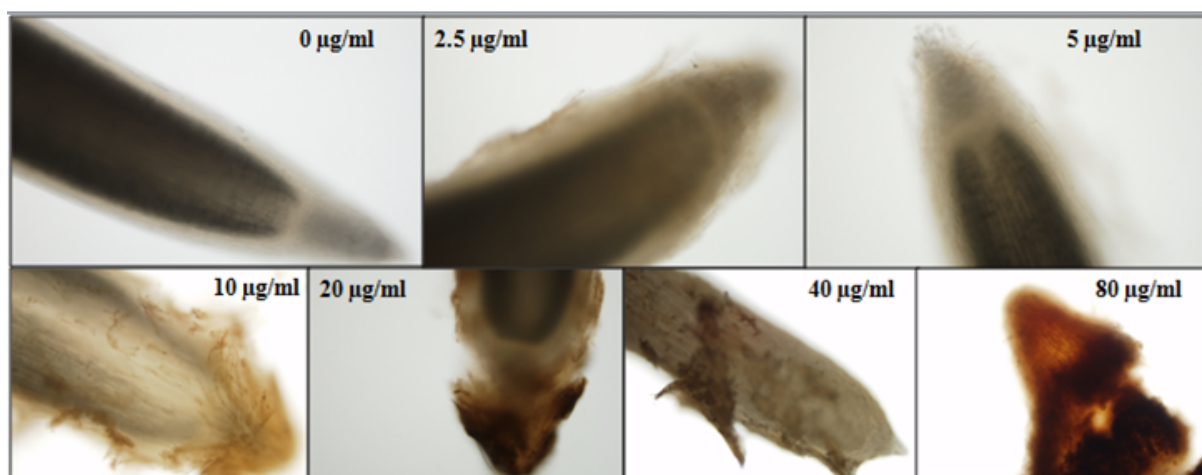
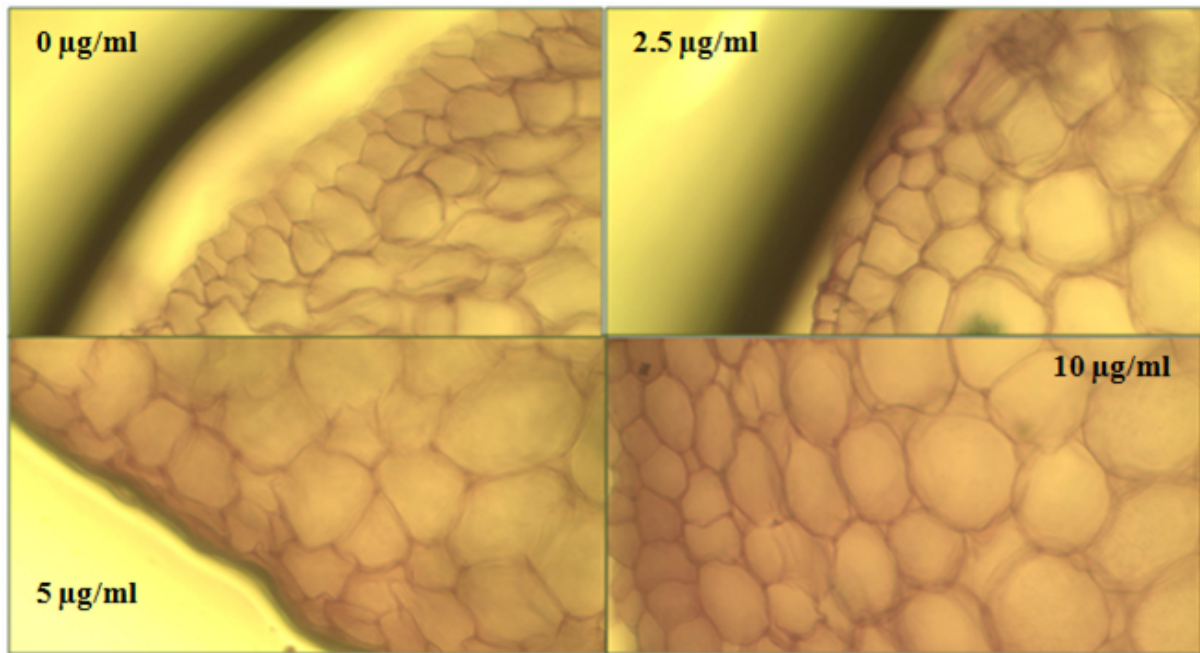


Figure 5: Effect of different concentrations of microcystins on root tip formation of *Vicia faba* seedling cultured *in vitro* for 10 days, (G: x400).



*Figure 6: Effect de different concentrations of microcystins on root cortical cells of Vicia faba seedling cultured in vitro for 10 days, (G x400).*

## 5 CONCLUSION

According to these results, we can state that exposure to MCs via irrigation route poses a threat to the yield and the quality of the crop by affection plant growth and development. Root part was more sensitive than shoot part, since the growth of roots was more sensitive to MCs than shoots. In addition, no morphological changes, no necrosis and no tissue lysis were observed in shoot part, while root part exhibited necrosis, tissue lysis and brownish aspect. Moreover, MCs at high concentrations blocked root hair formation almost completely and reduced the size of root cortical cells.

## ACKNOWLEDGMENTS

This study is financially supported by the International Foundation for Sciences (ifs Project N° F/2826-3F) and the Moroccan-Spanish project N° AI/035873/11.

**REFERENCES**

- [1] M. Welker and H. Von Döhren, "Cyanobacterial peptides – nature's own combinatorial biosynthesis," *FEMS Microbiology Reviews*, vol.30, pp. 530–563, 2006.
- [2] C. Mathé, M. M-hamvas, G. Vasas, G. Suranyi, I. Bacsi, D. Beyer, S. Toth, M. Timar, G. Borbely, "Microcystin-LR, a cyanobacterial toxin, induces growth inhibition and histological alterations in common reed (*Phragmites australis*) plants regenerated from embryogenic calli," *New phytologist*, vol.176, pp. 824-834, 2007.
- [3] Z. Wang, B. Xiao, L. Song, X. Wu, J. Zhang, C. Wang, "Effects of microcystin-LR, linear alkylbenzene sulfonate and their mixture on lettuce (*Lactuca sativa* L.) seeds and seedlings," *Ecotoxicology*, vol.20, pp. 803-814, 2011.
- [4] S. Pichardo, S. Pflugmacher, "Study of the antioxidant response of several bean variants irrigated with water containing MC-LR and cyanobacterial crude extract," *Environmental Toxicology* vol.26, pp. 300-306, 2010.
- [5] F. El Khalloufi, I. El Ghazali, S. Saqrane, K. Oufdou, V. Vasconcelos, B. Oudra, "Phytotoxic effect of natural bloom extract containing microcystins MC on *Lycopersicon esculentum*: Impact of contamination of water of irrigation," *Ecotoxicology Environmental Safety*, vol.79, pp. 199-205, 2012.
- [6] S. Pereira, M. L. Saker, M. Vale, V.M. Vasconcelos, "Comparison of sensitivity of grasses (*Lolium perenne* L. and *Festuca rubra* L.) and Lettuce (*Lactuca sativa*) exposed to water contaminated with microcystins," *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, vol.83, pp. 81-84, 2009.
- [7] J. Chen, J. Dai, H. Zhang, C. Wang, G. Zhou, Z. Han, Z. Liu, "Bioaccumulation of microcystin and its oxidative stress in the apple (*Malus pumila*)," *Ecotoxicology*, vol. 19, pp. 796-803, 2010.
- [8] M. Lahrouni, K. Oufdou, F. El Khalloufi, M. Baz, A. Lafuente, M. Dary, E. Pajuelo, B. Oudra, "Physiological and biochemical defense reactions of *Vicia faba* L.–Rhizobium symbiosis face to chronic exposure to cyanobacterial bloom extract containing microcystins," *Environmental Science and Pollution Research*. vol. 20, pp. 5405-5415, 2013.
- [9] A. Peuthert, S. Chakrabarti, S. Pflugmacher, "Uptake of microcystins-LR and –LF (cyanobacterial toxins) in seedlings of several important agricultural plant species and the correlation with cellular damage (lipid peroxidation)," *Environmental Toxicology*, vol.22, pp. 436-442, 2007.
- [10] J. Chen, F. X. Han, F. Wanga, H. Zhang, Z. Shi, "Accumulation and phytotoxicity of microcystin-LR in rice (*Oryza sativa*)," *Ecotoxicology and Environmental Safety*, vol.76, pp. 193-199, 2012.
- [11] D. Gutiérrez-Praena, A. Campos, J. Azevedo, J. Neves, M. Freitas, R. Guzmán-Guillén, A. M.Cameán, J. Renaut, V. Vasconcelos, "Exposure of *Lycopersicon esculentum* to Microcystin-LR: Effects in the leaf proteome and toxin translocation from water to leaves and fruits," *Toxins*, vol.6, pp. 1837-1854, 2014.
- [12] C. Romero-Oliva, V. Contardo-Jara, T. Block, S. Pflugmacher, "Accumulation of microcystin congeners in different aquatic plants and crops – A case study from lake Amatitlán, Guatemala," *Ecotoxicology and Environmental Safety*, vol. 102, pp. 121–128, 2014.
- [13] M. Freitas, J. Azevedo, E. Pinto, J. Neves, A. Campos, V. Vasconcelos, "Effects of microcystin-LR, cylindrospermopsin and a microcystin-LR/ cylindrospermopsin mixture on growth, oxidative stress and mineral content in lettuce plants (*Lactuca sativa* L.)," *Ecotoxicology and Environmental Safety*, vol. 116, pp. 59–67, 2015.
- [14] E. Valério, S. Chaves, R. Tenreiro, "Diversity and Impact of Prokaryotic Toxins on Aquatic Environments: A Review," *Toxins*, vol.2, pp. 2359-2410, 2010.
- [15] M. Lahrouni, K. Oufdou, M. Faghire, A. Peix, F. El Khalloufi, V. Vasconcelos, B. Oudra, "Cyanobacterial extracts containing microcystins affect the growth, nodulation process and nitrogen uptake of faba bean (*Vicia faba* L., Fabaceae)," *Ecotoxicology*, vol.21, pp. 681-687, 2012.
- [16] N. Bouaïcha, A. Chézeau, J. Turquet, J.P. Quod, S. Puisseux-Dao, "Morphological and toxicological variability of *Prorocentrum lima* clones isolated from four locations in the south-west Indian Ocean," *Toxicon*, vol.39, pp. 1195-1202, 2001.
- [17] I. El Ghazali, S. Saqrane, A.P. Carvalho, Y. Ouahid, F.F. Del campo, B. Oudra, V. Vasconcelos, "Effect of different microcystins profiles on toxin bioaccumulation in common carp (*Cyprinus carpio*) larvae via *Artemia nauplii*," *Ecotoxicology and Environmental Safety*, vol.73, pp. 762-770, 2010.
- [18] D.W. Ehrhardt, E.M. Atkinson, S.R. Long, "Depolarization of alfalfa root hair membrane potential by *Rhizobium meliloti* Nod factors," *Science*, vol. 256, pp. 998–1000, 1992.
- [19] F. El Khalloufi, K. Oufdou, M. Lahrouni, M. Faghire, A. Peix, M.H. Ramírez-Bahena, V. Vasconcelos, B. Oudra, "Physiological and antioxidant responses of *Medicago sativa*-rhizobia symbiosis to cyanobacterial toxins (Microcystins) exposure," *Toxicon*, vol.76, pp. 167-177, 2013.
- [20] G.A.Codd, J.S.Metcalf, K.A. Beattie, "Retention of *Microcystis aeruginosa* and microcystin by salad lettuce (*Lactuca sativa*) after spray irrigation with water containing cyanobacteria," *Toxicon*, vol.37, pp. 1181-1185, 1999.
- [21] J. McElhiney, L. A. Lawton, C. Leifert, "Investigations into the inhibitory effects of microcystins on plant growth, and the toxicity of plant tissues following exposure," *Toxicon*, vol.39, pp. 1411-1420, 2001.

- [22] P. Kós, G. Gorzó, G. Surányi, G. Borbély, "Simple and efficient method for isolation and measurement of cyanobacterial hepatotoxins by plant tests (*Sinapis alba* L.)," *Analytical Biochemistry*, vol. 225, pp. 49-53, 1995.
- [23] J. Chen, L. Song, J. Dai, N. Gan, Z. Liu, "Effects of Microcystins on the Growth and the activity of superoxide dismutase and peroxidase of Rape (*Brassica napus* L.) and Rice (*Oryza sativa* L.)," *Toxicon*, vol.43, pp. 393-400, 2004.
- [24] K. Kurki-Helasma and J. Meriluoto, "Microcystin uptake inhibits growth and proteinphosphatase activity in Mustard (*Sinapis alba* L.) seedlings," *Toxicon*, vol.36, pp. 1921-1926, 1998.
- [25] T. Abe, T. Lawson, J. D. B. Weyers, G. A. Codd, "Microcystin-LR inhibits photosynthesis of *Phaseolus vulgaris* primary leaves: implications for current spray irrigation practise," *New Phytologist*, vol.133, pp. 651-658, 1996.
- [26] S. Pflugmacher, "Possible allelopathic effects of cyanotoxins, with reference to microcystin-LR, in aquatic ecosystems," *Environmental Toxicology*, vol.17, pp. 407-413, 2002.
- [27] C. Mathé, M. M-hamvas, G. Vasas, G. Suranyi, I. Bacsı, D. Beyer, S. Toth, M. Timar, G. Borbely, "Microcystin-LR, a cyanobacterial toxin, induces growth inhibition and histological alterations in common reed (*Phragmites australis*) plants regenerated from embryogenic calli," *New phytologist*, vol.176, pp. 824-834, 2007.
- [28] L. Yin, J. Huang, D. Li, Y. Liu, "Microcystin-RR uptake and its effects on *Valisneria natans*," *Environmental Toxicology*, vol. 20, pp. 308-313, 2005.
- [29] R. D. Smith, J. E. Wilson, J. C. Walker, T. I. Baskin, "Protein-Phosphatase inhibitors block root hair-growth and alter cortical cell-shape of *Arabidopsis* Roots," *Planta*, vol.194, pp. 516-524, 1994.
- [30] S. Saqrane, I. El Ghazali, B. Oudra, L. Bouarab, V. Vasconcelos, "Effects of cyanobacteria producing microcystins on seed germination and seedling growth of several agricultural plants," *Environmental Sciences and Health*, vol. 43, pp. 443-451, 2008.

## تأثير استخدام جهد زيتا في التقليل من نمو الطبقات الاحيائية في خزانات مياه الشرب

### [ The Effect of Using Zeta Potential to Prevent Biofilm from water Tanks ]

زينب فؤاد ناظم<sup>1</sup>، عقيل كاظم علوان<sup>1</sup>، منار أحمد محمود<sup>1</sup>، د. شذى علي شفيق<sup>2</sup>، أحمد عيدان الحسيني<sup>1</sup>، حيدر جاسم محمد<sup>1</sup>، جعفر صادق مرتضى<sup>1</sup>، غنية عيال حمدان<sup>1</sup>

<sup>1</sup>وزارة العلوم والتكنولوجيا/دائرة البيئة والمياه - العراق / بغداد

<sup>2</sup>الجامعة المستنصرية / كلية العلوم – قسم علم الحياة

**Zainab Fouad Nadhem<sup>1</sup>, Akeel Kazim Alwan<sup>1</sup>, Manar Ahmed Ehmud<sup>1</sup>, Dr. Shatha Ali Shafiq<sup>2</sup>, Ahmed Aidan Al- Hussien<sup>1</sup>, Hayder Jasim Mohammad<sup>1</sup>, Jaafar Sadeq Murtadha<sup>1</sup>, and Ghania Ayaal<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Ministry of Science and Technology, Environment & Water Research Directorate, Baghdad, Iraq

<sup>2</sup>Mustansiriyah University, College of Science, Department of Biology, Iraq

Copyright © 2015 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 effects of zeta potential on drinking water tanks were studied to find a suitable and cheap method to conserve the water specification biologically by preventing the growth of biofilm inside the inner surfaces of the tanks without any additives. Three plastic tanks were used (1 m<sup>3</sup> each); the first one is feed tank, the second is control tank and the third is connected with zeta rod (ZRS-R) that gives constant voltage ( $\pm 30$ ) kV. The process is designed to simulate houses tanks where storage and consuming tap water. Physical properties (electrical conductivity, total dissolved solid, salinity and acidity index), and biological properties (including the existence of bacteria, fungi's, alga) were studied for their effect on biofilm growth on the inside surfaces during short period of time. The results showed improvement in water properties subjected to zeta rod from preventing sediment and scale formation. Biologically, water was better, concerning to bacterial growth and fungi's approach to (zero) in treated water tank.

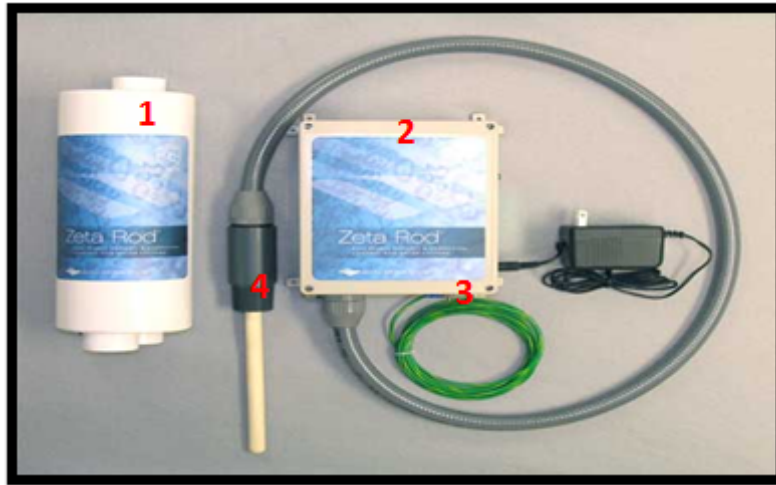
**KEYWORDS:** Zeta potential, Zeta rod, Biofilm, bacteria colony, Suspended particles.

**خلاصة:** تطرق البحث إلى تأثير جهد زيتا على خزانات مياه الشرب وإيجاد طريقة سهلة وغير مكلفة للمحافظة على مواصفات المياه داخلها. وذلك بالتقليل من نمو الطبقات الإحيائية على أسطح الجدران الداخلية لها دون أي مضافات كيميائية. لأجراء التجارب تم نصب ثلاث خزانات بلاستيكية سعة 1م<sup>3</sup> الخزان الأول هو خزان التغذية الرئيسي والثاني خزان السيطرة بالرمز (A) وهو بدون معالجة أما الخزان الثالث يزود بجهاز توليد جهد زيتا (ZRS-R) ثابت الفولتية ( $\pm 30$  كيلو فولت) بالرمز (B). يتم العمل بصورة مماثلة للحالة الفعلية من خزن واستهلاك يومي للماء. لتقييم النتائج درست المواصفات الفيزيائية (الأملاح الذائبة الكلية التوصيلية الكهربائية والأس الهيدروجيني، درجة الملوحة) وكذلك المواصفات البيولوجية المتضمنة في الكشف عن الأحياء المجهرية (البكتيريا، الفطريات والطحالب) العالقة في الماء والمسببة فيما بعد للطبقة الإحيائية. أثبتت نتائج الفحوصات الفيزيائية تحسنا في مواصفات المياه المعرضة لجهد زيتا في الحد من الترسبات الملحية والطينية. أما الفحوصات البيولوجية كانت أفضل في تقييم أداء جهد زيتا بسبب النتائج المقارنة لقيمة (0) خلية بكتيرية و (0) خلية فطرية وكذلك انحسار نمو الطحالب في الخزان (B) عن خزان السيطرة (A) الذي كان لظهور المستعمرات البكتيرية والفطرية ظهورا واضحا.

**الكلمات المفتاحية:** جهد زيتا، قطب زيتا، الطبقة الإحيائية، المستعمرات البكتيرية، الجسيمات الغروية.

## المقدمة

وبالرغم من أهميته للحياة إلا إن الملوثات الناتجة من استخدامه في المجالات المتعددة تجعله غير صالح للاستخدام المقصود بتلوث الماء هو إفساد نوعيته سواء كان مياه أنهار أو مياه البحار والمحيطات بالإضافة إلى مياه الآبار الجوفية مما يجعله غير صالح للاستخدام. ونتيجة لاستهلاك المتزايد للماء على مستوى العالم والتبخر الحاصل بسبب ارتفاع درجات الحرارة ظهرت مشكلة زيادة معدلات الملوحة تاركة آثارها السلبية في أنابيب نقل الماء وكذلك الخزانات الخاصة بالحفظ. هذا إلى جانب ظهور مشكلة أخرى متمثلة في تجمع للأحياء المجهرية على السطح الداخلي للخزانات وتكوينها طبقة لزجة تحتوي أنواع من الفطريات والبكتيريا والأحياء المجهرية الأخرى تنتج عن تباعد فترات الصيانة وتوافر البيئة الملائمة للنمو [1]. جهد زيتا إحدى طرق المعالجة الحديثة التي تعمل على الحد من التلوث ورفع كفاءة وحدات معالجة المياه دون اللجوء إلى أي مضافات كيميائية من شأنها ترك مخلفات جانبية من الصعب التخلص منها ولذلك يطلق عليها أسم التكنولوجيا الخضراء (green technology). تعمل منظومة توليد جهد زيتا على منع تكوين الترسبات الملحية والبيولوجية مثل (البكتيريا، الفطريات، الطحالب) من خلال تشيبتها وأبقاءها بصورة عالقة في الماء و بالتالي الحد من تكاثرها. جهد زيتا لا يقضي على الملوثات فهو لا يزيل المواد الكيميائية أو العناصر الثقيلة في حالة وجودها ولكن يحد من تأثيراتها. جهد زيتا هو الجهد الكهربائي أو الشحنة الكهربائية الموجودة بين الجسيمات الغروية للمحاليل المختلفة والمشحونة كهربائياً بسبب خصائصها الأيونية الثنائية القطب، والتي غالباً ما تكون على مقربة من السطح الخارجي. تحاط كل جزيئه في المحلول الغروي بشحنة مغايرة لشحنتها تكون ما يسمى عندها بالطبقة الثابتة خارج هذه الطبقة الثابتة توجد أيونات تحمل شحنات مختلفة مكونة منطقة ضبابية (أيونات موجبة وسالبة) وبهذا يمكن القول أن كل جزيئه محاطة بطبقة داخلية ذات شحنات جذب قوية إلى السطح وخارجية ذات شحنات ضعيفة الارتباط مع السطح الخارجي للجزيئية [2]. معظم المواد العالقة في الماء كالمركبات العضوية والبيولوجية (البكتيريا، والفيروسات، شظايا البكتيرية) تحمل إمكانية تطبيق جهد زيتا عليها. ولهذا السبب يتم إطلاق شحنة كهربائية معلومة المقدار في المحاليل الغروية من أجل معادلة الشحنة الموجودة في الأجسام الغروية العالقة وجعل مقدارها مقاربا للفرق لترسيبها أو تجميعها أو تحميلها بشحنة إضافية تشتتها. قطب زيتا عبارة عن مكثف كهربائي يشتمل إلكترونيا البكتيريا والغرويات الموجودة داخل النظم المائية دون استخدام المواد الكيميائية المضافة عن طريق مكثف (قطب سيراميكي) داخل حاوية من مادة الستنلس ستيل ومعزول أرضيا لغرض تفريغ الشحنة الزائدة. يشحن بواسطة جهاز قدرة يقوم بتحويل (120-240VAC) إلى (30000VDC) يعمل على تكثيف الشحنة وإطلاقها داخل الماء لتحملها الغرويات الموجودة فيه [3]. الصورة (1) تبين جهاز توليد جهد زيتا.

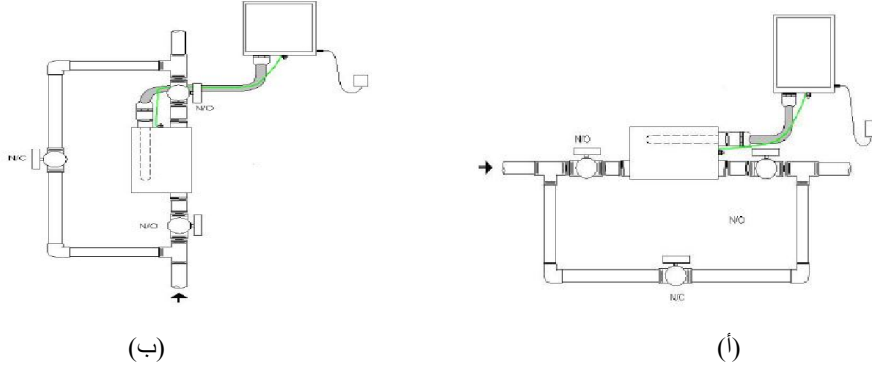


صورة (1) جهاز توليد جهد زيتا (1- وعاء التفاعل، 2- جهاز قدرة، 3- قطب الأرضي، 4- قطب زيتا)

البايوفلم هي عبارة عن تجمع معقد من الأحياء المجهرية والمواد الأخرى التي تنمو وتتجمع على السطوح الصلبة ومن أهم مكوناتها الطحالب، الفطريات، البكتيريا، مركبات لا عضوية إضافة إلى بعض الجزيئات العضوية المحتجزة داخل هذه الطبقة. تتكون هذه الطبقة بارتباط بعض هذه الكائنات الحية المجهرية الطافية في الماء بالالتصاق مع بعضها البعض وتشكيل المستعمرة الأولى ومن ثم الالتصاق بالأسطح الداخلية القريبة من تكونها مع تقادم المدة الزمنية للنشوء تثبت الكائنات الحية نفسها جيدا في محاولة منها للنمو والتكاثر وكذلك تسهل عملية الارتباط مع الكائنات الحرة الأخرى الطافية في الماء وتجذبها إليها وخاصة عند توافر الظروف الملائمة من درجة حرارة ومغذيات طبيعية [4]. تتواجد الطبقات الإحيائية عادة على السطوح الصلبة الغاطسة في الماء أو المعرضة للمحاليل المائية بين فترة وأخرى. لا يمكن اعتبار جهد زيتا أحد أنظمة تعقيم المياه لأنه لا يضيف أو يسحب أي شيء من المحاليل التي يسלט عليها. وإنما يؤثر على الخواص والسلوك الفيزيائي للجزيئات العالقة فيها وأنه يهيئ بيئة إلكترونية ملائمة للمعالجة دون مضافات كيميائية أي انه يحسن نظم التعقيم ويزيد من كفاءة عملها دون الحاجة للصيانة الدورية. أما بالنسبة للطبقات الإحيائية المتكونة قديما في الأنابيب والخزانات فإنه سوف يزيلها بسبب انحلال وضعف الروابط بينها وعدم وصول الغذاء الكافي للكائنات المتواجدة هناك نتيجة قوة الشحنة المضافة للماء وبالتالي موتها وتسليخها عن السطح الرابط لها عملية الإزالة هذه تتطلب عادة فترة من الزمن على عكس الأنظمة الجديدة والتي يتم تزويدها بنظام زيتا قبل بدأ العمل لضمان بقاءها خالية من نشوء الطبقات الإحيائية وضمان استمرار عملها دون الحاجة للتنظيف والغسل المستمر [5].

## المواد وطرائق العمل

تعتمد التجربة بالأساس على نصب الجهاز الخاص بالمعالجة ولذلك يجب ذكر الطريقة الصحيحة للنصب وبيان الأسلوب الأمثل للعمل حيث يكون موقع نصب الجهاز عند المآخذ الرئيسي لدخول الماء بحيث يسهل الوصول إليه وأن كل من خط الماء الحار والماء البارد الداخل للمنزل يكون معالج بجهد زيتا. الجهاز يحوي على حاوية من مادة الحديد المقاوم للصدأ (stainless-steel) تعمل بمثابة متسعة فمن الجائز تثبيته بصورة عمودية أو أفقية لخط جريان الماء، وكما بالشكل (1)، مع مراعاة التوصيل الأرضي للخزان لضمان تفريغ الشحنة [6].



شكل (1) طريقة تثبيت جهاز جهد زيتا (أ-الوضع الافقي ، ب- الوضع العمودي )

### طريقة العمل

أستمر العمل في التجربة لمدة 3 اشهر في موقع دائرة البيئة والمياه صورة (2) تبين موقع العمل واهم اجزاء المنظومة

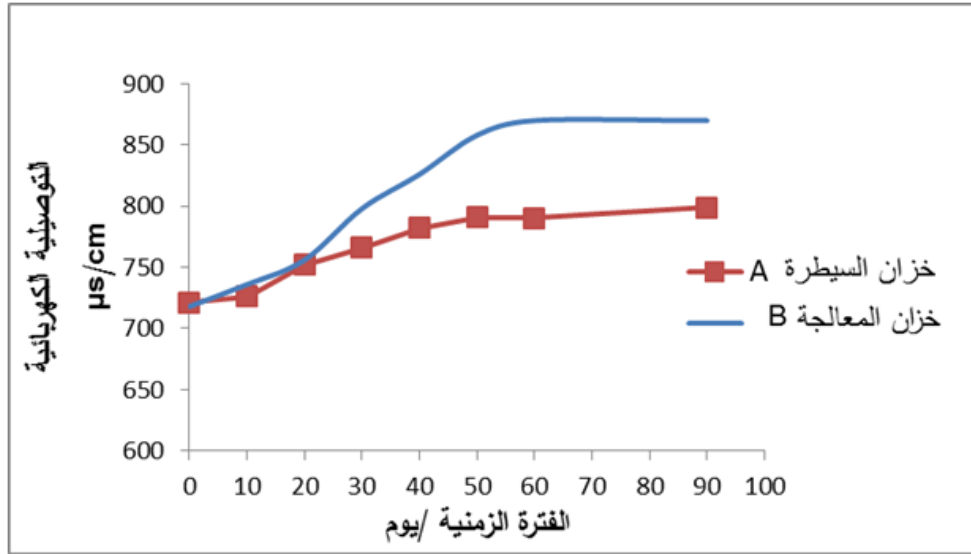
- 1- يبدأ العمل بضخ الماء داخل الخزان الرئيسي ليكون المصدر الأساس للخزانتين الآخرين ولضمان توحيد مواصفات الماء الداخل في خزان السيطرة وخزان التجربة .
- 2- يتم تثبيت جهاز زيتا بصورة محكمة على أنبوب تغذية الخزان الرئيسي بعد المضخة وإيصاله بمصدر كهربائي ذو فولتية (240) فولت .
- 3- تشغل المضخات الكهربائية يوميا ولمدة 4 ساعات لتغذية الخزانات الفرعية مع مراعاة التفريغ منها بصورة مستمرة ولجعل الحالة مماثلة عما عليه في الاستخدام المنزلي .
- 4- تجرى الفحوصات الفيزيائية ( الشد السطحي ، التوصيلية ، الأملاح الذائبة الكلية ، الأس الهيدروجيني ) كل 48 ساعة أما الفحوصات البيولوجية تجرى كل 10 أيام في وذلك عن طريق فحص نماذج مياه لخزان السيطرة وخزان التجربة وتجرى الفحوصات كالاتي
  - لفحص الطحالب يؤخذ حجم 1لتر من مياه الخزان بعد أن يتم تحريكه لضمان تجانس طبقات الماء ومن ثم تحفظ خلايا الهائمات بإضافة مادة اللوكل بعدها يتم تشخيص الطحالب باستخدام شريحة الهيموسايتوميتر وفحصها على قوة 400X باستخدام مجهر ضوئي مركب. حيث يتم ذلك بعد إذابة المادة العضوية وإيضاح هياكلها باستخدام حامض النتريك المركز وفحصها بقوة تكبيرية 100X، بعدها تم احتساب العدد الكلي لجميع الأنواع الظاهرة في الشريحة. [7]
  - لفحص الفطريات يتم حساب عدد المستعمرات النامية على الوسط الأزرعي الصلب المحضّر من مادة الـ (DPA) على طبق زجاجي بقطر 9سم مضافا إليه 1مل من عينة الماء المراد الكشف عنه وحضن النموذج لمدة 5 أيام ودرجة حرارة 25 درجة مئوية وبعدها يتم حساب عدد المستعمرات الفطرية الظاهرة [8].
  - للبكتريا فيتم حساب عدد المستعمرات لنموذج الماء بعد أن يضاف 1مل من النموذج في وسط من مادة (Nutrient Agar) على طبق زجاجي بقطر 9سم ويحضن النموذج لمدة 24 ساعة ودرجة حرارة 37 درجة مئوية وبعدها يتم حساب عدد المستعمرات الظاهرة بصورة تقريبية لاختلاف أنواعها وظروف النمو. [9]
- 5- بعد استمرار عملية التشغيل للمنظومة ولمدة 3 أشهر متعاقبة يتوقف ضخ الماء داخل الخزانات الثلاثة بعدها يتم تفريغ الماء من الخزانات وتؤخذ نماذج من الطبقات الإحيائية أن وجدت لغرض التشخيص .



صورة (2) تبين الترتيب العام للمنظومة في وزارة العلوم والتكنولوجيا

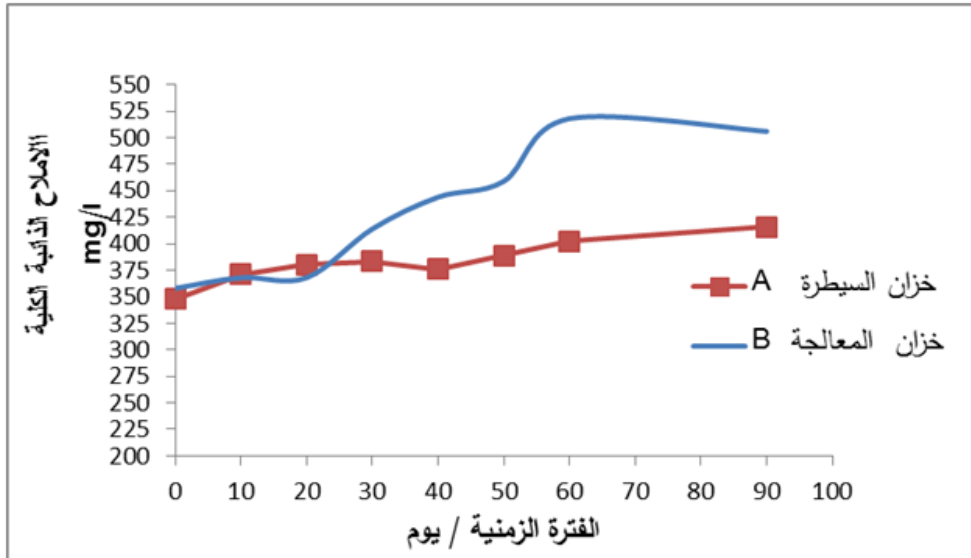
### 3- النتائج والمناقشة

من أجل تقييم تأثيرات جهد زيتا على مياه الخزانات تم دراسة بعض من خواصه الفيزيائية مثل (التوصيلية، الأملاح الذائبة الكلية، الدالة الحامضية)، ودراسة النمو البايولوجي (البكتريا، الطحالب، الفطريات)، وقد أكدت النتائج وجود تأثير على المياه بصورة واضحة من خلال الاشكال البيانية التي تربط أحد الخواص الفيزيائية للنموذج والفترة الزمنية للتجربة بالأيام وكانت النتائج كما موضح في الأشكال ادناه :



شكل (2) تأثير جهد زيتا على مقدار التوصيلية لمياه الخزانات

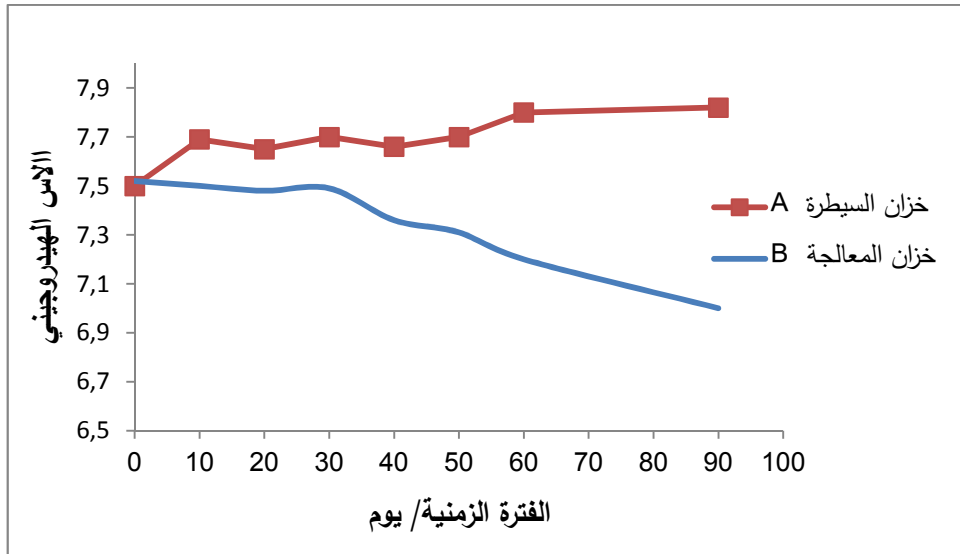
وعند مناقشة نتائج التوصيلية الكهربائية نجد ان القيم الاولية كانت متماثلة في المقدار نتيجة لاستخدام مصدر تغذية المياه ذاته بعدها نجد التأثير الواضح لجهد زيتا في زيادة التوصيلية الكهربائية كما مبين في الشكل (2) وذلك نتيجة لزيادة معدلات الايونات السالبة الحرة في الماء المعالج التي يطلقها الجهاز إضافة إلى زيادة في معدلات إذابة الأملاح الموجودة وبما أن (ZETA ROD) يضيف للماء ايونات سالبة سنكتسبها عدد من المركبات وتتناثر مع مثيلاتها وبذلك تصبح التراكيب الجزيئية اصغر يسهل تحسسها في أجهزة القياس وبعد فترة من انتهاء العمل في التجربة نجد ثبات هذه القيم نتيجة بقاء الماء في الخزان وعدم تدويره [10].



شكل (3) تأثير جهد زيتا على مقدار الأملاح الذائبة الكلية لمياه الخزانات

وبما أن للتوصيلية علاقة مباشرة مع الأملاح الذائبة الكلية فمن البديهي أن تزداد قيمها بصورة طردية معها للماء المعالج بجهد زيتا عن غير المعالج كما مبين في الشكل (3) مع مراعاة بان تغذية خزانات التجربة تتم عن طريق خزان رئيسي آخر وبصورة يومية تقريبا وان تغذية خزانات التجربة وتفريغها تكون غير تامة وبذلك تزداد معدلات الأملاح الذائبة الكلية بصورة تراكمية وكذلك نلاحظ الانخفاض في معدلات الترسيب داخل الخزانات ويعزى ذلك إلى التناثر الكهربائي المتزايد بين الغرويات وان الزيادة في شحنة السطح هي المسؤولة عن التناثر وبالتالي التثبيث وان هذه الزيادة هي نتيجة القوة الأيونية للمحلول. وبهذا تصبح الجسيمات أقل سلبية بسبب ضغط الطبقة المزدوجة (double layer) والتي تؤدي إلى انهيارها أما بالنسبة الى معدلات الملوحة فنجد أن خزان الماء المعالج بتأثير جهد زيتا معدل

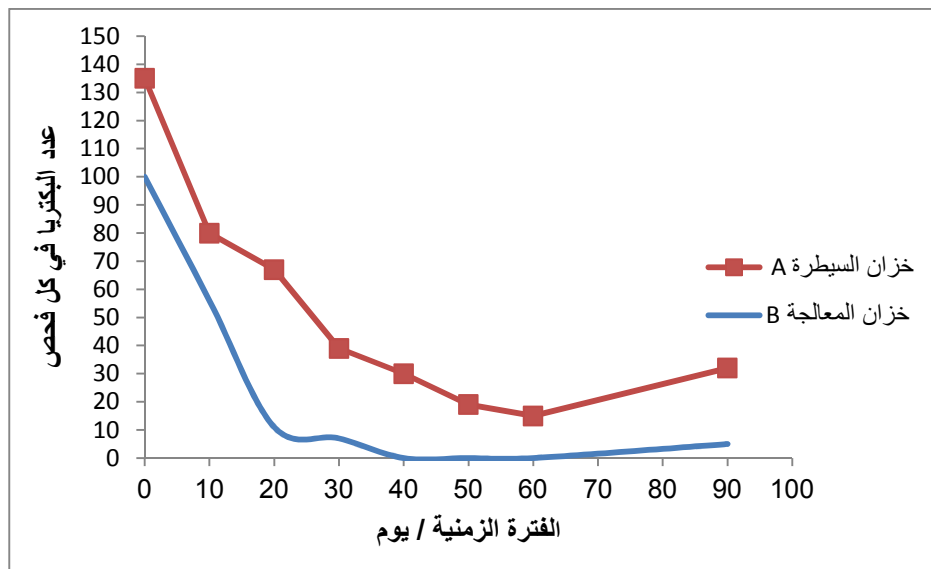
ملوحته أعلى من خزان المقارنة وهذا تأكيد للاستنتاج السابق من زيادة في ذوبانية الأملاح وبقيائها بصورة دائبة في مياه الخزان وعدم ترسبها على الجدران الداخلية له [11].



شكل (4) تأثير جهد زيتا على نسب الدالة الحامضية لمياه الخزانات

اما بالنسبة للدالة الحامضية والمتمثلة بالأس الهيدروجيني يعتبر العامل الأكثر تأثيرا على قيمة جهد زيتا حيث تزداد قيمته بزيادة آل<sup>-</sup> (OH) وبما أن جهاز ZETAROD يولد شحنة سالبة تطلق في الماء بصورة ايونات قد ترتبط بالجسيمات العالقة او قد تبقى عالقة بصورة حرة فتزداد عندها قيمة الأس الهيدروجيني وتصبح أعلى من 7 أي أن جهد زيتا للغرويات العالقة عالي، وعندما تنخفض قيمة الأس الهيدروجيني للماء ويميل الماء نحو الحامضية ستصبح الغرويات المتواجدة أكثر استعدادا لتقيل الأيونات السالبة المطروحة من جهاز توليد جهد زيتا [10]. وبما أن المياه المستخدمة في التجربة مياه صالحة للاستخدام تتراوح قيم (pH) فيها من (7-8) فإن تأثير جهد زيتا كان واضحا في خزان المعالجة من ارتفاع في قيمة الأس الهيدروجيني وكما يبين الشكل (4) على عكس ما هو حاصل في خزان المقارنة ومن المعلوم لدينا أن الوسط القاعدي يقلل من ترسبات الأملاح ويمنع إلى حد ما من تكون الطبقات الإحيائية لعدم قدرتها على التكيف مع محيطها الخارجي [3].

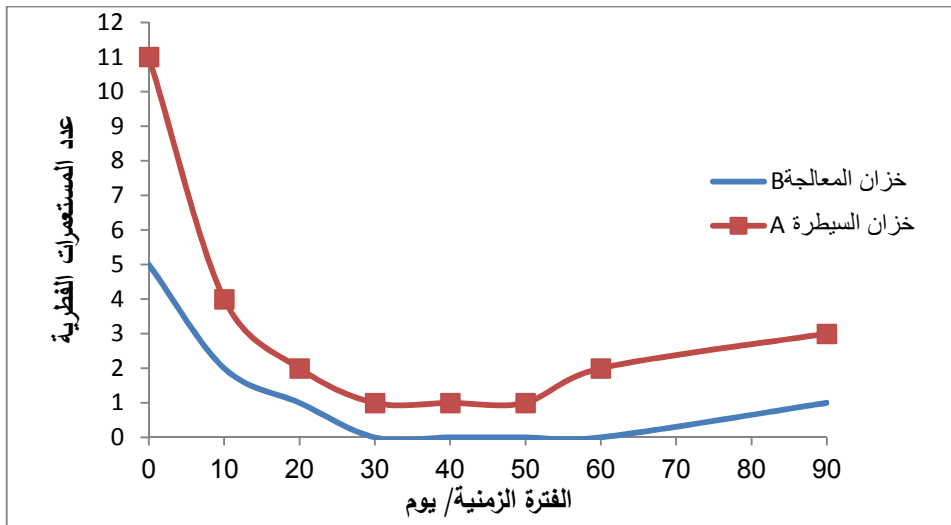
أما بالنسبة للفحوصات البيولوجية والمكونة للطبقات الإحيائية على الأسطح الداخلية للخزانات فقد تم حساب معدلات نمو كل من البكتريا والطحالب والفطريات وكانت النتائج موضحة بالأشكال:



شكل (5) تأثير جهد زيتا على النمو البكتيري لمياه الخزانات

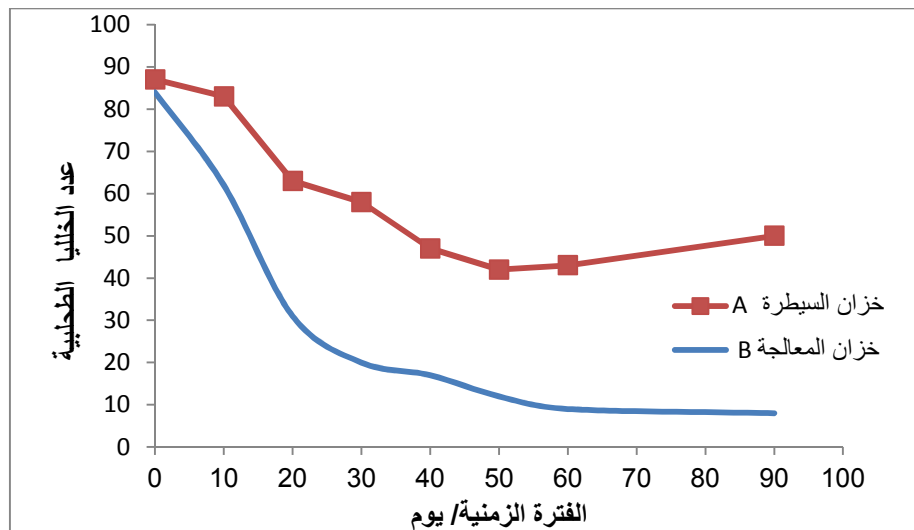
وعند مناقشة هذه النتائج نجد ان معدلات النمو للمستعمرات البكتيرية اختفت تماما بعد مدة 30 يوما تقريبا من تعرض الماء لجهد زيتا واستمرت بعدم الظهور للفترة المتبقية من التجربة، وان سبب عدم ظهورها يعود إلى تحجم البكتريا بشحنات متماثلة تمنع من اتحادها مع بعضها لتكوين المستعمرات البكتيرية أو من الالتصاق

مع الغرويات الأخرى (المركبات العضوية أو غير العضوية) وعدم حصولها على الغذاء اللازم للنمو وبالتالي الترسب على الجدران الداخلية للخزانات حيث تبقى في حالة من عدم الاستقرار في الماء أما التلوث الذي ظهر في بداية التجربة فإنه يعود إلى التلوث السابق للخزانات قبل بدء التجربة وهذا مبين في الشكل رقم (8). ومن أهم الأنواع التي تم تشخيصها (*Pseudomonas* وكذلك *Klebsiella*) والتي تعتبر من المكونات الرئيسية للطبقات الإحيائية اللزجة في أنابيب مياه الشرب أو الخزانات. أن عدم ظهور التلوث البكتيري لا يعني خلو الماء من أنواع أخرى قد تنشط بعد فترة من تعرضها لظروف بيئية مناسبة للنمو وهذا واضح في الشكل اعلاه في عودة النشاط البكتيري بعد فترة التشغيل وظهورها فترة الـ 70 يوم ولكن بمعدلات نمو قليلة مقارنة مع خزان السيطرة [9].



شكل (6) تأثير جهد زيتا على نمو الفطريات لمياه الخزانات

اما بالنسبة للشكل رقم (6) والذي يمثل تلوث الأحواض بالفطريات فإن عدد المستعمرات الفطرية في كلا الخزانيين كانت متواجدة نتيجة التلوث السابق للأسطح الداخلية فيها، التي من المعروف أنها تنتقل بشكل سيوريات عبر أنابيب مياه الشرب وتتم من فتحات الفلاتر لحين توفر ظروف ملائمة من درجات الحرارة وانعدام الضوء والغذاء الأمثل وبعد بدا التجربة وفي خزان المعالجة تحديدا اختفت بعد مرور فترة أقل من شهر واستمرت في عدم الظهور حتى بعد ترك الماء في الخزان بدون تدوير لتتأخرها مع الغرويات الأخرى التي من الممكن ان تلتصق وتتغذى عليها وتبدأ بعملية التكاثر ولغاية توقف العمل بجهاز توليد جهد زيتا عنها بدأت بالنمو ولكن بمعدلات أقل من خزان السيطرة وأن ميل الماء للدالة الحامضية بوجود المعالجة بجهاز توليد جهد زيتا قلل من نشاطها وقابليتها في إيجاد بيئة ملائمة للنمو والتكاثر. من أهم الأنواع التي ظهرت عند التشخيص هي (*Aspergillus niger*, *Scopulariopsis Fusca*) [8].



شكل (7) تأثير جهد زيتا على نمو الطحالب لمياه الخزانات

وكذلك الحال بالنسبة للشكل رقم (7) الذي يوضح نمو الطحالب وبأنواعها في خزانات التجربة تم حساب المعدل الكلي لنمو الطحالب بمجموعها المختلفة (الخضراء، الخضراء المزرق، الدايتومات) وكانت حصة الطحالب الخضراء المزرق مثل (*Microcystes flos-aquae* و *Nostoc linka*) هي الأكثر شيوعاً

وذلك بسبب قابليتها على العيش في بيئة ذات مغذيات قليلة ودرجات حرارة عالية وكذلك أضاءة منخفضة وتتميز كذلك بمقاومة مادة الكلور المستخدم للتعقيم في محطات مياه الشرب وبما أن الطحالب عبارة عن كائنات حية تتأثر بالأس الهيدروجيني للوسط المحيط بها فأغلبا ماتفضل الوسط بين (6.8-7.2) لذلك فإن تأثيرها بتقنية زيتا المستخدمة كانت متباينة تبعا لدرجة الحمضية المتزايدة للماء التي يسببها جهاز توليد جهد زيتا، كذلك نلاحظ عدم ظهور الدايتومات في مياه الخزانات وخاصة خزان التجربة لميلها للعيش في الوسط المائل للقاعدية وطبيعة جدرانها المحبة للكلس [7]. وعند مقارنة النمو الحاصل في كلا الخزائين (السيطرة، المعالجة) نجد الفرق الواضح في نسب الحد من التكاثر والنمو على الرغم من عودة النشاط للطحالب في خزان السيطرة الى انها استمرت بنسب ثابتة تقريبا حتى بعد توقف العمل في التجربة والاحتفاظ بالماء في الخزانات.

أن جهد زيتا موجود بصورة طبيعية في الدقائق وتتراوح قيمته بين (-14) إلى (-30) ملي فولت. وإذا أصبح مقدار الشحنة السالبة (جهد زيتا) اكبر من 30- ملي فولت سيكون التناثر أعلى وبالتالي يكون التشتت أفضل وهذا يؤدي الى عدم تكون الترسبات لان تجمع الدقائق وتكوين الرواسب يحدث عندما تقترب قيمة الشحنة السالبة من الصفر. بعد انتهاء التجربة تم تفرغ الخزانات من المياه وملاحظة النمو للطبقة الإحيائية التي ظهرت وبصورة واضحة في خزان المقارنة وعدم ظهورها في خزان التجربة [9].

#### الاستنتاجات

- زيادة معدلات التوصيلية لمياه خزان التجربة لوجود عدد من الايونات السالبة الحرة الناقلة للكهرباء.
- أن الطحالب بمختلف انواعها لم تختفي تماما من خزان التجربة وخاصة الخضراء المزرقه كانت الأكثر تواجدا في مياه الخزانات وخاصة خزان المقارنة دليل على مقاومتها لتجمع الشحنات علما أن الدايتومات اختفت تماما من كلا الخزائين (خزان المقارن و خزان التجربة).
- اختفت البكتيريا والفطريات من الماء المعرض لجهد زيتا وخاصة بعداقل من 30 يوم من فترة التشغيل دلالة على تأثير الخلايا الحية بزيادة الشحنة السالبة المطروحة للماء عن طريق جهاز توليد جهد زيتا والمتمثلة بالفارق الظاهر في النتائج.
- زيادة الشحنة السالبة للجسيمات الغروية داخل الماء وجعلها ذات شحنة واحدة تمنعها من التجمع. وتكوين تكتلات ملحية أو بيولوجية تلتصق بالتالي على السطوح الداخلية للخزانات أو الأنابيب.
- الجهاز المستخدم في التجربة يعطي شحنة 30 كيلو فولت وهي ملائمة للاستخدامات المنزلية والحفاظ على نوعية المياه المخزونة وليست بالضرورة هي الشحنة الأمثل للاستخدام.

#### REFERENCES

#### المصادر

- [1] الحسيني, أحمد عيدان و المعموري, تيسير خالد (2009). "تأثير الرصاص والزنك في طحلب *Scenedesmus quadricauda var. Longispina*". مجلة بغداد للعلوم . كلية التربية للبنات . مجلد6. ص490
- [2] Dobrestsor ,S,V,andP.Y.Qian,(2002).Effect of bacteria associated with the green alga *Ulva reticulata* on marine micro-and macrofouling. *Biofouling*,18:802-806.DOI : 10.1080/08927010290013026
- [3] Alice S.ze, David Erickson,Liqing Ren,and Dongqing Li.(2003) "Zeta Potential measurement using the Smoluchowski equation and the slope of the current-time relationship in electro osmotic flow" Department of Mechanical and Industrial Engineering University of Toronto
- [4] Brent Corbett, E ., Charles Moody, D. and Michel Norris, D. (2003) "Evaluation Of Rverse Osmosis Scaling prevention Devices at High Recovery" Advanced Water Treatment Programme Report No.91,R-30-1,U.S.Department of the Interior Bureau of reclamation, March.
- [5] السعدي, حسين علي (2002) علم البيئة والتلوث ، جامعة بغداد ، ص 615
- [6] Bennt,J.W.; Wunch,K.G. and Fasion,B.D.(2008)"Use of Fungi Biodegradation".Manual of Environmental Microbiology, Sec Edition .ASM Press Washington,D.C.
- [7] Edward,G.Bellinger. And David,C.Sigee.(2010)"Freshwater Algae Identification and Use as Bioindicators ".Printed in Great Britain by Antony Rowe, Ltd. Chippenham,Wilts.pp285
- [8] Kassim.T.F.:Al-saadi.H.A.,N.A.andDally,F.A.A(2002).In effluents of temperature light intensity and nutrient concentration on growth of *scenedesmus acutus* Meyen.Iraqi j-Biol.sci-(inpress).
- [9] الحسيني, أحمد عيدان, رويدة فاهم كامل و عبير فائق (2013). " تشخيص بعض أنواع الطحالب الملتصقة على السطوح المغمورة في البيئة المائية لنهر دجلة" مجلة علوم المستنصرية. مجلد 24. عدد3.ص15-28 ..
- [10] Safonova,E.and Reisser,W.(2005).Growth promoting and inhibiting effect of extracellular substance of soil microalgae and cyanobacteria on *Escherichia coli* and *Micrococcus leuteus* .Phycol.Res .53:189-193.
- [11] Wiesmann,U.and Dombrowski,E.(2007)"Fundamentales of Biological Wastewater Treatment ".WILEY-VCH Verlag GmbH&Co. KGA, Weinheim, Federal Republic of Germany.pp 63-87.

## Review of EDFA Gain Performance in C and L Band

*Shifani Sapre<sup>1</sup> and Neelesh Gupta<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Department of Electronics and Communication, Truba Institute of Engineering and Information Technology,  
Bhopal, Madhya Pradesh, India

<sup>2</sup>Head of Department Electronics and Communication, Truba Institute of Engineering and Information Technology,  
Bhopal, Madhya Pradesh, India

Copyright © 2015 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

**ABSTRACT:** A review on Erbium doped fiber amplifier (EDFA) system capable of amplifying incoming signal light between 1525-1610 nm. Understand its basic configuration, materials and their effects in transmission channel. Also learn how to handle amplification of high speed incoming light signals entire C+L band wavelengths in single mode fibers as well as multimode fiber. There are two major issues incorporated to EDFA for example to achieve high gain ( $\geq 40$  dB) & lower noise figure ( $\leq 6$  dB) at various parameters like input power and ASE to transmit signals longer distances.

**KEYWORDS:** WDM, EDFA, ASE, Noise Figure, Fiber.

### INTRODUCTION

With the rapid growth of the Internet and data traffic, the conventional band (C-band, 1530 to 1560 nm) cannot satisfy the explosive bandwidth demand on optical communications. To improve the channel capacity of wavelength division-multiplexing (WDM) systems, the short wavelength band (S-band, 1460 to 1530 nm) and the long wavelength band (L-band, 1565 to 1610 nm) erbium-doped fiber amplifier (EDFA), even broadband (S+C+L-band) EDFA by utilizing a seed light injection or parallel configuration have been proposed. Among them, L-band erbium-doped fiber amplifiers (EDFAs) perform with relatively low pump efficiency on the gain, as the operation wavelengths are far from the peak emission band of Er<sup>3+</sup> ions. Generally, to obtain a high L-band gain, a laser diode with a high power pump and a longer EDF length is needed [1],[2],[3]. To improve the pump efficiency of the L-band as much as possible, several methods have been consider, such as feed backing unwanted amplified spontaneous emission (ASE) power into EDF to serve as the secondary pump through a circulator or incorporating a fiber Bragg grating, C-band light assisted pumping, and using a double-pass technique[4]. Among these methods, the double-pass L-band EDFA is an efficient and cost-effective scheme, which uses a circulator or fiber loop mirror to recycle the L-band ASE into the EDF, again for the enhancement of the L-band gain [5],[6].

### LITERATURE SURVEY

In this paper, author investigate the performance of high gain wideband erbium-doped fiber amplifier that operates in conventional as well as long wavelength using short-length high-concentration erbium doped fiber (EDF). A tuned optical filter and C/L coupler are used to sharply reduce the self-saturation effect and suppress the C-band amplified spontaneous emission noise. The amplifier achieves a signal gain of 52 dB with a low noise figure of 3.8 dB for L band but in conventional band gain at -50 dBm input signal power gain goes to below 25 dB due to using many circulator because circulator produces many loses.

Author using double-pass dispersion compensators in a loop-back scheme. Dispersion slope mismatch is compensated precisely for all C+L band channels employing fiber Bragg gratings (FBGs) at sharp ease. Gain variation among multiple channels can be reduced to  $\pm 0.2$  dB. The pump efficiency is improved by recycling the residual pump power.

In this paper author using C and L band Erbium Doped Fiber Amplifiers (EDFA) with 70 nm bandwidth, 36.53 dB gains with an noise figure of 5.8 dB achieved. To get this using 16 channels Wavelength Division Multiplexed (WDM) system with channel spacing of 5.3 nm is taken into account. -30 dBm powers at the input signals (1530 nm- 1610 nm) are applied to three port filter and then input signals are separated into C and L bands. Each band signals are separately amplified in double pass configuration.

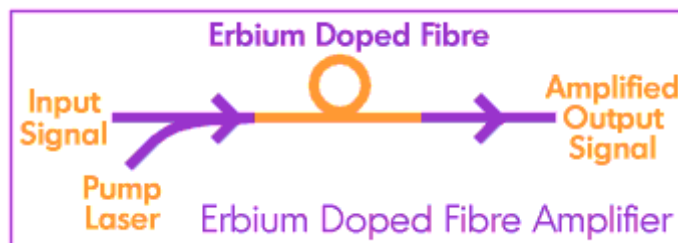
In this paper author employing two separate amplifier with different lengths 1.5 m and 9 m long EDF optimized for C-band and L-band operations respectively, in a double-pass series configuration. The CFBG is used in both stages to allow a double propagation of signal and thus increases the attainable gain in both C- and L-band spectra. At an input signal power of -30 dBm, a flat gain of 22 dB is achieved with a gain variation of  $\pm 3$  dB within a wide wavelength range from 1530 to 1600nm. The corresponding noise figure varies from 4 to 8 dB within this wavelength region.

**PROBLEMS & FORMULATION**

The optical amplifiers are used to amplify signals at very high data rates hence there is chance of interferences, so we will need tunable filter to choose the desired signal (wavelength) but this mechanism considered drawback due to low security and expensive. Apart of this many reference papers used in this review paper used single pass, double pass and triple pass but in all cases larger gain variation occurs. To compensate gain variation and achieved high gain, a tuned Gain Flattening Filter (GFF) are used before & after the EDFA amplifier. GFF filter is a combination of FBG & band pass filter, which sharply removes noises & minimize gain variation over huge bandwidth.

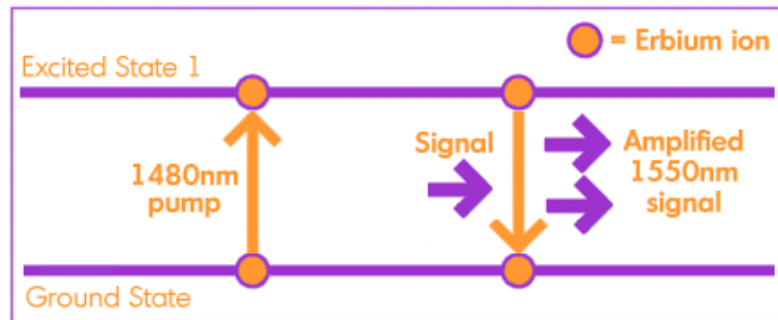
**PRINCIPLE OPERATION OF EDFA**

In its most basic form the EDFA consist of a length of EDF (typically 10-30 m), a pump laser, and a component (often referred to as a WDM) for combining the signal and pump wavelength so that they can propagate simultaneously through the EDF. In principle EDFA’s can be designed such that pump energy propagates in the same direction as the signal (forward pumping), the opposite direction to the signal (backward pumping), or both direction together. The pump energy may either by 980 nm pump energy, 1480 nm pump energy, or a combination of both. Practically, the most common EDFA configuration is the forward pumping configuration using 980 nm or 1480 nm pump energy, as shown in Figure 1. This configuration makes the most efficient use of cost effective, reliable and low power consumption 980 nm semiconductor pump laser diodes, thus providing the best overall design with respect to performance and cost trade-offs [1],[2].



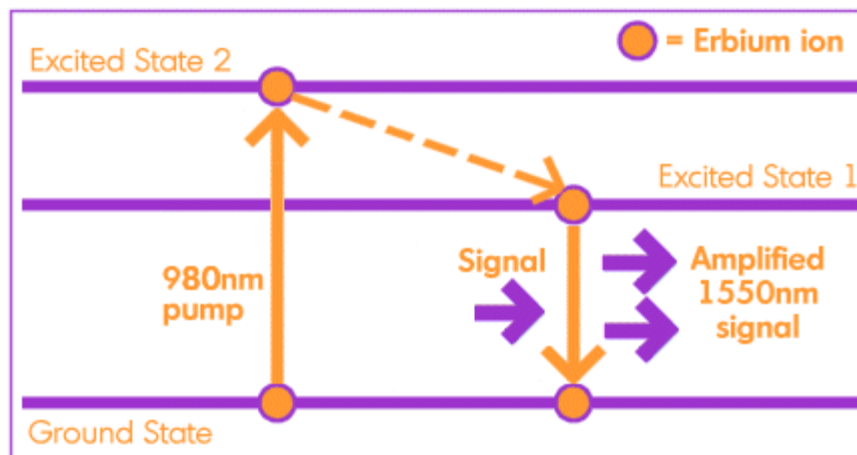
*Figure.1. schematic of basic pumping in EDFA*

Erbium has several energy levels, until now 1480 nm & 980 nm are preferred due to its greater gain and lower noise figure. The ions can be excited with a 1480 nm pump laser into the first excited state as shown in figure 2. When falling back to the ground state, the ions have some extra energy to get rid of, which they each give out as a photon (a single “particle” of light). This is called spontaneous emission because the ions fall back to the ground state and give out photons without any aid whatsoever. Such spontaneous emission can build up in the amplifier and is known as “amplified spontaneous emission” or ASE. ASE is an undesirable effect and adds “noise” to the amplifier [3],[4].



**Figure.2. Representation of 1480 nm pump power in EDFA**

If an optical signal is incoming at around 1550 nm however, it can cause some of those excited ions to fall down to the ground state and give out a photon each. This is stimulated emission because the signal is directly causing the photons to be emitted. The emitted photons are at the exact same wavelength as the signal and so are now parts of the signal. The signal now has more photons representing it than before, so it has been amplified.



**FIGURE.3. Representation of 980 nm pump power in EDFA**

Consider a 980 nm pump power as shown in figure 3, and then 980nm pump excites the erbium ions into a much higher state than the 1480 nm pump. However, the ions only stay in that higher state for a very short period of time (maybe nanoseconds) before moving down to the next state. Once there, they stick around for several milliseconds, which is much longer than ions excited by the 1480nm pump. The longer they remain in the excited state, the more likely it is that the signal will come along and cause stimulated emission [5],[6]. This also reduces the unwanted spontaneous emission that adds to the noise in the system. Therefore 980 nm pumps give greater amplification efficiency and are the preferred pump method for EDFAs.

## DESCRIPTION OF DIFFERENT TECHNIQUES IN EDFA

### (A) TWO EDFA WITH ISO

This technique consists of input signal source, an optical attenuator, two optical circulators (C1, C2), pump laser, wavelength division multiplexer (WDM), two erbium doped fibers (EDF1, EDF2), 3dB optical coupler, an optical isolator (ISO), C/L optical coupler and optical filter. A 980 nm pump laser is used to pump the gain medium with fifty percent of the pump power is distributed to the first stage while the remaining portion of pump power is distributed to the second stage by using a 3 dB optical coupler. The first and second stages of the amplifier are pumped in forward direction through a WDM which is used to multiplex the 980 nm pump power and the signal power. The ISO is placed at the input port to eliminate any back reflection, a tunable band-pass filter with 1 nm bandwidth is inserted between port 1 and 3 of the second circulator (C2) to

filter out the forward amplified spontaneous emission (ASE) noise from saturating the gain of the double-pass stage [1]. The amplifier achieves a signal gain of 52 dB with a low noise figure of 3.8 dB at -50 dBm input signal power using a single pump source with only 8 m of EDF length.

### **(B) EDFA WITH GFF**

In this technique two-stage EDFA with coupled AGC optical circuit to be consider. It consists two co-propagate EDF As with 980 nm pumps with an intermediate gain flattened filter (GFF) and variable optical attenuator (VOA). To provide spectral gain flatness for all set point gain range, both amplifiers stages were designed to operate at nominal gain (totalizing the maximum set point gain), the operation point which GFF curve was designed, and then the VOA attenuation is controlled to provide all the set point gain range with flattened spectrum. Author achieved a flattened gain spectrum with maximum equivalent noise figure ranging from 1.12 to 6.53 dB for the complete power mask operation for the proposed GFF-EDFA amplifier, compared to 6.22 to 9.26 dB obtained for EDFA-VOA-EDFA [3].

### **(C) HYBRID C+L EDFA**

A new C+L band hybrid amplifier scheme using single-wavelength pump source. All C+L band channels reach the 3-port optical circulator (OC) after covering a distance over SMF transmission and are then divided into two groups using a C/L WDM coupler. The C band signals enter the C band branch at the upper side and are then amplified by a pump source. A pump reflector is positioned at the EDF end which reflects the residual pump power for further EDF segment pumping. On the other hand, the L band signals enter the dispersion compensation module (DCM) via the L band branch of the C+L WDM coupler and then pass through the same DCM in the opposite direction. They will then be reflected by the corresponding FBGs then travel back along the same DCM. The DCM composes of several DCF segments and several FBGs. Each FBG has a central reflected wavelength matching its corresponding signal. Different signals travel through different DCF lengths, before being reflected by the corresponding FBG to achieve precise dispersion management. The NF value of each channel is 6.9, 7.3, 7.1, 7, 6.9, 7.3, 7.28, and 7.2 dB from 1530 to 1565 nm with 5 nm interval. Based on similar procedures, the calculated values for NF are 6.55, 6.0, 5.8, 5.67, 5.5, 5.58, and 5.63 dB, respectively, from 1570 to 1600 nm with 5 nm interval [6].

### **(D) DOUBLE PASS C+L BAND EDFA**

A conventional and new double pass C+L band EDFA configuration schemes are taken into consideration. This C+L band double-pass scheme has two optical circulators (OC) which have 3 ports in each arm (C and L band). The input signals are applied into a multiple laser source (MLS) and passing through port 1 to port 2 of optical isolator which blocks back reflections, then the input signal applied to 3-port filter and finally C and L band signals are separated. C band signals passing through port 1 to port 2 of OC1 are combined with the pump signal through a pump coupler, and then, these signals are entered as inputs of the C band EDF. The double pass EDFA configuration, 4.15-25.29 dB gain improvement is obtained for C+L band signals with an input power of -30 dBm, and the decrease in noise figure is between 4.66-27.76 dB for the same band [7].

### **(E) DUAL-STAGE SERIAL AND PARALLEL DOUBLE-PASS USING CFBG**

In this technique author demonstrate a new dual-stage serial and parallel double-pass configuration in which a highly doped fiber with Erbium ion concentration are taken. Wide-band EDFA employing dual stage EDFs in a serial double-pass configuration. The C-band chirp fiber Bragg grating (CFBG) is placed midway the two stages to act as a reflector for the C-band EDFA. It reflects C band signal for double-pass operation and pass-through the L band signal to be transmitted so that it can be amplified by the second stage of the amplifier. The amplified signal is then reflected back into the system by the L-band CFBG [8].

### **CONCLUSION**

In this paper, several technologies have been discussed to design optical amplifiers that are suitable for the low-cost, moderate performance and covering a huge bandwidth from 1460 to 1610 nm. These amplifiers must be small in size and easy to control to allow their use in many places in the network. The different technologies, EDFA have different properties making them suitable for a variety of applications. Gain, noise figure, and output power of more than enough for currently

made in these technologies seem to be suitable for single- and multichannel metro and access operation. The best choice among them is double pass amplification architecture best suited for current networks scenario.

## REFERENCES

- [1] M.H. Al-Mansoori A.S. Al-Qasmi, K.M. Al-Abri, W.S. Al-Ghaithi and M.A.A. Younis "Wideband EDFA Utilizing Short-length High Concentration Erbium-doped Fiber" Proc. of 2014 IEEE 5th International Conference on Photonics (ICP), Kuala Lumpur, 2-4 Sept. 2014 IEEE.
- [2] Qiongyue Kang, Eeleong Lim, Yongmin Jun, Xianqing Jin, F. P. Payne, Shaiful Alam "Gain Equalization of a Six-Mode-Group Ring Core Multimode EDFA" ECOC 2014, Cannes – France.
- [3] Juliano R. F. de Oliveira, Uiana C. de Moura "Experimental Hybrid Optical Amplifier with Flat Spectral Gain and Improved NF using Novel Hybrid Gain Control Scheme for Dynamic WDM Networks" 2013 IEEE.
- [4] Simranjit Singh and R. S. Kaler "Flat-Gain L-Band Raman-EDFA Hybrid Optical Amplifier for Dense Wavelength Division Multiplexed System" *IEEE PHOTONICS TECHNOLOGY LETTERS*, VOL. 25, NO. 3, FEBRUARY 1, 2013
- [5] Uiana C. de Moura, Juliano R. F. Oliveira, Amílcar C. César "EDFA Adaptive Gain Control Effect Analysis over an Amplifier Cascade in a DWDM Optical System" 2013 IEEE.
- [6] Chin-Cheng Fan, Hai-Y in Hsu, Vi-Lin Yu, Shien-Kuei Liaw "Multifunction C+L Band EDFA/RF A Hybrid Fiber Amplifiers" National Space Organization Hsin-Chu 2013, Taiwan.
- [7] Murat Yucel, Zuhul Aslan, Fatih V. Celebi, and H. Haldun Goktas "Gain and Noise Figure Enhancements of both C and L Bands Double Pass Erbium Doped Fiber Amplifier" Gazi University, Faculty of Technology, Ankara, Turkey.
- [8] B. A. Hamida, A. A. Latiff 3, X. S. Cheng , M. A. Ismail, "Wideband and Flat-gain Amplifier Using High Concentration Erbium Doped Fibers in Series Double-pass Configuration". International Conference on Computer and Communication Engineering (ICCCCE 2012), 3-5 July 2012, *Kuala Lumpur, Malaysia 2012 IEEE*.
- [9] F.V. Celebi, M. Yucel, S. Yi it, "Optical gain modelling in type I and type II quantum cascade lasers by using adaptive neuro-fuzzy inference system", 20th Signal Processing and Communications Applications Conference, Mu\_la, 2012, art. no. 6204451, 2012.
- [10] S. Yi it, R. Eryi it, F.V. Celebi, "Optical gain model proposed with the use of artificial neural networks optimised by artificial bee colony algorithm", *Optoelectronics and Advanced Materials, Rapid Comm.*, vol. 5, no. 9, pp. 1026-1029, 2011.
- [11] A. Mars Ning Guo, B. Shien-Kuei Liaw, Perry Ping Shum, Nan-Kuang Chen, and Chinlon Lin "Bidirectional C+L Band Hybrid Amplifier for 16-Channel WDM PON Transmission at 10Gb/s" 15th OptoElectronics and Communications Conference (OECC2010) Technical Digest, July 2010, Sapporo Convention Center, Japan.
- [12] A. P. Piskarskas, A. P. Stabinis, and V. Pyragaitė, "Ultrabroad bandwidth of optical parametric amplifiers," *IEEE J. Quantum Electron.*, vol. 46, no. 7, pp. 1031–1038, Jul. 2010.

## Effets de la date de semis et du régime hydrique sur la réponse agromorphologique de deux variétés de niébé (KN1 ET KVX 61-1) au Burkina Faso

### [ Effects of planting dates and frequency of watering on the agromorphological answer of two varieties of cowpea (KN1 and KVX 61.1) in Burkina Faso ]

Adama Pascal KIHINDO<sup>1</sup>, Romeo Hugues BAZIE<sup>1</sup>, Razacswendé Fanta OUEDRAOGO<sup>1</sup>, Pépin Patrice SOME<sup>1</sup>, Gérard ZOMBRE<sup>1</sup>, and Koffi TOZO<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Département de Biologie et Physiologie végétales,  
Unité de Formation et de Recherche en sciences de la Vie et de la Terre, Université de Ouagadougou, 03 BP 7021,  
Ouagadougou 03, Burkina Faso

<sup>2</sup>Département de Botanique,  
Université de Lomé Togo,  
01 BP 1515 Lomé 01, Togo

Copyright © 2015 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:** Cowpea (*Vigna unguiculata L. Walp.*) is a basic food product which is cultivated in the savannas of west Africa. Its cultivation is confronted to biotic and abiotic constraints. The abiotic constraints are primarily of climatic types (recorded rainfall, temperature). The bad spatio-temporal distribution of recorded rainfall as well as the high temperatures accentuate the drought which blocks the production of cowpea. The aim of the study is to identify the varieties of cowpea that is adapted to the cultivation of dry season, (ii) to determine the suitable hydrous mode and its (their) period(s) in the year favorable to the cultivation of dry season of cowpea. Thus, two varieties of cowpea- KN1 and KVX 61.1 -were cultivated in pots of six (06) liters in real medium, during the hot period of the year. The trials were separated by a fifteen (15) days interval. Each variety was subjected to three hydrous modes from the 14<sup>th</sup> days after sowing. The environmental, morphological and agronomic parameters were noted during the study. The results revealed that the temperature gradually turned down and the relative humidity and the productivity of KVX 61.1 have gradually increased until the end of the study. . Variety KN1 was illustrated by the absence of flowering. The report biomass root on air biomass evolved according to the temperature. This study reveals that KVX 61.1 sown and sown led starting from March 26<sup>th</sup> every two makes it possible to obtain a rather good production of pods.

**KEYWORDS:** Cowpea, frequency of watering, productivity, dry season.

**RÉSUMÉ:** Le niébé est une denrée de base cultivée dans les savanes arides de l'Afrique de l'Ouest. Sa culture est confrontée à des contraintes biotiques et abiotiques. Les contraintes abiotiques sont essentiellement de type climatique. La mauvaise répartition spatiale et temporelle de la pluviométrie ainsi que les températures élevées accentuent la sécheresse qui entrave la production du niébé. L'objectif de l'étude est d'identifier des variétés de niébé adaptées à la culture de contre-saison, de déterminer le régime hydrique et les périodes de l'année convenables à la culture de contre-saison du niébé. Ainsi, deux variétés de niébé (*Vigna unguiculata L. Walp.*) KN1 et KVX 61.1 ont été cultivées dans des pots de six (06) litres en milieu réel, durant la période chaude de l'année. Les essais ont été séparés par un intervalle de quinze (15) jours. Chaque variété a été soumise à trois régimes hydriques. Les paramètres environnementaux, et agromorphologiques ont été notés durant l'étude. Les résultats obtenus ont mis en évidence une baisse progressive de la température et une augmentation progressive de l'humidité relative et de la productivité de KVX 61.1 jusqu'à la fin de l'étude. La variété KN1 n'a pas fleuri. Le rapport

biomasse racinaire sur biomasse aérienne a augmenté en fonction de la température. Cette étude révèle que K VX 61.1 semée à partir du 26 mars et arrosée tous les deux jours permet d'obtenir une assez bonne production de gousses. Ces résultats serviront d'indicatif de période et des deux variétés, la variété de niébé indiquée pour la culture de contre-saison.

**MOTS-CLEFS:** Niébé, régime hydrique, productivité, contre-saison.

## 1 INTRODUCTION

Au cours des dernières décennies, le Burkina Faso à l'instar des autres pays du Sahel, a fait face à un enchaînement d'événements climatiques «extrêmes» d'une ampleur et d'une rapidité sans précédent. On peut évoquer les périodes de sécheresse des trois dernières décennies dont les années les plus touchées furent 1973-74 et 1983-84 et qui ont grandement affecté les écosystèmes ainsi que les systèmes de production burkinabé [1]. La forte volatilité de la production agricole au Burkina Faso est due au fait que l'agriculture est essentiellement pluviale et donc sensible aux aléas climatiques. Le coefficient de variation de la production agricole a été de 38 pour cent sur la période 1984-2010 [2]. La production agricole sera davantage fortement compromise par le changement et la variabilité climatiques. En effet, les superficies de terres arables, la durée des saisons de culture et le rendement par hectare sont susceptibles de baisser, ce qui pourrait compromettre la sécurité alimentaire et accentuer la malnutrition [3]. Sur la période 2002-2010, on a compté onze (11) provinces dont le taux de couverture céréalière est déficitaire [2]. Cette vulnérabilité aux variations climatiques est aggravée par la faible capacité d'adaptation des systèmes culturels [4]. Il faut donc de toute urgence adapter le système de culture burkinabé aux exigences climatiques car, le Sahel pourrait connaître une réduction considérable des précipitations et une variabilité plus élevée au début de la saison des pluies à l'horizon 2050 [5]. L'adaptation aux changements climatiques ou au dérèglement climatique désigne les stratégies, initiatives et mesures individuelles ou collectives visant à réduire la vulnérabilité des systèmes naturels et humains aux effets réels ou attendus des changements climatiques [6]. L'adoption de la culture de contre saison est une stratégie pouvant s'inscrire dans ce cadre. Le volume annuel moyen (1960-1990) des précipités sur l'ensemble du pays est estimé à 206,9 milliards de m<sup>3</sup> dont 165,9 milliards de m<sup>3</sup> d'évaporation soit 80% et seulement 5 milliards de m<sup>3</sup> sont exploitées par la population [7]. La culture de contre saison pourrait donc, utiliser à bon escient l'eau des précipitations pour la production agricole. La pratique de l'agriculture à cette période de l'année serait la solution au chômage des jeunes surtout en milieu rural. La pauvreté est essentiellement un phénomène rural avec plus de la moitié de la population rurale (52,3 pour cent soit 43,5 pour cent des ménages ruraux) qui vit en dessous du seuil de pauvreté contre 19,9 pour cent en milieu urbain [8]. Selon [2], les besoins en protéine de la population sont couverts qu'à 43 pour cent. Ce qui entraîne des carences protéiques surtout chez les enfants. Pour résoudre cette insécurité alimentaire qui s'accroît avec acuité, il faut une agriculture indépendante des aléas climatiques. La culture de contre-saison du niébé avec le recueil d'eau de la précédente saison pluvieuse pourrait être une solution. En effet, le niébé (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) est une importante denrée de base en Afrique subsaharienne beaucoup prisé par la population, particulièrement dans les savanes arides de l'Afrique de l'Ouest [9]. Ses graines représentent une précieuse source de protéines végétales, de vitamines et de revenus pour l'homme, ainsi que de fourrage pour le bétail. Malgré la rareté de la ressource Eau, son gaspillage est régulièrement constaté. Selon le rapport annuel du Ministère de l'Environnement et de l'Eau du Burkina Faso [10], la demande en eau total du Burkina Faso est d'environ 2,5 milliards de m<sup>3</sup> par an dont 65% sont utilisés pour l'irrigation avec une faible productivité. Si les cultures de contre saison peuvent contribuer à atteindre l'autosuffisance alimentaire, une gestion raisonnée du peu d'eau disponible durant les périodes sèches de l'année s'impose [11]. Le niébé est apte à la culture de contre-saison avec une gestion rationnelle de l'eau disponible car il a une bonne adaptation aux fluctuations thermiques d'où la possibilité de sa production en toute saison. Cependant, le choix des dates de semis a un impact sur le rendement du niébé. Selon [12], le semis du niébé au 30 décembre permettrait d'accroître efficacement le rendement de cette culture dans la ville de Lubumbashi et son hinterland. Plusieurs auteurs ont remarqué que le rendement diminue significativement si le semis est tardif [13] ; [14] ; [15] ; [16]. Selon [17], parmi 3 dates de semis (10, 20 et 30 juin) de maïs (*Zea mays* L.) au Nigeria, on observe une réduction sensible du rendement de maïs semé le 30 juin. Selon [18] les effets de 4 dates de semis (20 et 30 avril ; 10 et 20 mai) sur la culture de soja (*Glycine max* Merrill) en Iran; ont montré que les rendements ont été élevés chez le soja semés le 20 et le 30 avril. En semant le niébé (*Vigna unguiculata* L. Walp.) en Tanzanie au mois de Janvier, Mars et Mai, les semis du mois de mars ont une augmentation significative de leur rendement [16].

La présente étude vise à évaluer les effets des dates de semis et l'influence des régimes hydriques sur la croissance et la productivité de deux variétés de niébé au Burkina Faso dans l'optique de renseigner les producteurs sur les fréquences optimales et rationnelles d'irrigation, sur les dates de semis qui permettent un meilleur rendement du niébé en culture de contre saison.

## 2 MILIEU, MATÉRIEL ET MÉTHODES

### 2.1 MILIEU

Cinq (05) essais ont été conduits dans le jardin expérimental de l'UFR/SVT situé dans le campus en conditions naturelles d'éclairage, de température et d'hygrométrie. La parcelle est située à 319 m d'altitude, 12° 22' 45,6" de latitude Nord et 001°29' 52,3" de longitude Ouest. La pluviométrie annuelle de la zone est comprise entre 600 et 900 mm [19].

Durant l'étude, la température et l'humidité relative de l'air relevées du 10 février au 19 juillet 2012 ont évolué en sens inverse. Plus la température augmente, plus l'humidité relative de l'air diminue. A partir du 75ème JAS du 3ème essai, période correspondant au 60ème JAS du 4ème essai et au 45ème JAS du 5ème essai, les fortes températures (45°C) à 13 heures enregistrent une baisse et les taux d'humidité relative de l'air subissent une hausse. Plus on s'approche de la saison pluvieuse, plus l'humidité relative de l'air augmente et la température ambiante baisse. Le tableau 1 donne les valeurs des paramètres climatiques au cours des essais. La composition de la terre utilisée est consignée dans le tableau 2

**Tableau 1 : Variation moyenne de la température et de l'humidité relative des 5 essais**

Heures Essais	6 heures		13 heures		18 heures	
	T°C	HR%	T°C	HR%	T°C	HR%
1er Essai	24,48±3,87	59,56±19,00	40,28±3,96	32,56±13,97	32,59±3,18	39,00±16,26
2ème Essai	25,39±3,31	64,91±19,95	40,54±4,00	36,66±16,06	32,92±3,08	43,23±18,48
3ème Essai	25,92±3,22	70,70±17,64	40,35±3,96	40,95±15,90	33,02±3,02	48,61±19,29
4ème Essai	26,70±2,13	77,84±12,22	39,59±4,30	46,89±14,12	32,62±3,50	56,17±17,96
5ème Essai	26,55±1,84	82,59±9,39	38,14±4,75	52,76±15,07	31,57±3,86	63,02±18,04

T°C= température en degré Celsius ; HR%= humidité relative en pourcentage

La composition de la terre utilisée pour l'étude est consignée dans le tableau 2

**Tableau 2 : Caractéristiques physico-chimique de la terre de culture fournie par le BUNASOL**

Matière organique totale	Carbone total	Azote total	Phosphore total	Phosphore assimilable	Potassium total
2,958%	1,716%	0,135%	472,1ppm	45,64ppm	1701,02ppm

Source : Bureau National des Sols

### 2.2 MATÉRIEL ET MÉTHODES

#### 2.2.1 MATÉRIEL BIOLOGIQUE

L'étude a porté sur deux variétés de niébé à cycle court [KVX 61.1 (V1) et KN1 (V2)] de l'Institut National de l'Environnement et de la Recherche Agronomique (INERA, station Kamboissin) dont les caractéristiques essentielles sont consignées dans le tableau 3.

Tableau 3. Caractéristiques agronomiques des variétés de niébé semées en cultures de contre-saison

Variétés	KVX 61.1 (V1)	KN1 (V2)
<b>Caractéristiques</b>		
<b>Origine</b>	Burkina Faso	Burkina Faso
<b>Port</b>	érigé	érigé
<b>Durée du cycle (jour)</b>	70	65-70
<b>Date de floraison (JAS)</b>	43-45	45-50
<b>Croissance</b>	déterminée	indéterminée
<b>Couleur des feuilles</b>	vert clair	vert clair
<b>Couleur des graines</b>	mosaïque blanche et brune	brune
<b>Résistance(+) et sensible (-) aux maladies/insectes</b>	+chancre bactérien, +striga, - pucerons, -trips, - virose	+chancre bactérien, +striga, - pucerons, -trips, -virose

JAS= jour après semis

### 2.2.2 MÉTHODE DE CULTURE

Les essais ont été réalisés selon un dispositif en split plot à 2 facteurs à 4 répétitions. Le premier facteur est la variété et le deuxième facteur est le régime hydrique. Pour observer l'effet de la date de semis sur le comportement du niébé, nous avons installé cinq (05) essais à intervalle de quinze (15) jours, soit le 10 février(D1), le 25 février(D2), le 11 mars(D3), le 26 mars (D4) et le 10 avril(D5). Les protocoles expérimentaux sont identiques. Chaque bloc se compose de 36 pots dont 06 pots par unité expérimentale et un même régime hydrique est appliqué aux plantes du même bloc. La quantité d'eau apportée aux plantes à partir du 15<sup>ème</sup> JAS était de 1000 ml par pot et par arrosage dans tous les traitements au cours de l'essai de la période chaude. Cette quantité d'eau correspond à la capacité au champ de la terre utilisée. Chaque pot contient six (06) kg de terre préalablement séchée à l'air et tamisée à 2mm. Le fond de chaque pot est minutieusement troué et recouvert de papier mouchoir pour laisser égoutter l'eau après arrosage.

Les semis ont été effectués à raison de 04 graines par pot. Un démariage à 1plant par pot a été réalisé le 14<sup>ème</sup> jour après semis (JAS). Trois régimes hydriques ont été soumis aux plantes :

- régime 1(R1): arrosage tous les deux jours (toutes les 48 heures)
- régime 2(R2): arrosage intermittent de trois jours (toutes les 72heures)
- régime 3(R3): arrosage intermittent de quatre jours (toutes les 96 heures)

Les pots ont été régulièrement désherbés.

### 2.2.3 PARAMETRES OBSERVES ET TRAITEMENT DES DONNEES

Durant l'étude, la température et l'humidité relative de l'air ont été enregistrées pour évaluer l'influence des facteurs environnementaux. Les mesures ont été réalisées tous les jours à 6 heures, 13 heures et 18 heures à l'aide d'un thermohygromètre de marque HANNA HI 9564. Au stade végétatif, la hauteur des plantes et le nombre de feuilles au 60<sup>ème</sup> jour après semis ont été déterminés. Au stade floraison, le jour où 50% des plantes ont fleuries, le nombre de fleurs apparu et avorté ont été compté. Le nombre, le poids des gousses et des graines produites ont été régulièrement collectés pour évaluer le rendement des variétés de niébé des différents traitements.

A la fin de chaque essai, soit 100 jours après semis, les biomasses sèches racinaires et aériennes de chaque plant et pour chaque traitement ont été déterminées après séchage des racines, tiges et feuilles à l'étuve à 100°C pendant 48 heures pour évaluer le rapport poids sec de la partie racinaire sur poids sec de la partie aérienne (PR/PA). La partie racinaire a été préalablement débarrassée de la terre par lavage dans un tamis à maille fines.

Les différentes moyennes et les écart-types sont calculés à l'aide du logiciel EXCEL version 2010 et l'analyse de variance (ANOVA) est effectuée à l'aide du logiciel XLSTAT version 7.5.2. La mise en évidence des différences significatives entre les moyennes a été réalisée au moyen du test de TUKEY au seuil de 5% de probabilité.

### 3 RÉSULTATS

#### 3.1 INFLUENCE DE LA DATE DE SEMIS SUR LE COMPORTEMENT DES DEUX VARIETES DE *VIGNA UNGUICULATA* L. WALP

L'analyse de variance, nous révèle que la date de semis n'a pas influencé la hauteur des plantes à maturité ( $p = 0,324$ ), le nombre de jours à la floraison ( $p = 0,758$ ), le nombre de gousses par plante ( $p = 0,276$ ), le poids de gousses par plante ( $p = 0,608$ ), et le poids de graines par plante ( $p = 0,460$ ) chez KVX 61.1 alors que chez KN1, elle a influencé la hauteur des plantes ( $p = 0,0001$ ). Le nombre de feuilles ( $p = 0,006$ ) et le rapport PR/PA ( $0,0001$ ). Par contre, les résultats de l'analyse de la variance montre qu'il existe de différence très significative entre les dates de semis quant au paramètre nombre de feuilles par plantes au 60<sup>ème</sup> jour après semis ( $p < 0,0001$ ) chez KVX 61.1 et chez KN1 ( $p < 0,006$ ). En effet, la température élevée et l'humidité relative faible ont entraîné une production accrue de feuilles pour la variété KVX 61.1 et KN1 arrosées tous les deux jours et semées en D1, respectivement  $24 \pm 1,63$  et  $35,16 \pm 1,39$ ; alors que le semis proche de la saison pluvieuse (D5) est associé à une réduction de la production foliaire ( $14,75 \pm 1,5$ ) pour KVX 61.1 et ( $28,33 \pm 1,19$ ) pour KN1 arrosées tous les deux jours. Le rapport partie racinaire sur partie aérienne a considérablement varié en fonction de la date de semis; l'analyse de variance montre des différences hautement significatives entre les dates de semis ( $p < 0,0001$ ) pour les deux variétés. Les plantes semées en D1 a entraîné une élévation du rapport partie racinaire sur partie aérienne de KVX 61.1 et KN1 arrosées tous les deux jours respectivement  $0,32 \pm 0,03$  et  $0,38 \pm 0,09$ , se traduisant par une forte production de biomasse racinaire par rapport à la biomasse aérienne. D5 a entraîné une réduction du rapport partie racinaire sur partie aérienne chez KVX 61.1 et chez KN1 arrosées tous les deux jours avec la même valeur  $0,14 \pm 0,01$  et se manifestant par une production accrue de biomasse aérienne au détriment de la biomasse racinaire. Enfin, le nombre de fleurs avorté a varié en fonction de la date de semis; l'analyse de variance montre des différences significatives entre les dates de semis ( $p = 0,029$ ). Les plantes semées à D1 ont donné un fort taux de fleurs avortées constaté chez KVX 61.1 arrosées tous les deux jours ( $2,40 \pm 0,81$ ). A l'opposé, D5 a entraîné une réduction du nombre de fleurs avortés chez KVX 61.1 arrosées tous les deux jours ( $1,00 \pm 0,81$ ). KN1 n'a pas fleuri.

**Tableau 4. Influence de la date de semis sur la croissance et le rendement du niébé. Moyennes  $\pm$  écart-type. Les différentes lettres à côté des moyennes indiquent de différence significative après le test de TUKEY ( $P = 0,05$ ). D1 : 10 février ; D2 : 25 février ; D3 : 11 mars ; D4 : 26 mars et D5 : 10 avril. V1 : KVX 61.1 ; V2 : KN1. P : probabilité. PR/PA : rapport partie aérienne sur partie racinaire. V1 : KVX 61.1 ; V2 : KN1.**

Paramètres	Dates										P	
	D1		D2		D3		D4		D5			
	V1	V2	V1	V2	V1	V2	V1	V2	V1	V2	V1	V2
Hauteur des plantes (cm)	35,62 $\pm$ 0,7a	64,08 $\pm$ 6,53b	40,12 $\pm$ 2,95a	60,33 $\pm$ 3,11b	36,78 $\pm$ 1,80a	68,24 $\pm$ 5,21ab	40,0 $\pm$ 1,41a	79,74 $\pm$ 5,77a	42,75 $\pm$ 4,99a	86,08 $\pm$ 9,64a	0,324	0,0001
Nombre de feuilles	24,0 $\pm$ 1,63a	35,16 $\pm$ 1,39a	18,0 $\pm$ 1,65bc	28,91 $\pm$ 2,49ab	16,41 $\pm$ 1,80c	26,83 $\pm$ 1,39b	17,37 $\pm$ 1,49bc	25,08 $\pm$ 1,09ab	14,75 $\pm$ 1,50a	28,33 $\pm$ 1,19ab	0,0001	0,006
Jours floraison	51,0 $\pm$ 0,01a	-	50,02 $\pm$ 0,2a	-	45 $\pm$ 0,01a	-	39 $\pm$ 1,1a	-	41 $\pm$ 0,1a	-	0,758	-
Fleurs avortées	2,40 $\pm$ 0,81ab	-	4,25 $\pm$ 1,65a	-	2,40 $\pm$ 1,8ab	-	2,33 $\pm$ 0,25ab	-	1,00 $\pm$ 0,81b	-	0,029	-
Rapport PR/PA	0,32 $\pm$ 0,03a	0,38 $\pm$ 0,09a	0,30 $\pm$ 0,05b	0,28 $\pm$ 0,03b	0,21 $\pm$ 0,01c	0,27 $\pm$ 0,06c	0,18 $\pm$ 0,03d	0,19 $\pm$ 0,03d	0,14 $\pm$ 0,01e	0,14 $\pm$ 0,01d	0,0001	0,0001
Nombre de gousse par plante	13,50 $\pm$ 3a	-	13,00 $\pm$ 2,94a	-	11,00 $\pm$ 1,41a	-	18,25 $\pm$ 1,4a	-	20,50 $\pm$ 2,6a	-	0,276	-
Poids de gousse par plante	10,91 $\pm$ 3,39a	-	10,53 $\pm$ 2,97a	-	9,63 $\pm$ 3,12a	-	11,41 $\pm$ 3,22a	-	11,89 $\pm$ 4,92a	-	0,608	-
Poids de graine par plante	9,78 $\pm$ 1,63a	-	8,54 $\pm$ 1,46a	-	7,57 $\pm$ 1,30a	-	10,88 $\pm$ 0,94a	-	11,84 $\pm$ 1,02a	-	0,46	-

#### 3.2 INFLUENCE DU REGIME HYDRIQUE SUR LE COMPORTEMENT DE DEUX VARIETES DE *VIGNA UNGUICULATA* L. WALP

Les différents régimes hydriques n'ont pas influencés les paramètres morphologiques comme la hauteur des plantes de niébé ( $p = 0,114$ ), le nombre de jours à la floraison ( $p = 0,910$ ) et le rapport partie racinaire sur partie aérienne PR/PA ( $p = 0,524$ ) chez KVX 61.1 alors que les différents régimes hydriques ont influencés la hauteur des plantes ( $p = 0,001$ ) et le nombre de feuilles ( $p = 0,001$ ) chez KN1. Par contre, le régime hydrique a impacté significativement les paramètres agronomiques et quelques paramètres végétatifs chez KVX 61.1. En effet, les fréquences d'irrigation R1 et R2 ont permis une production accrue de feuilles par KVX 61.1 (tableau 5). R1 permet la réduction de l'avortement des fleurs chez KVX 61.1 R1 a influencé significativement les paramètres de rendement de V1. En effet, R1 a permis une plus grande productivité et un fort remplissage des gousses de V1.

**Tableau 5. Influence du régime hydrique sur la croissance et le rendement du niébé. Moyennes  $\pm$  écart-type. Les différentes lettres à côté des moyennes indiquent de différence significative après le test de TUKEY ( $P = 0,05$ ). R1 : arrosage tous les deux jours ; R2 : arrosage tous les trois jours ; R3 : arrosage tous les quatre jours. V1 : K VX 61.1 ; V2 : KN1. P : probabilité. PR/PA : rapport partie aérienne sur partie racinaire.**

Paramètres	Régime hydrique						P	
	R1		R2		R3		V1	V2
	V1	V2	V1	V2	V1	V2		
Hauteur des plantes (cm)	35,62 $\pm$ 0,75a	64,08 $\pm$ 6,53a	40,62 $\pm$ 1,10a	59,16 $\pm$ 4,88b	40,25 $\pm$ 6,02a	53,66 $\pm$ 4,87b	0,114	0,001
Nombre de feuilles	24,00 $\pm$ 1,63a	35,16 $\pm$ 1,39a	28,00 $\pm$ 1,78a	23,49 $\pm$ 1,49b	19,00 $\pm$ 3,21b	22,16 $\pm$ 2,27c	0,0001	0,001
Jours floraison	51 $\pm$ 0,01b	-	58 $\pm$ 0,1a	-	60 $\pm$ 0,2ab	-	0,0001	-
Fleurs avortées	2,40 $\pm$ 0,81b	-	13,33 $\pm$ 1,25a	-	11,75 $\pm$ 1,21ab	-	0,001	-
Rapport PR/PA	0,32 $\pm$ 0,03a	0,38 $\pm$ 0,09a	0,38 $\pm$ 0,06a	0,39 $\pm$ 0,06a	0,32 $\pm$ 0,05a	0,38 $\pm$ 0,05a	0,524	0,885
Nombre de gousse par plante	13,50 $\pm$ 3a	-	1,00 $\pm$ 0,41b	-	0b	-	0,0001	-
Poids de gousse par plante	10,91 $\pm$ 3,39a	-	1,16 $\pm$ 0,54b	-	0b	-	0,0001	-
Poids de graine par plante	9,78 $\pm$ 1,63a	-	0,90 $\pm$ 0,02b	-	0b	-	0,0001	-

### 3.3 INFLUENCE DE LA VARIÉTÉ DE *VIGNA UNGUICULATA* L. WALP SUR LES PARAMÈTRES DE CROISSANCE ET DE RENDEMENT

L'analyse de variance révèle que quel que soit la variété de niébé la valeur du rapport PR/PA est la même. En effet, que ce soit V1 ou V2, en situation de stress hydrique et environnemental, elle produit plus de biomasse racinaire qu'aérienne. En revanche V2 a une croissance indéfinie et produit plus de feuilles aux dépens de sa productivité. En effet, V2 n'a pas produit ni fleurit durant l'essai (tableau 6).

**Tableau 6. Influence de la variété de *vigna unguiculata* L. Walp sur les paramètres de croissance et de rendement du niébé au site expérimental de l'Université de Ouagadougou. Moyennes  $\pm$  écart-type. Les différentes lettres à côté des moyennes indiquent de différence significative après le test de TUKEY ( $P = 0,05$ ). V1 : K VX 61.1 ; V2 : KN1. P : probabilité. PR/PA : rapport partie aérienne sur partie racinaire.**

Paramètres	Variétés		P
	V1	V2	
Hauteur des plantes (cm)	35,62 $\pm$ 0,75b	64,08 $\pm$ 6,58a	0,001
Nombre de feuilles	24,00 $\pm$ 1,63b	35,16 $\pm$ 1,39a	0,001
Jours floraison	51 $\pm$ 0,01a	b	0,0001
Fleurs avortées	2,40 $\pm$ 0,81a	b	0,0001
Rapport PR/PA	0,32 $\pm$ 0,03a	0,38 $\pm$ 0,09a	0,063
Nombre de gousse par plante	13,50 $\pm$ 3a	0b	0,0001
Poids de gousse par plante	10,91 $\pm$ 3,39a	0b	0,0001
Poids de graine par plante	1,16 $\pm$ 0,54a	0b	0,0001

## 4 DISCUSSION

Les moyennes de température et d'humidité relative mesurées durant l'étude, ont montré que D1, D2 et D3 ont subi, des températures élevées et une humidité relative faible. Cette sécheresse atmosphérique enregistrée pendant les essais aggrave l'effet du stress hydrique occasionné par le déficit hydrique appliqué. Par contre, D4 et D5, ont été soumises à une température relativement faible et une humidité relative élevée. Cette situation est due au fait que cette période est proche de la saison pluvieuse, donc plus humide et moins chaude. [20] a constaté que la période de mars à juin est celle de la transition saison sèche-saison pluvieuse sous l'isohyète 900 mm, c'est-à-dire dans la zone nord-soudanienne, zone de notre étude.

Les résultats de l'étude ont montré que le semis en début de la période chaude et sèche de l'année a entraîné une forte production foliaire pour D1 (24,00  $\pm$  1,63 et 35,16  $\pm$  1,39 respectivement chez V1 et V2) alors qu'au semis proche de la saison

pluvieuse on observe une faible production foliaire pour D5 ( $14,75 \pm 1,50$  et  $28,33 \pm 1,19$  respectivement chez V1 et V2). Cette diminution progressive de la production foliaire, correspond à la diminution progressive de la température ambiante du 10 avril (date correspondant au 60<sup>ème</sup> JAS de D1) au 19 juillet 2012 (date de la fin de l'étude). Les fortes températures ( $> 40$  °C) autour des racines associées aux fortes températures (40 °C) et à la sécheresse de l'air ambiant, ont des influences diverses sur la croissance et le développement de toutes les variétés de niébé [11], [21]. Cette influence a été la production accrue de feuilles.

La date de semis a influencé le rapport poids sec de la partie racinaire sur poids sec de la partie aérienne (PR/PA) de V1 et V2. Le PR/PA diminue progressivement de D1 au D5. Cette diminution progressive du PR/PA signifie que la biomasse sèche racinaire diminue progressivement et la biomasse sèche aérienne augmente progressivement de D1 au D5. La diminution progressive de la biomasse racinaire, coïncide avec la diminution progressive de la température et l'augmentation progressive du taux d'humidité relative de l'air. En effet, les fortes températures enregistrées au début de l'étude, ont occasionné de fortes évaporations qui ont entraîné de forts déficits hydriques. En cas de déficit hydrique, le niébé oriente les photoassimilats au niveau du système racinaire pour la production d'une biomasse racinaire importante afin d'explorer une plus grande surface du sol à la recherche de la ressource eau, vitale pour la plante. Ce comportement en condition de déficit hydrique chez la plante selon [22], [23] et [24] améliore l'absorption de l'eau des plantes afin de maintenir un taux maximal de croissance aérienne. [25], ont observé plusieurs réactions à ce déficit hydrique, dont la réduction de la biomasse sèche totale et une allocation de cette biomasse vers les racines, au détriment des parties aériennes observées sur des jeunes plants de *Casuarina glauca* soumis à un stress hydrique. L'extension du système racinaire, en réponse à l'application d'une contrainte hydrique, a été également observée par [26] chez l'orge (*Hordeum vulgare* L.) et par [27] chez plusieurs cultivars de niébé. Cette extension contribue à l'absorption de l'eau des couches les plus profondes du sol. [11], ont constaté par ailleurs, que la mise en place par le végétal d'un système racinaire très développé implique que les photosynthétats soient détournés de la production de grains. Ce qui justifierait la faible productivité de V1 semées en D1, D2 et en D3.

Le nombre de fleurs avortées, montre que la date de semis a influencé l'avortement des fleurs. En effet, les plantes semées en D1, D2, D3 et D4 ont perdu significativement plus de fleurs qu'en D5. Cela serait dû à la température ambiante très élevée. A ce sujet, [11] ont observé que les hautes températures provoquent un nombre important d'avortement des fleurs. [28], a constaté également que les températures très élevées sont néfastes notamment pendant la floraison ou au début de la fructification, ce qui a pour conséquence l'avortement de fleurs.

La date de semis n'a pas influencé significativement au seuil de 5% les nombres de gousses produit chez V1. Néanmoins, les valeurs moyennes du nombre de gousses produites par plant, du poids sec des gousses et celui de leurs graines jusqu'au 100<sup>ème</sup> JAS de KVX 61.1 pour tous les traitements, ont évolué de D1 au D5. Cette augmentation progressive de productivité, correspond à l'abaissement progressif de la température, jusqu'à l'atteinte des températures optimales pour la réalisation des réactions métaboliques. En effet, de fortes températures intervenant au début de la phase reproductive peuvent entraîner un avortement des boutons floraux ou l'arrêt du développement de ceux-ci de sorte qu'aucune fleur ne sera formée [29]. La faible productivité enregistrée pour D1, D2 et D3, s'expliquerait par la sécheresse de l'environnement, qui augmente la transpiration des plantes, entraînant par conséquent la fermeture des stomates, néfaste à l'activité photosynthétique, d'où une réduction de la productivité.

La référence [12] a constaté que le choix de la date de semis optimale est crucial en culture de niébé et différentes études ont montré que le semis tardif chez le niébé est associé à un taux élevé de chute de fleurs pendant la saison pluvieuse. En outre, la référence [12] comparant trois périodes de semis du niébé en RD Congo (15 décembre, 30 décembre et 15 janvier), a montré que la matière sèche et la production étaient élevées sur les parcelles ensemencées au 30 décembre. Cette situation se justifierait par la disponibilité d'eau en période de floraison. Ces résultats sont en accord avec ceux de la présente étude où les semis en début de la période chaude ont induit une baisse de nombre de gousses produits et une augmentation du nombre de gousses produits à la période proche de la saison pluvieuse due à l'augmentation de l'humidité relative.

Le régime hydrique a influencé la production foliaire, le nombre de fleurs avortés et la productivité de V1. En effet, R1 a favorisé une production élevée de feuilles grâce à la disponibilité permanente d'eau, pour assurer leur croissance rapide. Le nombre de feuilles moins élevées pour R2 et R3, serait dû à une situation d'alimentation hydrique limitante. [30] ont remarqué que la hauteur du niébé en conditions d'alimentation hydrique limitante est significativement réduite. Le niébé ajuste sa taille au volume d'eau disponible en réduisant les nœuds sur les ramifications et les phytomères sur la tige principale [31]. R1 a réduit le nombre de fleurs avortés. Cela serait dû au fait que R1, apporte plus d'eau au sol. Cette eau permet une meilleure circulation des photoassimilats et également à réduire la température grâce à une transpiration optimale. R2 et R3 ont avorté plus de fleurs. Cela serait dû au fait qu'en plus du stress thermique occasionné par les fortes températures, R2 et R3 ont subi un stress hydrique permanent qui aurait entraîné le fort taux de fleurs avorté. [28], a par

ailleurs constaté que l'action de la température élevée est perceptible surtout quand elle coïncide avec un stress hydrique persistant à partir de la floraison. R1 a permis une meilleure production de gousses par plant avec un poids de gousses et de graines plus élevé que R2 et R3. [16] a montré que les rendements en grains sont proportionnels à la quantité d'eau reçue par les plantes durant tous les stades de développement.

Le choix de la variété de niébé à cultiver en culture de contre saison est crucial pour l'obtention d'un bon rendement. Des deux variétés utilisées, V2 a été plus productive en biomasse végétative. Nos observations corroborent également ceux de [32] qui indique que la réponse physiologique des plantes face aux contraintes environnementales, est liée aux potentialités génétiques de l'espèce qui induit le déclenchement des réorientations métaboliques. Par ailleurs, [33], ont remarqué que cette dynamique réactionnelle qui aboutit à des transformations morphologiques et physiologiques, ici à la croissance de la partie aérienne (tige et feuilles) au détriment de la productivité correspond à l'adaptation. Ces modifications physiologiques permettraient à la variété de tolérer les contraintes environnementales jusqu'au retour des conditions climatiques favorables, afin d'assurer sa survie. La non productivité de KN1 serait donc due, à sa grande surface foliaire et à sa croissance végétative rapide qui aurait accéléré l'utilisation de l'eau et la diminution des réserves en eau du sol, l'exposant à un déficit hydrique au milieu ou à la fin de son cycle de développement [34]. Le développement important des ramifications aériennes peut être considéré comme le résultat d'un recrutement au sein d'une banque de bourgeons produite et portée par la plante. Pour une plante, ce recrutement est le résultat de compromis entre les facteurs génétiques et l'action des facteurs abiotiques, ici la température. Le fonctionnement de cette banque de bourgeons a des conséquences directes sur l'aptitude de la plante à produire fleurs, fruits et graines [35]. L'influence de la température sur le fonctionnement de cette banque de bourgeons a rendu V2 inapte à la floraison.

De ce fait, des deux variétés utilisées, V2 ne serait pas apte à produire des gousses, en contre saison chaude.

## 5 CONCLUSIONS

Les effets de la date semis et du régime hydrique sur la réponse agromorphologique de KVX61.1 et KN1 en période de contre saison chaude a permis de déterminer la période indiquée de semis du niébé en période de contre saison chaude. L'étude a révélé que les semis en début de contre saison chaude provoquent une forte production foliaire, un fort taux de fleurs avortés et une faible productivité. La bonne période de contre saison chaude pour les semis du niébé selon l'étude, se situe entre le 26 mars et le 10 avril de l'année. Par ailleurs, la fréquence optimale et rationnelle d'arrosage est l'irrigation tous les deux jours à la capacité au champ. Parmi les deux variétés étudiées, la variété de niébé apte à cette culture de contre-saison avec des rendements satisfaisants pour cette période de l'année est KVX 61.1. Par contre, KN1 produit plus de biomasse végétale; ses feuilles peuvent donc servir pour l'alimentation animale. Au regard de ces résultats, le choix de la variété de niébé est très capital pour la culture de contre-saison, car certaines variétés (KN1) ne donne pas de rendement satisfaisant en culture de contre- saison chaude.

## REFERENCES

- [1] CILSS-AGRHYMET, Le Sahel face aux changements climatiques : enjeux pour un développement durable. *Bulletin mensuel, numéro spécial*, 43 p, 2010.
- [2] DGPER, Direction Générale de Promotion de l'Économie Rurale, *Rapport Comité de Prévision de la Situation Alimentaire*, 2011.
- [3] L.J. Ekpoh, Adaptation to the Impact of Climatic Variations on Agriculture by Rural Farmers in North-Western Nigeria. *Journal of Sustainable Development*. Vol. 3, n° 4, pp. 1-9, 2010.
- [4] A. Ozer, P. Ozer, Désertification au Sahel : crise climatique ou anthropique ?" *Bull. Séanc. Acad. R. Sci. Outre-Mer Meded. Zitt. K. Acad. Overzeese Wet*. Vol. 51, pp. 395-423, 2005.
- [5] H.Karambiri, S.G.G Galiano, J.D Giraldo, H Yacouba, B. Ibrahim, B. Barbier, J. Polcher, Assessing the impact of climate variability and climate change on runoff in West Africa: the case of Sénégal and Nakambe River basins. *Atmospheric Science Letters*. Vol. 12, n° 1, pp. 109-115, 2011.
- [6] C.D. Munck, *Modélisation de la végétation urbaine et stratégies d'adaptation pour l'amélioration au confort climatique et de la demande énergétique en ville*. Thèse de doctorat, *Institut National Polytechnique de Toulouse*. Université de Toulouse (France), 219 p, 2013.
- [7] Ministère de l'environnement et de l'eau B , *Etat des lieux des ressources en eau du Burkina Faso et de leur cadre de gestion*, Rapport version finale, Burkina Faso - Mai 2001, 243 pages 2001.
- [8] INSD, *Enquête Burkinabé sur les Conditions de Vie des Ménages*, Institut National de la Statistique et de la Démographie, Ministère de l'économie et des finances 2003.
- [9] B. B. Singh, O. L. Chaniblis, B.Sharma, Récent advances in Cowpea breeding. In *Advances in Cowpea Research-* (Singh, B. B., Mohan Raj, Dashiell, K. E. et Jackai, L. E. N. eds)-IITA. Ibadan, Nigeria 1997.
- [10] MEE /SG / DG hydraulique, *Gestion intégrée des ressources en eau du Burkina : Rapport sur l'état des lieux des ressources en eau et de cadre de gestion (version finale)*. 243p, 2001.
- [11] G. Zombré, D. Hema, H. Falalou, P. Sankara, Influence des fortes températures diurnes sur la productivité du niébé en culture de contre saison. *Sécheresse*, Vol.14, n°4 PP 227-233, 2003.
- [12] S.Y. Useni, K. Mayele, A.K.P Kasangij, K.L Nyembo, "Effets de la date de semis et des écartements sur la croissance et le rendement du niébé (*Vigna unguiculata* L. Walp) à Lubumbashi, RD Congo". *International Journal of Innovation and Applied Studies*, Vol.6, No. 1, pp 40-47, 2014.
- [13] P. Nyabyenda, Les plantes cultivées en régions tropicales d'altitude d'Afrique. *Les presses agronomiques de Gembloux, Belgique*, 253 p, 2005.
- [14] M. Makungu, Effect of cowpea planting date and row arrangement on crop growth and yield in maize (*Zea mays* L.) and cowpea (*Vigna unguiculata* L. (Walp)) intercrop. *Master of sciences thesis, University of Zambia*, 84p, 2002.
- [15] Z. Konaté, B.T.J. Gala, F.G. Messoum, A. Sékou, A. Yao-Kouamé, M. Camara, Z.J. Keli, Les cultures du soja et du niébé, de bons précédents pour la culture du riz pluvial en Côte d'Ivoire (fiche technique). *Journal of Applied Biosciences*, vol 60, pp 4433-4437, 2012.
- [16] B.A.C. Enyi, A spacing/time of planting trial with cowpea (*Vigna unguiculata* L. (Walp)). *Ghana journal of science*, vol 13, n°1, pp 78-85, 1971.
- [17] M.M. Jaliya, A.M. Falaki, M. Mahmud, Y.A. Sani, Effect of sowing date and NPK fertilizer rate on yield and yield components of quality protein of maize (*Zea mays* L). *Journal of Agricultural and Biological Science*, vol 3, n°2, pp 23-29, 2008.
- [18] S.M. Sadeghi, S.A.N. Niyaki, Effects of planting date and cultivar on the yield and yield components of soybean in north of Iran. *Journal of Agricultural and Biological Science*, vol. 8, n° 1, pp 81-85, 2013.
- [19] A. Thiombiano, D. Kampmann, Atlas de la biodiversité de l'Afrique de l'Ouest, Tome II : Burkina Faso, Ouagadougou et Frankfurt/Main, 2010.
- [20] J. ALBERGEL, Genèse et prédétermination des crues au BURKINA FASO. Du m<sup>2</sup> au Km<sup>2</sup>, étude des paramètres hydrologiques et de leur évolution. *Thèse de doctorat, Université Paris 6. Coll. Etudes et Thèse éd. de l'ORSTOM*. 341 P, 1987.
- [21] J.J. DENIS, Manuel de principales cultures sahéliennes, Tome 2 .234p, 1984.
- [22] T. Werner, E. Nehnevajova, I. Kollmer, O. Novak, M. Stmad, U. Kramer, T. Schmulling, Root-specific reduction of cytokinin causes enhanced root growth, drought tolerance, and leaf mineral enrichment in Arabidopsis and tobacco. *Plant Cell*, vol 22, pp 3905-3920, 2010.
- [23] V.R. Gowda, A. Henry, V. Vadez, H.E. Shashidhar, R. Serraj, Water uptake dynamics under progressive drought stress in diverse accessions of OryzaSNP panel of rice (*Oryza sativa* L.). *Functional Plant Biology*, doi: 10.1071/FP12015, 2012.

- [24] V. Vadez, S. Rao, M. P. Bhatnagar, K.K. Sharma, DREB1A promotes root development in deep soil layers and increases water extraction under water stress in groundnut. *Plant Biology*, doi:10.1111./j.1438-8677,00588.x 2012.
- [25] A. Albouchi, Z. Bejaoui, M. H. ElAouni, Influence d'un stress hydrique modéré ou sévère sur la croissance de jeunes plants de *Casuarina glauca* Sib. *Sécheresse*, vol 14, n°3 pp 42-137, 2003.
- [26] A. Khaldoun, J. Chery, P. Monneveux, Etude des caractères d'enracinement et leur rôle dans l'adaptation au déficit hydrique chez l'orge (*Hordeumvulgare* L.) *Agronomie*, vol 10 pp 369-379,1990.
- [27] O. Osonubi, Responses of cowpeas (*Vignaunguiculata* (L.)Walp) to progressive soil drought.*Oecologia* ,vol 66, pp 554-557 1985.
- [28] I. ALI, Performances agronomiques de huit variétés de niébé à double usage, leur qualité fourragère et leur tolérance vis à vis de principaux ennemis. Université Abdou Moumouni de Niamey - Ingénieur des techniques agricoles 2005.
- [29] E. M. Do, A.E. Hall , Flowering of contrasting Cowpea (*Vignaungniculata* (M) Walp) genotype under different temperatures and photoperiod *Fields crops Res* vol 14 pp 87 – 104, 1986.
- [30] C. I. Ogbonnaya, B. Sarr, C. Brou, O. Diouf, N. N. Diop, H. Roy-Macauley, Selection of cowpea genotypes in hydroponics, pots and field for drought tolerance. *Crops Science*. Vol 43, pp1114-1120, 2003.
- [31] M. M. Diaby, *Inclinaison des feuilles : un indicateur de réponse variétale en conditions de sécheresse chez le niébé (Vigna unguiculata* (L) Walp.). Mémoire DEA, Université Cheik Anta Diop, 43p, 2003.
- [32] F. Hamidou, *Paramètres physiologiques, biochimiques et agronomiques pertinents pour les programmes d'amélioration et d'adaptation du niébé (Vigna unguiculata* (L.) Walp.) *au déficit hydrique*. Thèse de doctorat, Université Ouagadougou, 169 p 2006.
- [33] N. L. G. Vartanian, La notion d'adaptation à la sécheresse. *Bull. Soc. Bot .Fr.* vol131, pp 7-15, 1984.
- [34] J.B. Passioura, J.F. Angus, Improving productivity of crops in water-limited environments. In *Advances in Agronomy*, Sparks DL (ed). Academic Press: Burlington, pp 37-75, 2010.
- [35] E.Jongejans, H. de Kroon , F. Berendse, The interplay between shifts in biomass allocation and costs of reproduction in four grassland perennials under simulated successional change. *Oecologia*, vol 147, pp 369-378, 2005.

## L'économie politique de la finance et de la production: cas des pays de la Tunisie, du Maroc et de la Mauritanie

### [ The political economy of finance and production: For countries of Tunisia, Morocco and Mauritania ]

*Azza Ziadi*<sup>1-2</sup>

<sup>1</sup>Docteur en Sciences économique, laboratoire CEMOTEV, UVSQ Paris, France

<sup>2</sup>URMOFIB Tunis, Tunisia

---

Copyright © 2015 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the *Creative Commons Attribution License*, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

**ABSTRACT:** The objective of this article is to identify the nature of the relationship between the financial sphere and the productive sphere. First, disclosing the various theoretical and empirical studies on the so-called relationship, then highlighting the nature of the relationship between the two spheres for AMU countries with the exception of Algeria and Libya.

We will therefore answer the question: how the financial sector affects -t- it on the real economy by taking as a case study Tunisia, Morocco and Mauritania.

**KEYWORDS:** Finance, economic growth, economic integration, savings, economic development.

**RÉSUMÉ:** L'objectif de cet article est de déceler la nature de la relation entre la sphère financière et la sphère productive. D'abord, en révélant les différentes études théoriques et empiriques traitant la dite relation, ensuite, en mettant en évidence la nature de cet articulation entre les deux sphères pour les pays de l'UMA à l'exception de l'Algérie et de la Libye. Nous allons ainsi répondre à la question suivante: Comment la sphère financière influe -t- elle sur la sphère réelle en prenant comme étude de cas la Tunisie, le Maroc et la Mauritanie.

**MOTS-CLEFS:** finance, croissance économique, intégration économique, épargne, développement économique.

**CLASSIFICATION:** O43, O16, F15, E21.

#### INTRODUCTION

Aujourd'hui, la globalisation agit à la fois comme un puissant régulateur des économies et un déstabilisateur des zones les plus faibles. Parallèlement, on voit se dessiner un processus de regroupement régional qui tend à atténuer les différences entre pays quant aux normes et aux institutions. A défaut, le Maghreb arabe se fragmenterait en entités protectionnistes et apparaîtrait comme un espace économique et politique inopérant. D'où l'importance d'agir sur les facteurs qui déstructurent l'avenir maghrébin et dessiner ainsi des chemins pour une union maghrébine solide, dotée d'instruments aptes à construire un destin solidaire.

Les années 90 ont été marquées par un renforcement des relations entre les pays arabe à travers les différentes coopérations régionales dans les domaines économiques et sociaux. Le premier accord a été signé en 1989 entre les pays du Maghreb (la Libye, l'Algérie, le Maroc et la Mauritanie) sous le nom de l'Union du Maghreb Arabe (l'UMA) afin d'accroître la coopération économique entre les différents pays de cette région via la création d'une zone de libre-échange(ZLE).

En 1998, un autre accord a été signé entre 19 pays arabe pour une grande zone arabe de libre -échange (GAFTA- The Great Arab Free Trade Area) qui avait pour objectif de créer une zone de libre-échange arabe et un marché de plus de 300millions de personnes. De même, un accord multilatéral a été signé le 25 février 2004 sous le nom de l'Accord d'Agadir entre la Tunisie, le Maroc, la Jordanie, l'Egypte et il vise à créer une (ZLE).

Il en ressort que tous ces accords prévoyaient le développement des échanges de biens et de services entre les pays via la création des ZLE. Est -il le cas pour les pays de l'UMA ?

Parmi les objectifs de l'intégration maghrébine la réalisation progressive de la libre circulation des personnes, des services, des marchandises et des capitaux entre les Etats membres. Il en ressort de ce fait que le financement du développement est un des plus grands défis auquel font face les pays en développement. La question du financement du développement a fait l'objet d'une très forte mobilisation du Secrétariat général de l'(UMA).

Ce travail s'est ainsi employé à quantifier les potentialités et retombées de l'intégration maghrébine sur la mobilisation des ressources financières à l'épreuve de la réalité économiques des pays maghrébins. Il s'est fixé l'objectif d'étayer, à partir de l'expérience de la Tunisie, l'Algérie, le Maroc et la Mauritanie les effets réels et financiers de l'intégration régionale.

Nous nous intéressons tout au long de ce travail aux procédures de financement menées par ces Etat et par conséquent la mainmise de ces derniers sur l'articulation entre financement de l'économie et son développement. Le rôle joué par les systèmes financiers et en particulier les banques, dans le processus de développement, se révèle être particulièrement important.

Nous avons pu ressortir les différentes mesures prises dans le cadre de la modernisation et de la libéralisation du système financier afin de réaliser une accumulation rapide et un niveau de croissance soutenue.

De surcroit, les systèmes financiers dans ces pays avait toujours été sous l'influence d'institutions financières internationales qui ont contribué, via les crédits, à l'infléchissement des orientations du développement

La conduite d'une telle entreprise s'est faite par rapport à deux parties. Nous allons, en effet dans une première partie effectuer un survol de littérature sur la nature de la relation finance-production. La deuxième analyse les canaux de financement des économies de la Tunisie, de la Mauritanie et du Maroc ainsi que les perspectives de relance.

## 1 REVUE DE LA LITTÉRATURE SUR LA NATURE DE LA RELATION : FINANCE – PRODUCTION

Depuis les années 80, des évolutions économiques et financières importantes ont été marquées par un phénomène de réformes visant la libéralisation du système financier. Un tel phénomène de libéralisation est basé sur le paradigme de Mckinnon (1973)<sup>1</sup> et Shaw (1973)<sup>2</sup> qui vise la libéralisation des systèmes financiers des pays en voie de développement (PVD) afin d'y accélérer le développement financier et la croissance économique dans ces pays. Cette théorie révèle une grande importance pour la libéralisation financière en matière de mobilisation et d'allocation des ressources permettant de ce fait, l'articulation entre l'investissement et l'épargne et par conséquent une accélération de la croissance économique.

Mckinnon et Shaw ont inspiré les stratégies de développement appliquées dans la majorité des pays sous développées tel est le cas des pays de l'UMA. Ces stratégies ont été menées sous l'égide des Institutions de Bretton Woods et ont fait partie des réformes d'ajustement structurel. Dès lors, les intérêts se sont de plus en plus focalisés sur la sphère financière, sur sa compétitivité et son articulation avec la sphère productive.

Plusieurs auteurs ont attribué au système financier un rôle déterminant dans la croissance et donc dans le développement. Hicks (1969)<sup>3</sup> le considère comme un principal vecteur d'industrialisation en Angleterre en facilitant la

<sup>1</sup>R.I.Mkinnon (1973) «*Money and Capitalism in Economic Development*», the Brooking Institution, Washington.

<sup>2</sup>E.S.Shaw «*Financial Deepening in Economic Development*», New York, 1973, Oxford University Press.

<sup>3</sup>J.A.Hicks (1969) «*A Theory of Economic History*», Oxford, Clarendon Press, Oxford.

mobilisation du capital. Il a montré le rôle des banques dans la mobilisation de l'épargne nécessaire pour le financement des investissements, accélérant ainsi la croissance et le développement économique.

Pour Schumpeter(1939)<sup>4</sup>, l'essentiel est l'innovation, puis un système de financement, principalement bancaire qui permet de mobiliser l'épargne et par conséquent l'investissement.

Il ressort de ce fait le rôle crucial des banques dans la canalisation du financement des investissements. Un rôle qui a engendré l'essor des systèmes bancaires principalement dans les pays en voie de développement orientés banques. On assiste de surcroît à la réapparition profonde de la répression financière qui est par définition l'intervention de l'Etat ayant pour objectif d'atteindre certains objectifs, en agissant sur le système financier. Ce dernier se trouve alors affaibli de collecter suffisamment des fonds auprès du public, et de transformer en crédits alloués efficacement à l'économie.

Selon Mckinnon (1973), la répression financière est d'une part l'une des causes du sous-développement et même du retard de ces pays et d'autre part elle n'est qu'une source de rente pour l'Etat. Une pareille orientation agit négativement sur les deux canaux de la croissance économique qui sont l'épargne et l'investissement. La réglementation des taux pousse les investisseurs à l'autofinancement ce qui réduit l'épargne et l'encadrement des crédits et accule l'épargne des investissements les plus rentables puisqu'elle présente plus de risque. Des faits qui résultent en un déclin de la croissance économique.

Il trouve dans la déréglementation et la libéralisation de la finance au niveau des PVD, les seuls moyens pour développer le marché financier et stimuler l'investissement qui subit dans le cas contraire une 'répression financière'. Cette dernière **«(...) se réfère aux effets de la réglementation étroite du système financier et aux diverses formes de restrictions imposées par le gouvernement à l'activité des institutions financières: fixation administrative des taux d'intérêt, endettement du Trésor, lourdeur administrative... »**<sup>5</sup>.

Fry (1997) affirme, dans le même ordre d'idées, que **«(...) la répression financière est une quasi-taxe particulièrement dommageable pour la croissance économique. (...) La répression financière réduit la croissance économique»**<sup>6</sup>. Ainsi, la théorie financière libérale explique le sous-développement comme la conséquence d'un simple retard.

Dans la plupart des pays émergents, le secteur financier est basé principalement sur les banques, ce qui constitue le principal rouage de leurs systèmes financiers et le plus efficient pour stimuler l'économie. C'est dans ce contexte que Gurley et Shaw(1967)<sup>7</sup> ont révélé la capacité économique des banques à réduire les coûts des transactions. De même, Lucchetti, Papi et Zazzaro(2000)<sup>8</sup> ont prôné à travers une étude de panel, le rôle du système bancaire dans la stimulation de la croissance économique en se basant sur une étude micro-économique.

Selon d'autres économistes dont Goldsmith (1969)<sup>9</sup> l'existence des institutions financières bancaires est importante du fait qu'elles permettent de remédier aux imperfections du marché.

L'articulation entre les sphères réelles et financières est assurée par le capital financier. Selon Hilferding, le capital financier signifie l'unification du capital industriel, commercial et bancaire<sup>10</sup>. Il en ressort que le capital financier se traduit par la fusion du capital bancaire et du capital industriel et demeure la pièce centrale de tout changement.

D'après plusieurs économistes comme Gurley et Show (1960), un système financier qui manque de maturité est par lui-même un obstacle au progrès économique. De plus, ils révèlent l'importance de la capacité de production qui augmente avec l'accentuation du stock du capital (l'investissement). Or, cette approche comporte une limite puisqu'elle néglige la structure productive.

Pour pallier à cette limite, R.W.Goldsmith (1969)<sup>11</sup> propose une approche structurale s'articulant autour du développement financier et ayant comme objectif d'étudier la médiation entre structure financière et développement

---

<sup>4</sup>J.Schumpeter (1939) «*Business Cycles: A theoretical, historical and statistical analysis of the capitalism Process*», Mc Graw-Hill, book company, New York.

<sup>5</sup> <http://www.gdrc.org/icm/french/matthieu/section-3.html>

<sup>6</sup> Cité par B. Venet(2004), *Les approches théoriques de la libéralisation financière*» octobre p51.

<sup>7</sup>G. Gurley et E. Shaw (1967) «*Financial Structure and Economic Development*», *Economic Development and Culture Change*.

<sup>8</sup>R. Lucchetti, L. Papi et A.Zazzaro (2000) «*Bank's Inefficiency and Economic Growth: a micro-macro approach*», April.

<sup>9</sup> R.W.Goldsmith (1969) «*Financial Structure and Development*», Yale University Press, New Haven.

<sup>10</sup> R.Hilferding (1970) «*Le capital financier* », les Editions de Minuit, Paris, p407.

économique. Cet économiste a dégagé une certaine corrélation positive entre l'évolution des deux sphères réelle et financière. Il a révélé la coexistence d'une superstructure financière et d'infrastructure réelle dans les économies développées.

C'est à la fin des années 80 que la plupart des PVD ont procédé à l'application des politiques d'ajustement structurel, conçues par les institutions de Bretton Woods. De telles politiques sont fondées sur l'ouverture des frontières à l'échange des biens et services et principalement au mouvement des capitaux permettant le passage à une croissance extravertie fondée sur la promotion des exportations. En effet, ces politiques et réformes libérales ont été appliquées dans les pays du tiers monde sous la forte pression de la Banque Mondiale et du FMI, et en faveur de la globalisation dont les conditions préalables exigent l'intervention minimale de l'Etat et l'expansion du marché<sup>12</sup>.

De ce fait, pour stimuler la croissance économique il fallait libérer les systèmes financiers par l'élimination de la réglementation des taux d'intérêt et l'encadrement des crédits. D'après H. J. Edison, M. W. Klein, L. Ricci et T. Slok (2002), la libéralisation du compte capital et du marché des actions ont des effets positifs sur la croissance particulièrement pour les pays en voie de développement<sup>13</sup>.

De même, G. Bekaert, C. R. Harvey et C. Lundblad (2001) ont montré que la libéralisation financière stimule la croissance économique<sup>14</sup>. Et dans ce même ordre d'idées, D. P. Quinn et A. M. Toyoda (2006) ont prouvé que la libéralisation du compte capital a un effet positif sur la croissance économique dans les pays développés et les pays émergents<sup>15</sup>. C'est dans ce sens que R. Levine<sup>16</sup> prouve qu'un système financier développé stimule l'épargne et l'investissement et par conséquent la croissance économique<sup>17</sup>.

Un système financier performant contribue efficacement au développement du pays et permet de soutenir une croissance durable. Un tel système constitue le leitmotiv du développement industriel et économique puisqu'il permet de véhiculer l'épargne longue vers les investissements les plus rentables.

Les justificatifs de la tendance vers la libéralisation remontent à la fin des années 80, où la structure administrative et la rigidité réglementaire qui caractérisaient les systèmes bancaires des PVD ont nui à leurs efficacités et à leurs contributions efficaces aux financements des économies des dits pays.

Un processus de réformes libérales a été, dès lors, mis en place afin d'accroître l'efficacité et la motivation. Ces réformes s'inscrivent dans une perspective de déréglementation assurant une meilleure canalisation des crédits et une forte concurrence au sein du système bancaire.

Afin d'assurer leurs intégrations financières à l'échelle internationale et réduire la volatilité de leurs marchés financiers, les PVD principalement, se sont engagés dans un long processus de développement et de libéralisation de leurs systèmes financiers. Un engagement qui se traduit par une forte articulation entre les sphères financières et réelles autrement dit, entre la finance et la production.

La nécessité que ces pays développent leurs secteurs financiers se justifie par l'état de «**finance rudimentaire**»<sup>18</sup>. Klein et Olivei<sup>19</sup> (1999), avaient abouti aux mêmes résultats que plusieurs autres chercheurs, mettant en évidence un lien positif entre libéralisation financière et développement financier. La libéralisation financière aurait un impact positif sur la croissance, et ce principalement pour les pays de l'OCDE. Cette affirmation n'a pas été confirmée pour les pays d'Amérique Latine. Par ailleurs, G. Bekaert, C. R. Harvey et C. Lundblad (2004) ont contredit empiriquement les idées de ceux qui

<sup>11</sup> R. W. Goldsmith (1969) «*Financial Structure and Development*», Yale University Press, New Haven, CT.

<sup>12</sup> M. S. Haque<sup>12</sup> (2002) «*Globalization, New Political Economy, and Governance: A third World View point*», *Administrative theory and Praxis*, volume 24, n°1, p 103.

<sup>13</sup> H. J. Edison, M. W. Klein, L. Ricci et T. Slok (2002) «*Capital Account Liberalization and Economic Performance: Survey and Synthesis*», NBER working paper, n° 9100, août.

<sup>14</sup> G. Bekaert, C. R. Harvey et C. Lundblad (2001) «*Does Financial Liberalization spur Growth*», NBER, working paper, n° 8245, avril.

<sup>15</sup> D. P. Quinn et A. M. Toyoda (2006) «*Does Capital Account Liberalization lead to Growth?*».

<sup>16</sup> R. Levine (1997) «*Financial Development and Economic Growth: Views and Agenda*», *Journal of Economic Literature*, n°35, pp688-726.

<sup>17</sup> R. Levine (2004) «*Finance and Growth: theory and Evidence*», NBER, working paper, n° 10766, septembre.

<sup>18</sup> J. Gurley, E. S. Saw (1974) «*La monnaie dans une théorie des actifs financiers*», traduction française, édition Cujas.

<sup>19</sup> M. Klein et G. Olivei (1999) «*Capital account liberalization, financial depth, and economic growth*», NBER working paper series, n°7384, octobre.

réclament la libéralisation de la bourse des valeurs mobilières dans les PVD pour augmenter la volatilité économique<sup>20</sup>. M. A. Kose, E. Prasard, K. Rogoff et S. J. Wei (2005), sont venus, à contre-courant, montrer que la globalisation financière n'est ni une condition nécessaire ni suffisante pour réaliser une croissance élevée et rapide. En effet, les îles Maurice sont parvenues à réaliser une croissance élevée en dépit de son système financier qui n'est pas très ouvert. Ils ajoutent qu'il n'est pas systématique que l'intégration financière augmente la croissance<sup>21</sup>.

L'analyse des systèmes financiers basés sur les banques et les systèmes financiers basés sur les marchés a été l'objet d'un grand débat entre les économistes. Rajan et Zingales (1998)<sup>22</sup> soulignent que pour les pays aux systèmes légaux faibles, un système orienté banque est plus avantageux pour accélérer la croissance, alors que dans les pays disposant de meilleurs systèmes légaux, un système orienté marché est meilleur.

Smith et Boyd<sup>23</sup>(1998) affirment que pour un pays à développement économique faible, les banques sont dominantes et que lorsque le PIB augmente, les pays gagnent plus en s'orientant marché.

Il est à souligner que ce débat sur le système basé banque et le système basé marché a pris une autre voie avec l'approche «service financier» développé par Merton et Bodie (1995) et Levine (1997,2002). A travers une étude sur 48 pays (développés et en voie de développement), Levine (2002) a montré qu'un meilleur développement du système financier a un effet positif sur la croissance économique en dépit du fait que ce système financier soit orienté banque ou orienté marché. Il a mis en évidence l'important rôle du système légal dans l'influence de la relation entre le secteur financier et la croissance économique<sup>24</sup>. De même, A. Asselineau (2006)<sup>25</sup> affirme que la simple comparaison de l'orientation des systèmes financiers ne permet pas d'affirmer la suprématie du système marché. Chaque système, de par ses avantages et limites, se défend dans son contexte. L'orientation banques ou marché est tributaire des caractéristiques du pays. Un système de banques n'est pas de ce fait un préalable à l'adoption d'un système orienté marché.

A l'inverse, Stiglitz (1994), lui, prouve que la libéralisation financière des marchés conduit ces derniers à des crises financières. La globalisation financière serait la principale responsable de la propagation rapide de ces crises dans d'autres pays<sup>26</sup>.

R. Hilferding souligne que «**Le capital financier signifie en fait l'unification du capital. Les secteurs autrefois distincts du capital industriel, commercial et bancaire sont désormais sous le contrôle de la haute finance, où les magnats de l'industrie et de la banque sont étroitement associés**»<sup>27</sup>. Cette définition traduit le principe d'interpénétration sur lequel repose le capital financier.

Selon P. Grou (1983) «**Il faut partir du financement de l'industrie pour déterminer les rapports entre banque et industrie**»<sup>28</sup>. Le crédit bancaire peut modeler ainsi le rapport entre la sphère réelle et la sphère financière «**le rapport banque-industrie, rapport de crédit le plus souvent, doit aussi être un rapport de complémentarité –spécialisation: la banque octroie de crédit à l'industrie peut ainsi se consacrer aux nécessités de la production**»<sup>29</sup>. En fait, plusieurs théories ont été développées principalement par F. Morin, N. Poulantzas et autres.

Le consensus qui se dégage de la littérature théorique est que la libéralisation financière favorise le développement économique.

---

<sup>20</sup>G. Bekaert, C. R. Harvey et C. Lundblad (2004) «Growth Volatility and Financial Liberalization», NBER, working paper, n° 10560, p 28.

<sup>21</sup>M. A. Kose, E. Prasard, K. Rogoff et S. J. Wei (2005) «Financial Globalization: A Reappraisal», novembre, p5.

<sup>22</sup>Rajan et L. Zingales (1998) «Financial Dependence and Growth», American Economic Review, volume88, issue 3.

<sup>23</sup>Smith et Boyd (1998) «The Evolution of Debt and Equity Markets in Economic Development», Economic Theory, 12.

<sup>24</sup>R. Levine (2002) «Bank- Based or Market – Based Financial systems: which is better?», NBER working paper, September.

<sup>25</sup>A. Asselineau(2006) «Quelle peut –être la « raison d'être » des banques dans les systèmes financiers contemporains ? : Une approche par les théories microéconomique des intermédiaires financiers». Cahiers de recherche , n°1, Groupe ESC Clermont, p21.

<sup>26</sup>J. P. Allegret et B. Courbis (2005) «Monnaie, Finance et mondialisation», éditions Vuibert, p163.

<sup>27</sup>R. Hilferding(1970),op.cité, p407.

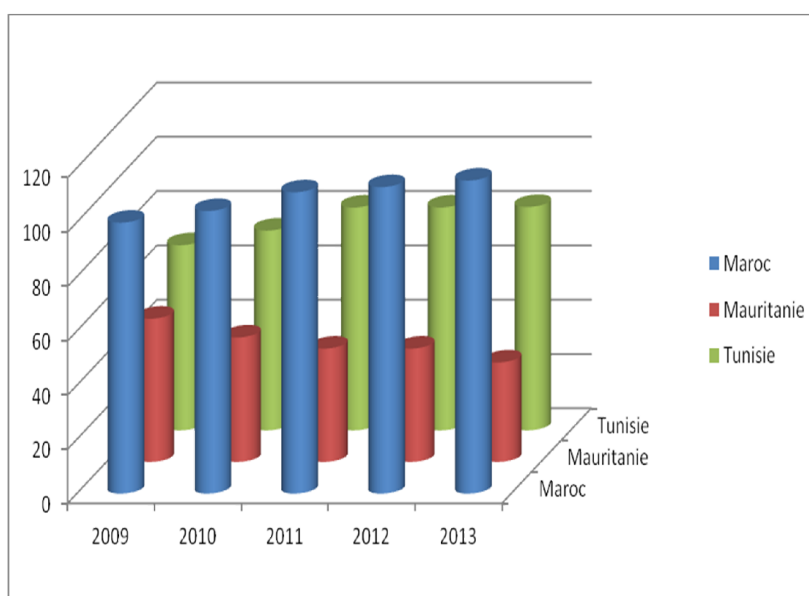
<sup>28</sup>P. Grou(1983) «La structure financière du capitalisme multinational», Presses de la Fondation Nationale des Sciences Politiques. Paris. p91.

<sup>29</sup>P.Grou, op. cité. p91.

## 2 L'ARTICULATION ENTRE LE FINANCIER ET LE PRODUCTIF : CAS DE LA TUNISIE, DU MAROC ET DE LA MAURITANIE

Le graphique suivant montre que le secteur bancaire marocain est le plus grand dans la région avec un volume de capitaux de l'ordre de 115,4% du PIB durant la période 2009 -2013 suivi de 82,3% du PIB par la Tunisie. Cependant, le système bancaire mauritanien se caractérise par un recul de l'activité de crédit, passant de 52,9% du PIB en 2009 à 36,8% du PIB en 2013. Il en ressort que les systèmes marocains et tunisien contribuent fortement au financement des économies de ces deux pays contrairement au système mauritanien.

**Graphique 1: l'évolution du niveau des crédits domestiques fourni par le secteur bancaire (en% PIB) de 2009 à 2013**



Source : réalisé à partir des données de la Banque Mondiale(2014)

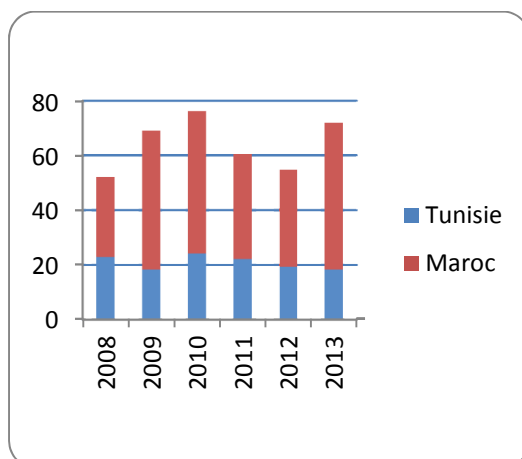
En effet, la faiblesse du financement bancaire de l'investissement en Mauritanie est liée à la faiblesse des ressources stables d'une part et surtout à la sureté insuffisante des garanties fournies par les entrepreneurs d'autre part. Ce dernier facteur est le véritable obstacle à l'engagement des banques dans des financements à moyen et long terme considéré trop risqué.

Sur un autre plan, il est à remarquer que l'implantation géographique des banques particulièrement dans les grandes villes de la Mauritanie a diminué l'accès au crédit bancaire par les micro, petites et moyennes entreprises. Plus de 48% des agences sont situées dans les deux principales villes du pays : Nouakchott et Nouadhibou<sup>30</sup>.

En ce qui concerne le marché financier, celui marocain contribue nettement au financement de l'économie alors que la BVMT reste rudimentaire. En ce sens, la capitalisation financière (% PIB) est de l'ordre de 18,3% du PIB pour la Tunisie contre 54,9% du PIB pour le Maroc en 2013.

<sup>30</sup> Banque Centrale de Mauritanie, Rapport annuel 2012, p61.

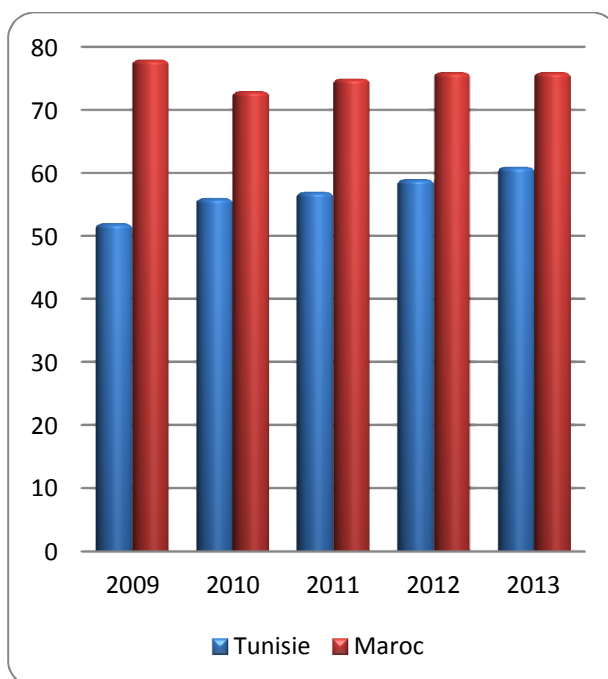
**Graphique 2: l'évolution de la capitalisation boursière (% PIB) de la Tunisie et du Maroc entre 2008 et 2013**



Source : réalisé à partir des données des rapports des Banques Centrales de la Tunisie et du Maroc (2013) et des données de la Banque Mondiale (2013)

Par ailleurs, les chiffres de la capitalisation boursière (% PIB) semblent élevés par rapport au faible nombre des sociétés cotées en bourse du Casablanca, ce que montre le graphique suivant.

**Graphique 3: l'évolution du nombre des sociétés cotées en bourse pour la Tunisie et le Maroc entre 2009 et 2013**



Source : réalisé à partir des données des rapports des Banques Centrales de la Tunisie et du Maroc (2013) et des données de la Banque Mondiale (2013)

Cependant, on remarque pour la Tunisie, une légère augmentation du nombre des entreprises cotées en bourse en raison de l'introduction des sociétés «Land'or» et «AeTech» sur le marché alternatif ce qui a porté le nombre des sociétés cotées à 61 sociétés en 2013.

Quant au marché boursier mauritanien, il est inexistant ce qui réduit le financement de l'économie aux seuls produits offerts par l'intermédiation bancaire.

Force est de constater que le système financier marocain est beaucoup plus large et diversifié que celui de la Tunisie et de la Mauritanie. Néanmoins, il reste encore majoritairement bancaire, avec un secteur bancaire qui totalise près de 60% du total des actifs du système financier<sup>31</sup>. De plus, le marché boursier y est dynamique et considéré parmi les plus importants en Afrique du Nord, contrairement au marché boursier tunisien qui reste relativement restreint avec un manque de liquidité et jouant, par conséquent, un rôle limité dans la mobilisation de l'épargne.

Le système financier tunisien est de taille modeste et fut longtemps dominé par les banques vu que la bourse n'a connu son dynamisme qu'à partir de 1989. Il peut être considéré, dans certaines périodes, comme le simple prolongement du système financier international.

Il est à signaler que le développement de la bourse conduira à un accroissement de l'épargne nationale et de l'investissement. A défaut, l'insuffisance de l'épargne nationale pour assurer le financement de l'investissement de ces pays est la cause principale au recours massif au financement externe. Une telle situation est de nature à accroître la dépendance de ces économies vis-à-vis de l'extérieur.

Le graphique suivant schématise les principales phases dans le processus de croissance économique et le rôle déterminant de l'investissement comme moteur de la croissance.

**Graphique 4: Les principales phases dans le processus de la croissance économique**



Il en ressort que l'augmentation du niveau de croissance dans ces pays, suppose une intensification des investissements, lesquels investissements nécessitent une plus grande mobilisation de l'épargne nationale.

Les deux tableaux suivants mettent en évidence l'évolution du taux d'épargne nationale (%PIB) et du taux d'investissement intérieur (%PIB).

**Tableau 1: Le taux d'épargne nationale (%PIB)<sup>32</sup>**

	Pays	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Taux d'épargne nationale (% du PIB)	Tunisie	22	21	22	21	29	16
	Maroc	33	30	30,8	28	26,9	26,3
	Mauritanie	8,1	9,7	10,1	—	—	—

Source : réalisé à partir des données des rapports des Banques Centrales de la Tunisie et du Maroc (2013) et des données de la Banque Mondiale (2013)

Le tableau ci-dessous met l'accent sur la chute de taux l'épargne nationale (% PIB) de la Tunisie en 2013 en raison de la détérioration de la situation économique de ce pays : le taux d'inflation est passé de 3,5% en 2011 à 6,1% en 2013 et le solde courant (en % PIB)<sup>33</sup> est passé de (- 4,7%) en 2010 à (-8,3%) en 2013 ce qui justifie le besoin de financement et il poussa le pays à faire appel aux financements extérieurs.

En plus, les élites et les classes aisées de la Tunisie qui ont largement épargné ont contribué par des placements à l'étranger à déprimer l'épargne.

<sup>31</sup> <http://www.bkam.ma/>

<sup>32</sup> Absence des données pour la Mauritanie pour les années, 2011, 2012 et 2013.

<sup>33</sup> La balance des comptes des opérations courantes est la somme des exportations nettes des biens et services, du revenu net et des transferts courants nets.

Aussi, on remarque le faible taux d'épargne nationale en % PIB pour la Mauritanie. Ce taux reflète le taux élevé de la pauvreté dans ce pays qui est de 25,4% en 2004 et de 23,4% en 2008. La paupérisation de la population signale la dégradation de la situation des salariés et leur pouvoir d'achat.

**Tableau 2: Le taux d'investissement intérieur (% PIB)**

	Pays	2010	2011	2012	2013	Moyenne
Taux d'investissement intérieur (% du PIB)	Tunisie	24,5	21,5	22	22,1	22,5
	Maroc	30,7	30,7	31,4	34,2	31,7
	Mauritanie	21,5	21,6	22,1	22,2	21,8

Source : réalisé à partir des données des rapports des Banques Centrales de la Tunisie et du Maroc (2013) et des données de la Banque Mondiale (2013)

Le niveau de l'investissement intérieur moyen sur la période 2010-2013 est variable selon les pays : Il est élevé au Maroc 31,7 %. Par contre, il atteint 22,5% en Tunisie et 21,8% en Mauritanie.

Le gap entre l'épargne et l'investissement représente le besoin de financement des économies de la Tunisie, du Maroc et de la Tunisie. En effet, le faible taux d'épargne nationale (%PIB) reflète le faible taux d'épargne intérieur (%PIB) d'une part et des revenus nets en provenance du reste du monde d'autre part.

**Tableau 3: Taux d'épargne intérieurs(% du PIB)**

	Pays	2010	2011	2012	2013
Taux d'épargne Intérieurs (% du PIB)	Tunisie	21,8	16,8	17,3	17,7
	Maroc	25,2	22,9	20,3	21
	Mauritanie	42	37,3	37	36,2

Source : réalisé à partir des données des rapports des Banques Centrales de la Tunisie et du Maroc (2013) et des données de la Banque Mondiale (2013)

En raison du faible niveau de l'épargne intérieure, le recours à l'emprunt revêt une importance inéluctable pour faire face aux exigences du développement économique et social dans ces pays.

Il est à noter que la Tunisie, la Mauritanie et le Maroc ne disposent pas de surplus pétroliers comme la Libye et l'Algérie dont les stratégies de développement sont tournées vers l'extérieur.

Dans ce même ordre d'idées, le financement extérieur a constitué un appoint financier important des économies de la Tunisie, Maroc et la Mauritanie. Ainsi, comme le souligna A. Touraine<sup>34</sup>, l'Etat et le capital étranger sont les principaux personnages de l'histoire dans une société dépendante.

Il en résulte qu'au niveau de ces pays, l'hétérogénéité du capital se traduit par l'influence du capital étranger et du statut de l'Etat. En s'associant au capital bancaire local, le capital étranger s'assure de son existence durable.

En ce qui concerne la dette extérieure, on peut distinguer 3 niveaux. Le Maroc a une dette plutôt modérée. En moyenne, elle est égale à 22,5%. La Tunisie a une dette relativement importante; elle représente en moyenne près de 57 % de son PIB. La dette de Mauritanie est très élevée, elle atteint 74,8 % de son PIB en 2013 et elle reste marquée par la prépondérance des créanciers multilatéraux avec une part de 64,5% du total de la dette contre 35,5% pour les créanciers bilatéraux<sup>35</sup>.

<sup>34</sup> A. Touraine (1975) «les classes sociales dans une société dépendante», Revue Tiers-Monde, T.XVI, n° 62, avril-mai, p 238.

<sup>35</sup> La Banque Centrale de Mauritanie (2013), rapport annuel 2012, juin.

**Tableau4 : Dette extérieur totale en % du PIB**

	Pays	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Moyenne
Dette extérieur totale en % du PIB	Tunisie	60,7	59,5	48,8	48,2	48,5	51	53,7	55,8	57
	Maroc	24	22,2	19,5	20,7	15%	23,6	25,7%	26,5%	22,15
	Mauritanie	94,9	97,2	80,2	105,2	94,4	60,8	74,8	—	

Source : réalisé à partir des données des rapports des Banques Centrales de la Tunisie, de Mauritanie, Maroc (2013) et des données de la Banque Mondiale (2013)

Dans ce même ordre d'idée, le tableau suivant synthétise l'évolution des financements extérieurs ainsi que les IDE et la dette au cours de la période 1962-2011 pour la Tunisie<sup>36</sup>. Le taux d'endettement en pourcentage du PNB a connu des fluctuations entre la baisse et l'augmentation due, en fait, à l'accroissement du service de la dette et à la baisse de son principal.

Les IDE sont généralement des financements de court terme alors que les prêts sont des financements de moyen terme. En ce sens, les IDE sont favorisés puisqu'ils ne sont pas de générateur de dette. Il en ressort ainsi l'importance de promouvoir les IDE en tant que ressource financière.

**Tableau 5: Le financement extérieur en % entre (1962-2011) pour la Tunisie**

	62-69	70-76	77-81	82-86	87-91	92-96	97-2001	02-2006	07-2011
Financement extérieur									
-IDE et participation	11	18,7	20,2	27	26	25,87	20,53	39,5	38,4
-taux d'endettement %PNB	41,1	36	42,62	37,3	48,42	52,3	52,3	42,3	42,66

Source : réalisé à partir de divers plan de développement économique et social

## CONCLUSION

Les systèmes financiers sont les piliers du processus de financement des économies de la Tunisie, du Maroc et de la Mauritanie. Il en ressort que, le secteur bancaire a constitué la pierre angulaire dans le financement des économies de ces pays. En ajoutant que les économies de ces pays sont caractérisées par une structure bipolaire puisqu'elles sont soumises à deux forces: l'Etat et l'intervention massive des institutions de Bretton Woods. Ces derniers sont considérés toujours comme les orienteurs des investissements par le jeu des crédits.

Cependant, les réformes du marché boursier Marocain n'a pas enclenché la recapitalisation des entreprises et par conséquent le développement de l'investissement, la création d'emploi et l'accroissement de l'épargne<sup>37</sup>.

Au niveau des pays sous-développés à l'image des pays Maghrébins, un retard financier doit être rattrapé et redressé afin de rétablir les conditions requises pour une accumulation rapide et un niveau de croissance soutenu.

En bref, la question qui reste est la suivante : **Dans un contexte de mobilité des capitaux, Comment rendre exportable l'excédent des capitaux algérien et libyen? et comment peut-on transformer l'épargne privé en investissement ?**

<sup>36</sup> Absence des données pour la Mauritanie et le Maroc surtout pour la période de 1962 à 2006.

<sup>37</sup> H.Hassan (2001) « Evolution récente du secteur financier : secteur bancaire, Bourse des valeurs de Casablanca », Document de travail n°60, p20.

## REFERENCES

- [1] A. Touraine (1975) «les classes sociales dans une société dépendante», Revue Tiers-Monde, T.XVI, n° 62, avril-mai.
- [2] A. Asselineau (2006) «Quelle peut –être la « raison d’être » des banques dans les systèmes financiers contemporains ? : Une approche par les théories microéconomique des intermédiaires financiers». Cahiers de recherche, n°1, Groupe ESC Clermont.
- [3] B. Venet (2004), Les approches théoriques de la libéralisation financière» octobre.
- [4] D. P. Quinn et A. M. Toyoda (2006) « Does Capital Account Liberalization lead to Growth?».
- [5] E.S.Shaw «Financial Deepening in Economic Development», New York, 1973, Oxford University Press.
- [6] G.Gurley et E.Shaw (1967) «Financial Structure and Economic Development», Economic Development and Culture Change.
- [7] G. Bekaert, C. R. Harvey et C. Lundblad (2001) «Does Financial Liberalization spur Growth», NBER, working paper, n° 8245, avril.
- [8] G. Bekaert, C. R. Harvey et C. Lundblad (2004) «Growth Volatility and Financial Liberalization», NBER, working paper, n° 10560.
- [9] H.Hassan (2001) « Evolution récente du secteur financier : secteur bancaire, Bourse des valeurs de Casablanca », Document de travail n°60.
- [10] H. J. Edison, M. W. Klein, L. Ricci et T. Slok (2002) «Capital Account Liberalization and Economic Performance: Survey and Synthesis», NBER working paper, n° 9100, août.
- [11] J.A.Hicks (1969) «A Theory of Economic History», Oxford, Clarendon Press, Oxford.
- [12] J. Schumpeter (1939) «Business Cycles: A theoretical, historical and statistical analysis of the capitalism Process», Mc Graw-Hill, book company, New York.
- [13] J. Gurley, E. S. Saw (1974)«La monnaie dans une théorie des actifs financiers», traduction française ,édition Cujas.
- [14] M. Klein et G. Olivei (1999) « Capital account liberalization, financial depth, and economic growth», NBER working paper series, n°7384,octobre.
- [15] M. A. Kose, E. Prasard, K. Rogoff et S. J. Wei (2005) «Financial Globalization: A Reappraisal», novembre.
- [16] M. S. Haque<sup>1</sup> (2002) «Globalization, New Political Economy, and Governance: A third World View point», Administrative theory and Praxis, volume 24, n°1.
- [17] P. Allegret et B. Courbis (2005) «Monnaie, Finance et mondialisation», éditions Vuibert.
- [18] P. Grou (1983) «La structure financière du capitalisme multinational», Presses de la Fondation Nationale des Sciences Politiques. Paris.
- [19] R.I.Mkinnon (1973) «Money and Capitalism in Economic Development», the Brooking Institution, Washington.
- [20] R. Lucchetti, L. Papi et A.Zazzaro (2000) «Bank’s Inefficiency and Economic Growth: a micro-macro approach», April.
- [21] R.W.Goldsmith (1969) « Financial Structure and Development», Yale University Press, New Haven.
- [22] R.Hilferding (1970) «Le capital financier », les Editions de Minuit, Paris.
- [23] R.W.Goldsmith (1969) «Financial Structure and Development», Yale University Press, New Haven, CT.
- [24] R. Levine (1997) «Financial Development and Economic Growth: Views and Agenda “, Journal of Economic Literature, n°35.
- [25] R. Levine (2004) «Finance and Growth: theory and Evidence», NBER, working paper, n° 10766, september.
- [26] Rajan et L. Zingales (1998) «Financial Dependence and Growth», American Economic Review, volume 88, issue 3.
- [27] R. Levine (2002) «Bank- Based or Market – Based Financial systems: which is better?», NBER working paper, September.
- [28] Smith et Boyd (1998) «The Evolution of Debt and Equity Markets in Economic Development», Economic Theory, 12.
- [29] La Banque Centrale de Mauritanie (2013), rapport annuel 2012, juin.

## Impact of News Channels on Youth: A Comparative Qualitative Study

*Shahana Naz<sup>1</sup>, Aftab Asif<sup>2</sup>, and Muhammad Shoaib Zafar<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>(MS Clinical Psychology) Government College University, Lahore,  
PhD Scholar (Punjab University, Lahore),  
Research Coordinator & Clinical Psychologist,  
Department of Psychiatry, Mayo Hospital, Lahore, Pakistan

<sup>2</sup>MRCPsych (UK),  
Head of Department of Psychiatry,  
King Edward Medical University/Mayo Hospital, Lahore, Pakistan

<sup>3</sup>MBBS,  
Medical Officer/Post Graduate Resident, Registrar of Department of Psychiatry,  
Mayo Hospital, Lahore, Pakistan

---

Copyright © 2015 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 role media plays to formulate, influence and consequently mould the public perception about various issues is unprecedented. There are serious implications for both the media and the youth in a society increasingly influenced and managed through the news channels. The profound impact of news channels on Pakistani society has been an interesting subject of research in the recent past. However, the impact of new found freedom of expression in the face of censorship and other means of control on media qualifies further in-depth research. The present study focuses on the impact of media, particularly news channels on the youth in Lahore, Pakistan. Two groups were separately studied: One who watched news channels daily and the other who watched headlines of news channels on weekends only. The convenient sampling method was adopted. The samples included cohorts of both the genders aging 20-25 years. Semi-structured interviews were conducted to investigate their experiences of being affected by watching news channels on daily basis, and headlines on weekends, separately. Moreover, what factors they considered affective on their perception. Interpretative Phenomenological Analysis (IPA) was applied as a research method. Five categories emerged from first group after coding the data, namely: Perception of News Channels, Perception of Political Systems, Stressful Experiences, Effects of News Channels on One's Life, and Effects of News Channels on Society as a whole. Four categories emerged from second group, namely: Intentional Avoidance of News Channels, Perception of News Channels, Perception of Political Systems and Effects of News Channels on Society. The results clearly suggested that those who were more exposed to the news channels got more influenced consequently.

**KEYWORDS:** media, youth, interpretative phenomenological analysis, categories.

### 1 INTRODUCTION

The social diffusion of electronic and digital technologies has made instantaneous communication possible, rendered many border checks and controls over information ineffective, and exposed an enormous consistency to diverse cultural outputs and values.<sup>1</sup> Media and transmission of culture are interrelated factors. Media is a strong carrier of cultural values and norms.<sup>2</sup> Mass media always had been an important means of communication. Over a period of time it has passed through various changes and has gradually acquired a new significance and importance in the present times. Earlier it used to be small in size and in the strict control of the authoritarian governments to "Control Public Mind".<sup>3</sup> Now it is helping

democracies and promoting globalization. It is fast transforming itself, and in turn is becoming an agent of transforming the society as well.

It is impossible to escape the pervading influence of mass media.<sup>4</sup> A large proportion of individuals had high amounts of media exposure more in men than in women.<sup>5</sup> In developing countries like Pakistan, high media exposure has a statistically significant negative effect on body image dissatisfaction of young university students.<sup>6</sup>

Today, everyone is spending more leisure time in watching TV news channels. The programmes on the news channels influence our decision process, and shape our perceptions for the world.<sup>7</sup> Besides the positive fact that we are better informed and in touch with the latest news, we should be aware that accepting this enormous flow of information and allowing it to make our mind can be dangerous.<sup>8</sup> The television infiltrates into our personal lives, guiding us even what we are supposed to wear, how we are supposed to look and act.<sup>9</sup>

The main aim of this study is to explore the impact of news channels on youth and compare two groups who watched news channels on daily basis and headlines only on weekends.

## **2 METHOD**

### **PARTICIPANTS**

The data were derived from interviews with twenty participants including 10 male and 10 female from different universities in Lahore by using convenient sampling. 5 males and 5 females in one group who used to watch news channels daily, and 5 males and 5 females in another group who used to watch headlines of news channels only on weekends. The sample size was guided by Smith.<sup>10</sup> Participant information is provided in Table 1. All individuals resided in Lahore, the metropolitan city of Pakistan. In the following accounts, names of the participants and their places have been changed to preserve anonymity.

### **INSTRUMENT**

Semi-structured interview was used as an information-gathering tool to investigate the impact of leading news channels on the youth. It may add up to the existing literature.

### **PROCEDURE**

Qualitative data were obtained through interviews with participants that lasted between 30 and 60 minutes each, and tape-recorded for later transcription. Written informed consent for the study was given by participants prior to the interviews. Participants were reimbursed for their time. The interviews were conducted with discussion focusing on four principal areas:

- The individual’s life history.
- Personal experience resulting from watching news channels daily as well as weekends. These included questions as to why the interviewee had watched or not watched news channels and how their life had changed.
- Social understanding of the issue, and how it is contextualized within their life. Questions were presented with a dual focus. First, how people of society with this ‘issue’ are viewed by interviewee and second, how the interviewee personally feels he/she is viewed by him/her. Moreover, the issues of selective disclosure and underlying rationales were raised.
- Reflection on the impact the issue has had on their life. Questions were focused on self-perception, identification and putative ramifications for the future.

*Table 1. Participants’ information*

<b>Group 1</b>			<b>Group 2</b>		
<b>Gender</b>	Male	5	<b>Gender</b>	Male	5
	Female	5		Female	5
<b>Age in years</b>	Range	20-25	<b>Age in years</b>	Range	20-25
	Mean	23		Mean	23
<b>Watching time in hour</b>	Daily basis	3-4	<b>Watching time in hour</b>	Weekends	½ headlines

## DATA ANALYSIS

The data were analyzed using IPA, using the procedures outlined by Smith.<sup>10</sup> The aim was to create a comprehensive account of themes which have significance within the original texts. Thus, connections were made from the dialogue, rather than from a pre-existing theoretical position.

Initially interviews were transcribed twice, independently by the principal researcher in order to verify dialogue. Transcripts were analyzed individually in sequence, by marking relevant items, identifying emerging themes, noting connections and ordering these into preliminary lists. These themes were then grouped into associated clusters. Master lists of themes were then compiled for each interview, which incorporated these clusters. On completion of individual analysis, master lists of themes were compared in all interviews, and assembled together as sub-themes within higher order categories entitled as super ordinate themes.

At all stages of the analytical process, constant reflection and re-examination of the verbatim transcripts was utilized to ensure that themes and connections were related to the primary source material with certain themes being dropped and others expanded. All themes were represented by extracts from the original text, but were not chosen purely for their prevalence. Other factors, including the richness of the particular passages which highlighted the themes, and how the theme helped illuminate other aspects of the account, were also taken into account.<sup>10</sup> The primary analysis was contingent upon the interpretation of the principal researcher, and an independent researcher experienced in IPA methodology conducted external reliability of analysis. This confirmed the suitability of connections made between text and themes, appropriate clustering, and representation of the original content within final categories.

The five categories for group watching news channels daily given in Figure 1 and four categories for group watching headlines on weekends emerged are given in Figure 2.

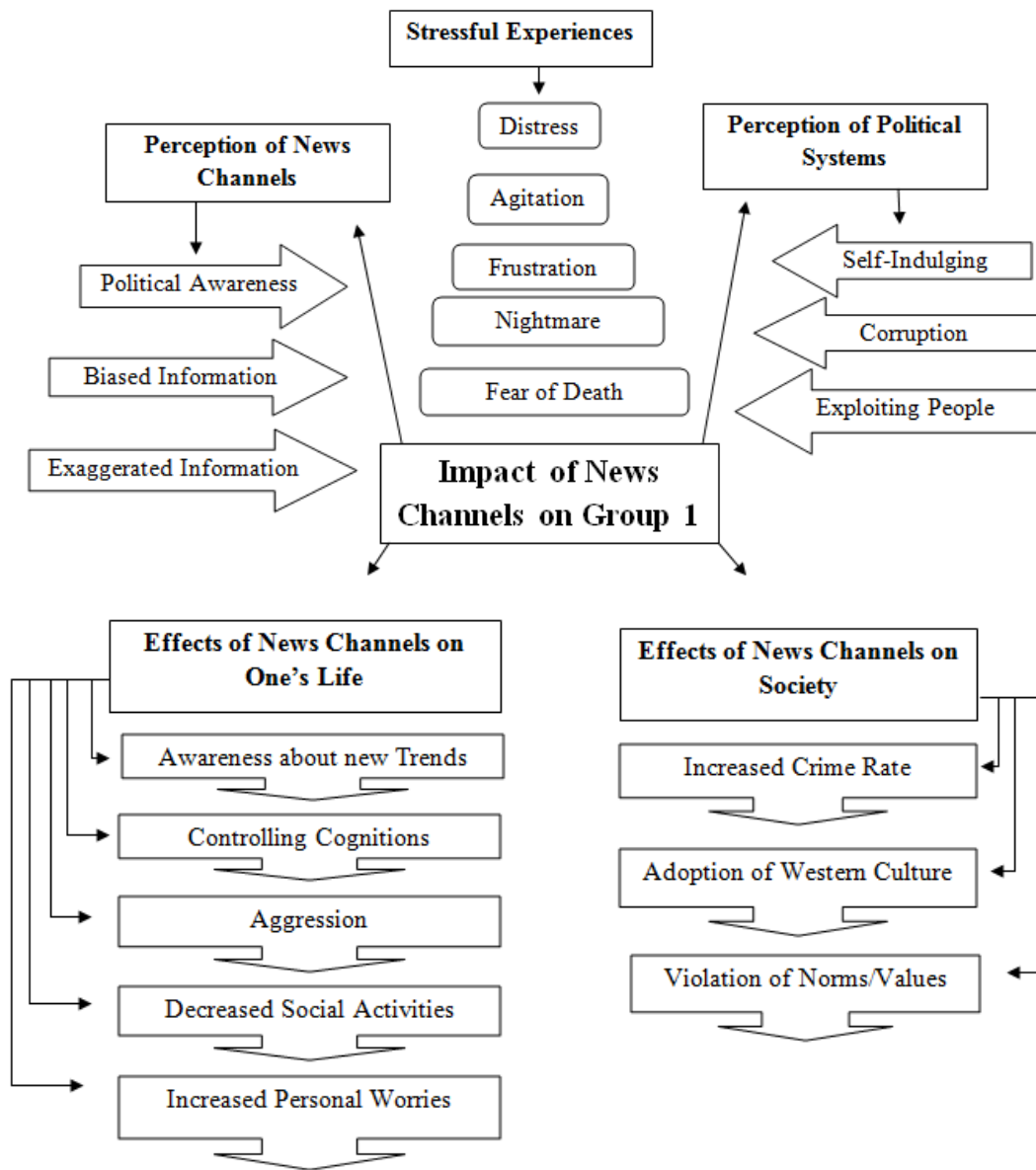


Figure 1. Categories emerged from IPA of impact of news channels on youth group 1

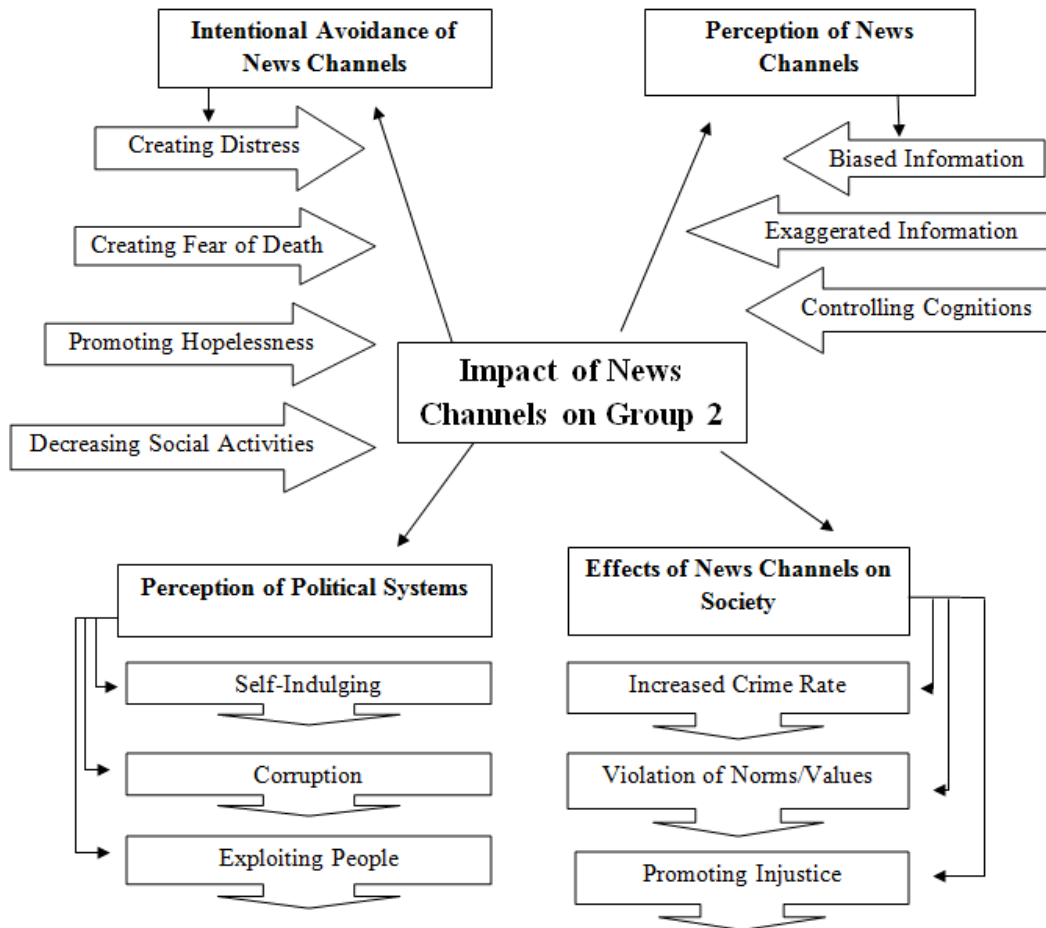


Figure 2. Categories emerged from IPA of impact of news channels on youth group 2

### 3 RESULTS AND DISCUSSION

Five super-ordinate themes from group 1 were drawn from the analysis. That group watched news channels daily. The themes were primarily phenomenological in composition, namely:

- (i) Perception of News Channels
- (ii) Perception of Political Systems
- (iii) Stressful Experiences
- (iv) Effects of News Channels on One’s Life
- (v) Effects of News Channels on Society (See figure 1).

Four super-ordinate analytical themes from group 2 who watched news channels on weekends were:

- (i) Intentional Avoidance of News Channels
- (ii) Perception of News Channels
- (iii) Perception of Political Systems
- (iv) Effects of News Channels on Society (See figure 2).

### PERCEPTION OF NEWS CHANNELS

The super-ordinate theme of Perception of News Channels emerged from the anticipated and actualized reactions that participants encountered from both the groups. Responses were congruent with a social cognitive perspective. To watch news channels excessively has an obvious impact on the minds of the youth. A previous study reported that the shows on the news channels influence our decision process, shaping our perceptions for the world.<sup>7</sup> As the interviewees stated:

*“News channels play important role in controlling minds of the people because they broadcast news repeatedly. And they break the news every time with some additions that support one party to the disadvantage of opposite party”*

Another study reported a different notion as to what explains different perceptions of bias in the media were found by Niven.<sup>11</sup> It suggests that the issue of media bias is more complex and rooted in interpersonal factors and beliefs. Hence, media is a strong tool for making mass public perceptions.

### PERCEPTION OF POLITICAL SYSTEMS

Media and politics are intermingled. Politics is discussed on the news channels, virtually all the time. Every news is political news. News content can have a significant effect on political attitudes and voting behavior as documented in one study<sup>12, 13</sup>. In this study, both groups have same perception about political system as self indulging, corrupt and exploiting people. As they reported *“Every political party is fighting for its own personal benefit as it is not concerned for people’s security and benefits. The politicians spend a luxurious life, while the people are deprived from basic needs.”* News channels also influence the public by providing them political information which can play important role for opinion formation. They influence the public through their viewership, listenership or readership<sup>14</sup>. This observation suggests that media certainly affect political perception whether its exposure is large or small. It is because political issues are discussed again and again.

### STRESSFUL EXPERIENCES

This insight is surprising in light of experimental evidence suggesting that television viewing in general can provoke temporary changes in mood or affect,<sup>15,16</sup> and that pictorial images can elicit the same psychological and physiological effects as actual exposure to certain stimuli.<sup>17</sup> Numerous studies indicate that the advent of 24-hour live coverage, in conjunction with increasingly competitive economic forces, greatly increased the sensationalism. The ubiquitous nature of news coverage of such negative or disturbing events is the source of stress in the audience.<sup>18,19</sup> In this study, watching headlines does not create any stress but watching news channels daily for consecutive hours negatively affect the minds of individuals; for instance the complains about having Distress, Agitation, Frustration, Nightmare and fear of Death. As, the interviewees stated, *“by watching news channels’ negative horrible events and pictures, they started to have the feeling of fear, distress and even fearful dreams about horrible events.* This means that the more the media exposure, the more the stressful news and the more the stress in personal life.

### IMPACT OF NEWS CHANNELS ON ONE’S LIFE

One of the most important functions of media is shaping, reshaping and transforming the societies at micro and macro level. Media is also significant in term of bringing changes in human lives<sup>20</sup>. In this study, the interviewees stated, *“Watching painful news negatively affects our mood as we have started to behave aggressively. By watching this painful news, we have started to remember and feel more about our own personal worries. This situation does not allow us to go outside and we have started to live alone”*

According to one Survey, 50% of the teenagers significantly relate to these television series and have a strong tendency to imitate how these series characters behave and act<sup>14</sup>. Some surprising facts were observed that fashion and new patterns of life, new trends and approaches toward daily life have been inculcated by continuous media exposure. People’s mind and thought is controlled. Social inhibition is raised to an alarming level. In sum, all these trends in personal life are directly proportional to the exposure of time to news channel.

### IMPACT OF NEWS CHANNELS ON SOCIETY

For better or for worse, the mass media are having an enormous impact on our values, beliefs, and behaviors. Research evidence has accumulated over many years that exposure to violence on news channels increases the risk of violent behavior in the viewers. It is just as growing up in an environment filled with real violence increases the risk of violent behavior.<sup>21</sup>

The study reported that news channels are increasing crime and violets norms and values. Moreover, the news channels are promoting western culture and consumerism by spreading glamour of western fashion in our culture. Those people who just watched news channels on weekends reported that the news channels also promote injustice in society.

As they reported, “news channels show documentary based on criminal activities as murder and rape. People who remained frustrated started to follow these criminal activities”. Media, in this sense, is the voice of the society as a whole and it reaches to the ears of every individual. Hence, social impact of media has been profoundly observed.

#### INTENTIONAL AVOIDANCE OF NEWS CHANNELS

People avoid news channels because they complain that they spread stress due to negative reporting. For news to be “big news”, there is need of huge deviance from the normal. Always Reporting on anomalies and aberrations produces stress. Hence, News channels are source of stress. The main difference between the results of both groups under this head is revealing. Those who watch news weekly intentionally do so. These people intentionally avoid news channels because they reported that these create fear, sadness, hopelessness, nightmare and fear of death. For the purpose of maintaining peace in their life, they avoid to watch news channels and just watch headlines on weekends for necessary information. As an interviewee stated “*whenever I watched news channels I felt agitation and fear. Even I started to have fear of death and hopelessness about my life that’s why I don’t like to watch news channels because it’s a source of stress and destroy peace in my life*”. Hence, it can be said that news exposure and media avoidance seem to be positively related.

#### 4 CONCLUSION

The study was done to see the impact of news channels on youth. From the interviews, it is clear that news channels both negatively and positively affect the perception of youth. These themes demonstrated that how watching news channels on daily basis can cause stressful experiences in one’s life. On the other side, watching headlines on weekends does not create stressful experiences along with no effect on personal life as well.

#### LIMITATIONS AND SUGGESTIONS

The sample size of the study is small. A study with a large sample size can be done and cultural differences can also be taken into account to explore the impact of news channels on youth because it varies from culture to culture. Participants from others cities can be selected to generalize the results.

#### REFERENCES

- [1] Yousaf, Z. (2012). Private news channels: altering the political perception of Pakistani people. *Academic Research International*, 3, pp. 426-439.
- [2] Felson, R.B. (1996). Mass Media Effects on Violent Behaviour. *Annual Review of Sociology*, 22, pp. 103-128.
- [3] Hanna, R., Rohm, A., & Crittenden, V.L. (2011). We’re all connected: The power of the social media ecosystem. *Business Horizons*, 54, pp.265-273.
- [4] Mackey, W.D., & Hess, D.J. (1982). Attention structure and stereotypy of gender on television: An empirical monograph. *Genetic Psychology Monographs*, 106, pp. 199-215.
- [5] Rosenwasser, S.M., Lingenfelter, M., & Harrington, A.F. (1989). Non-traditional gender role portrayals on television and children's gender role perceptions. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 10, pp. 97-105.
- [6] Khan, A.N., Khalid, S., Khan, H.I., & Jabeen, M. (2011). Impact of today's media on university student's body image in Pakistan: a conservative, developing country's perspective. *BMC Public Health*, 11, pp.379-387.
- [7] Waters, R.D., Tindall, N.T.J., & Morton, T.S. (2011). Dropping the ball on media Inquiries: The role of deadlines in media catching. *Public Relations Review*, 37, pp. 151-156.
- [8] Freberg, K., Graham, K., McGaughey, K., & Freberg, L.A. (2011). Who are the social media influencers? A study of public perceptions of personality. *Public Relations Review*, 37, pp. 90-92.
- [9] Diga, M., & Kelleher, T. (2009). Social media use, perceptions of decision-making power, and public relations roles. *Public Relations Review*, 35, pp. 440-442.
- [10] Smith, J.A., Jarman, M. & Osborn, M. (1999). Doing interpretative phenomenological analysis. In M. Murray & K. Chamberlain (eds), *Qualitative Health Psychology, Theories and Methods*, pp. 218 – 240.
- [11] Niven, D. (2002). *Tilt? The search for Media Bias*. Westport, CT: Praeger.

- [12] Mutz, D.C., & Paul, S.M. (2001). "Facilitating Communication Across Lines of Political Difference: The Role of Mass Media." *American Political Science Review*, 95(1), pp. 97–114.
- [13] Gentzkow, M.A., & Jesse, M.S. (2004). "Media, Education and Anti-Americanism in the Muslim World." *Journal of Economic Perspectives*, 18, pp. 117-33.
- [14] Iyengar, S., & Kyu, S.H. (2009). "Red Media, Blue Media: Evidence of Ideological Selectivity in Media Use." *Journal of Communication*, 59(1), pp. 19–39.
- [15] Philippot, P. (1993). Inducing and assessing differentiated emotion-feeling states in the laboratory. *Cognition and Emotion*, 7, pp. 171-193.
- [16] Gerrards\_Hesse, A., Spies, K. & Hesse, F. W. (1994). Experimental inductions of emotional states and their effectiveness: A review. *British Journal of Psychology*, 35, pp. 55-78.
- [17] Newhagen, J.E. (1992). The evening's bad news: effects of compelling negative television news images on memory. *Journal of Communication*, 42, pp. 25-41.
- [18] Schuster, M.A., Stein, B.D., Jaycox, L.H., Collins, R.L., Marshall, G.N., Elliott, M.N., Zhou, et al. (2001). A national survey of stress reactions after the September 11, 2001, Terrorist Attacks. *New England Journal of Medicine*, 345, pp. 1507-1512.
- [19] Gil, S., & Caspi, Y. (2006). Personality traits, coping style, and perceived threat as predictors of posttraumatic stress disorder after exposure to a terrorist attack: A prospective study. *Psychosomatic Medicine*, 68, pp. 904-909.
- [20] Moy, P., & John, G. (2006). "Predicting Deliberative Conversations: The Impact of Discussion Networks, Media Use, and Political Cognitions." *Political Communication*, 23(4), pp.443–60.
- [21] Slater M.D., Henry K.L., Swaim R.C., & Anderson L.L. (2003). Violent media content and aggressiveness in adolescents: a downward spiral model. *Commun. Res.* 30 pp. 713–36.

## Les avantages d'intégration des systèmes de management qualité, sécurité et environnement: Cas des entreprises marocaines

### [ Advantages of integrating management system Quality, Safety and Environment : Case of Moroccan companies ]

*Mohamed El Khachab, Abdelhakim Mardhy, Mly Mustapha Ennaji, and Ebrahim Kerak*

Faculty of Sciences and Techniques - Mohammedia,  
Hassan II - Casablanca University, Morocco

---

Copyright © 2015 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

**ABSTRACT:** The objective of this article is to analyze the management system integration advantages (quality, safety, environment, ...) in Moroccan companies doubling or tripling certified (ISO 9001, ISO 14001, OHSAS 18001, ...). The study was conducted through an empirical survey of 50 Moroccan companies; overall management of the system, a synergy between the different management areas, a stakeholder satisfaction, efficiency or even organizational efficiency, cost optimization and competitive advantage are all benefits from the integration of management systems in the Moroccan companies.

The counting of the questionnaire was administered with the Principal Component Analysis method (PCA). The investigation to uncover the benefits of integration management systems for the Moroccan companies, it has responded to the issues raised by this publication.

**KEYWORDS:** Integrated management system, Benefits, Quality, Safety, Environment, Management Systems.

**RESUME:** L'objectif de cet article est d'analyser les avantages d'intégration des systèmes de management (Qualité, sécurité, environnement,...) auprès des entreprises marocaines doublement ou triplement certifiées (ISO 9001, ISO14001, OHSAS 18001,...).

L'étude a été réalisée via une enquête empirique auprès de 50 entreprises marocaines ; un pilotage global du système, une synergie entre les différents domaines de management, une satisfaction des parties intéressées, une efficacité voire une efficience de l'organisation, une optimisation des coûts et un avantage concurrentiel sont autant d'avantages issus de l'intégration des systèmes de management auprès des entreprises marocaines.

Le dépouillement du questionnaire a été réalisé via la méthode d'Analyse en Composantes Principales (ACP).

L'enquête a permis de dévoiler les avantages d'intégration des systèmes de management auprès des entreprises marocaines, elle a donc répondu à la problématique soulevée par cette publication.

**MOTS-CLEFS:** Système de management intégré, Avantages, Qualité, Sécurité, Environnement, Systèmes de management.

## 1 INTRODUCTION

Une analyse bibliographique transversale et approfondie a été réalisée, avant d'aborder les avantages d'intégration des systèmes de management à l'échelle des entreprises marocaines doublement ou triplement certifiées.

### **1.1 AVANTAGES D'ORDRE STRATÉGIQUES**

L'intégration des systèmes de management procure à la Direction une vue holistique et globale lui permettant de mieux planifier sa stratégie (Zutshi et Sohal, 2005), elle permet aux entreprises de trouver le juste équilibre entre leurs objectifs contradictoires à la fois qualité, sécurité et environnement (Arifin Kadir et al., 2011). L'intégration assure un alignement des objectifs, des processus et des ressources. (Karapetrovic et Willborn, 1998).

MCDONALD et al., 2003 disent que l'intégration est une condition préalablement nécessaire pour se lancer dans les affaires alors que (Rocha et al., 2007; Fresner et Engelhardt, 2004) avancent que c'est un passage ultime pour se projeter dans la voie du développement durable.

L'intégration permet d'acquérir un avantage concurrentiel (Salomone, 2008) et une satisfaction des exigences des clients (Salomone, 2008; Zutshi et al., 2005; McDonald et al., 2003), elle développe la compétitivité (Karapetrovic et Casadesus, 2009; Salomone, 2008; Chan et al., 1998), l'image de l'entreprise (Asif et al., 2009; Salomone, 2008 ; Douglas et Glen, 2000) et améliore la satisfaction des clients (Zutshi et Sohal, 2005; Douglas et Glen, 2000)

### **1.2 AVANTAGES LIÉS A L'OPTIMISATION DES RESSOURCES**

L'intégration des systèmes de management assure une meilleure allocation des ressources de l'entreprise (Santos et al., 2011; Zeng et al. 2007, Rocha et al., 2007). Rocha et al., 2007 évoquent une meilleure utilisation des ressources, tandis que (Salomone, 2008) parle d'une bonne optimisation des ressources humaines. C'est un moyen pour mieux définir les responsabilités (Salomone, 2008) et assurer le développement du travail en équipe (Maître, 2000), elle favorise une meilleure communication entre les différents départements (Zutshi et Sohal, 2005 ; Mcdonald et al., 2003 ; Maître, 2000).

Salomone, 2008 avance que suite à l'intégration les activités de la formation sont unifiées et le besoin en formation devient de plus en plus réduit. L'intégration qui est souvent accompagnée par l'apprentissage organisationnel favorise un changement culturel (Maître, 2000; Zutshi et Sohal, 2005) et facilite ainsi l'acceptation du nouveau système par les salariés (Zutshi et Sohal, 2005).

### **1.3 AVANTAGES LIÉS AU SYSTÈME DE MANAGEMENT**

L'intégration permet de simplifier les systèmes de management (Zutshi et Sohal, 2005; Douglas et Glen, 2000), c'est un moyen pour créer une synergie entre les différents systèmes de management (Simon et al., 2013; Khanna et al., 2010; Salomone, 2008; Zeng et al., 2007; Rocha et al., 2007; Del Brio et al., 2001).

L'intégration assure une réduction de la documentation (Asif et al., 2009; Salomone, 2008; Jorgenson et al., 2005; Zutshi et Sohal, 2005; McDonald et al., 2003; Douglas et Glen, 2000; Griffith et al., 2000; Renzi et Cappelli, 2000), quelques auteurs parlent d'une réduction de la duplication documentaire (Santos et al., 2011 ; Khanna et al., 2010 ; Zutshi et Sohal, 2005 ; McDonald et al., 2003 ; Douglas et Glen, 2000), tandis que d'autres avancent une meilleure harmonisation des documents (Jorgensen et al., 2006 ; Beckmerhagen et al., 2003 ; Karapetrovic et Willborn, 1998), ce qui permet à l'entreprise de gagner du temps lors de la mise en place d'un nouveau système de management (Simon et al., 2013; Khanna et al., 2010; Karapetrovic et al., 2009; Zutshi et Sohal, 2005).

### **1.4 AVANTAGES LIÉS À L'OPTIMISATION DES COÛTS**

Dans ces moments de crise, l'optimisation des coûts est un mot à l'ordre du jour, plusieurs auteurs tablent sur l'intérêt de l'intégration des systèmes de management à optimiser les coûts (Simon et al., 2013; Santos et al., 2011; Khanna et al., 2010; Carvalho et Zouain, 2009; Asif et al., 2009; Salomone, 2008; Zeng et al., 2007; Jorgenson et al., 2006; Zutshi et Sohal, 2005; Mcdonald et al., 2003; Douglas et Glen, 2000; Renzi et Cappelli, 2000).

L'intégration des systèmes permet d'unifier le mode de réalisation des audits internes (Salomone, 2008), réduit le nombre des audits (Salomone, 2008; Douglas et Glen, 2000) et optimise leur coût (Jorgensen et al., 2006; Beckmerhagen et al., 2003; Karapetrovic et Willborn, 1998).

## 1.5 AVANTAGES OPÉRATIONNELS

L'intégration des systèmes de management permet d'améliorer la performance de l'entreprise (McDonald et al., 2003), elle améliore leur efficacité et leur efficience (Jorgensen et al., 2006; Beckmerhagen et al., 2003; Karapetrovic et Willborn, 1998). D'autres auteurs parlent de l'amélioration à l'échelle opérationnelle (Asif et al., 2009 ; Zeng et al 2007 ; Jorgenson et al., 2005 ; Zutshi et Sohal, 2005 ; Fresner et Engelhardt, 2004 ; Holdsworth, 2003; McDonald et al., 2003). McDonald et al., 2003 avancent que l'intégration offre un cadre de travail commun pour s'inscrire dans une approche d'amélioration continue.

## 2 MÉTHODOLOGIE

L'étude a été réalisée via une enquête empirique, selon un questionnaire administré en ligne (Voir lien ci-après) auprès de 50 entreprises marocaines doublement ou triplement certifiées (ISO 9001, ISO 14001, OHSAS 18001,..). Le questionnaire a été élaboré sur la base d'une revue de la littérature (Khanna et al., 2010; Karapetrovic et al., 2010 ; Salomone, 2008; Karapetrovic et al., 2006; Douglas et Glen, 2000)

<https://docs.google.com/forms/d/1vSh3ppfBVrrZpqUjNnpvB4mfHt54BVPXcqmTsworQV0/viewform>

L'administration du questionnaire a été réalisée entre le mois de décembre 2013 et mai 2014, l'étude a abordé les cinq volets de recherche suivant :

- les données socio-économiques des entreprises doublement ou triplement certifiées,
- les motivations qui poussent les entreprises marocaines à intégrer leurs systèmes de management,
- les difficultés rencontrées lors de l'intégration des systèmes de management,
- les niveaux d'intégration des systèmes de management à l'échelle stratégique, tactique et opérationnelle,
- les avantages issus de l'intégration des systèmes de management.

Après une première publication relative aux motivations qui poussent les entreprises marocaines à intégrer leurs systèmes de management (M. El Khachab, A. Mardhy et E. Kerak, 2014a) suivi d'une deuxième publication ayant comme titre : Proposition d'un modèle d'intégration des systèmes de management (M. El Khachab, A. Mardhy et E. Kerak, 2014b), la présente publication s'intéresse aux avantages liés à l'intégration des systèmes de management, les autres volets de recherche feront l'objet de publications dans le futur.

## 3 PRÉSENTATION DES RÉSULTATS OBTENUS

### 3.1 TAUX DE RÉPONSE

Une fois le questionnaire élaboré, ce dernier a été testé auprès de trois entreprises marocaines pour subir des améliorations, la dernière version, finalement validée, a fait l'objet d'une communication en ligne auprès de 120 entreprises marocaines doublement ou triplement certifiées, 65 questionnaires ont été renseignés en ligne, soit un taux de réponse de 54,16 %. Lors du dépouillement et d'analyse des résultats, 50 questionnaires ont été finalement validés et acceptés.

### 3.2 DONNÉES SOCIO-ÉCONOMIQUES

Les entreprises objet de l'étude représentent plusieurs secteurs d'activité, la figure n°: 1 donne de plus ample détails :

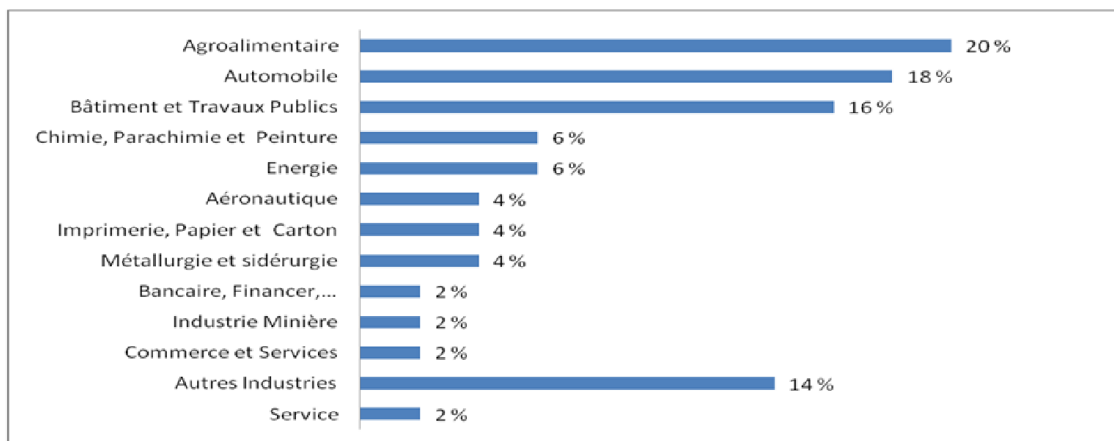


Fig. 1. Répartition des entreprises selon le secteur d'activité

54% des répondants font partie des secteurs : agroalimentaire, automobile et bâtiment/ travaux publics. Le secteur de chimie, parachimie et peinture représente 6%, un même taux a été enregistré par le secteur des énergies, l'aéronautique affiche 4 % des entreprises enquêtées, la même valeur a été enregistrée chez le secteur des imprimeries, papier/carton ainsi que le secteur métallurgie/ sidérurgie.

### 3.3 EFFECTIF DES ENTREPRISES

Lors de l'étude, les grandes entreprises ainsi que les PME ont été ciblées, la répartition des entreprises enquêtées en fonction de leurs effectifs donne les résultats suivants :

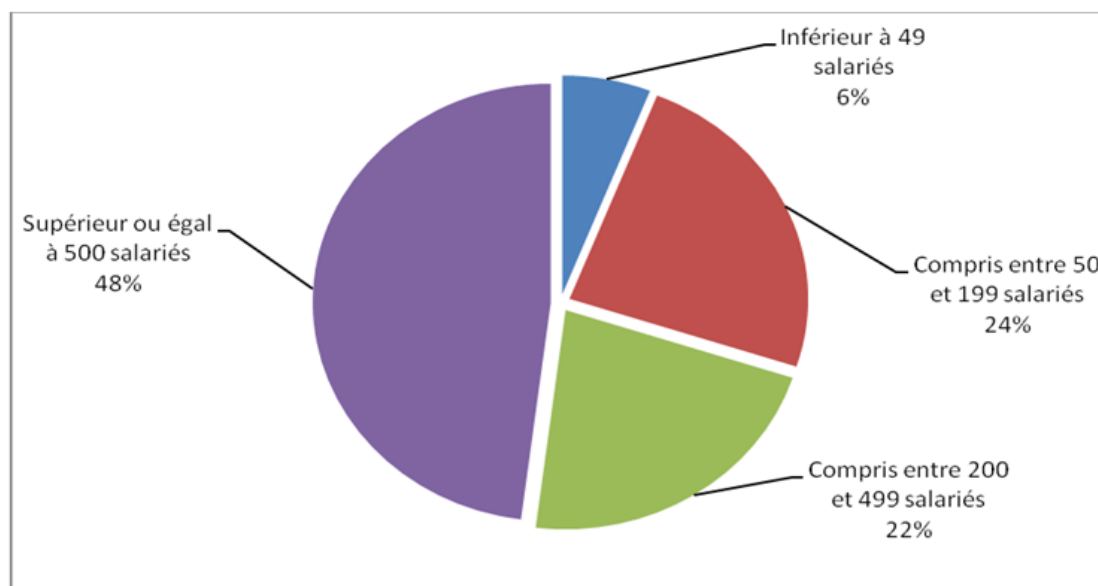


Fig. 2. Répartition des entreprises selon leur effectif

48 % des répondants font partie des grandes entreprises marocaines, tandis que les PME représentent 52 %.

### 3.4 AVANTAGES LIÉS À L'INTÉGRATION DES SYSTÈMES DE MANAGEMENT

Les répondants au questionnaire avaient la possibilité de noter chaque avantage selon quatre niveaux d'importance: 1 (pas important), 2 (peu important), 3 (important) et 4 (très important).

Les réponses figurent au niveau de la figure n° 1:

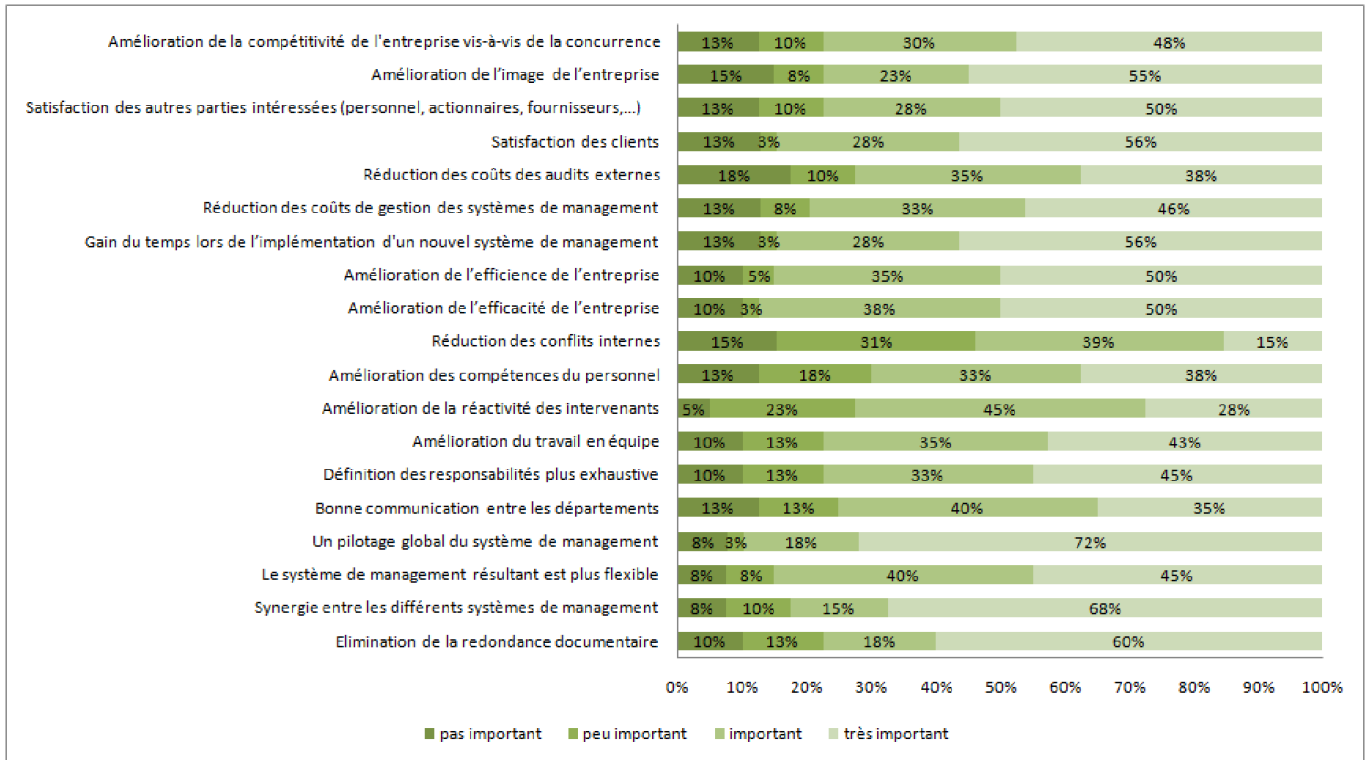


Fig. 3. Résultats des avantages issus de l'étude

Afin de faciliter la compréhension des résultats de l'étude (19 variables) avec un nombre réduit de facteurs, une analyse en composantes principales (ACP) via le logiciel SPSS a été réalisée. L'analyse est une technique multi-variée dite d'interdépendance qui permet d'extraire l'information disponible dans un grand nombre de variables en un ensemble restreint de facteurs (Hair et al., 1998).

### 3.5 ANALYSE DES CORRÉLATIONS ENTRE LES VARIABLES

Dans un premier temps, nous avons essayé d'analyser les corrélations entre l'ensemble des variables (tableau n°1), l'interprétation du coefficient de corrélation est comme suit:

- 0,80 et plus    Excellent
- 0,70 et plus    Bien
- 0,60 et plus    Médiocre
- 0,50 et plus    Misérable
- Moins de 0,50    Inacceptable

Tableau 1. Analyse des corrélations entre les variables

	Elimination de la redondance documentaire	Synergie entre les différents SM	SM résultant est plus flexible	Pilotage global du SM	Bonne communication entre les départements	Définition des responsabilités plus exhaustive	Amélioration du travail en équipe	Amélioration de la réactivité des intervenants	Amélioration des compétences du personnel	Réduction des conflits internes	Amélioration de l'efficacité de l'entreprise	Amélioration de l'efficience de l'entreprise	Gain du temps lors de l'implémentation d'un nouveau	Réduction des coûts de gestion des SM	Réduction des coûts des audits externes	Satisfaction des clients	Satisfaction des autres parties intéressées	Amélioration de l'image de l'entreprise	Amélioration de la compétitivité de l'entreprise vis-à-vis de la concurrence
Elimination de la redondance documentaire	1,00	0,86	0,74	0,75	0,65	0,56	0,65	0,48	0,66	0,63	0,69	0,60	0,52	0,58	0,58	0,59	0,55	0,63	0,63
Synergie entre les différents SM		1,00	0,82	0,87	0,76	0,70	0,77	0,53	0,69	0,62	0,81	0,69	0,52	0,55	0,50	0,69	0,62	0,56	0,61
SM résultant est plus flexible			1,00	0,81	0,81	0,78	0,79	0,66	0,68	0,58	0,82	0,78	0,66	0,68	0,44	0,67	0,73	0,58	0,60
Pilotage global du SM				1,00	0,71	0,62	0,73	0,54	0,61	0,52	0,84	0,77	0,53	0,66	0,50	0,75	0,65	0,59	0,60
Bonne communication entre les départements					1,00	0,86	0,86	0,79	0,79	0,61	0,75	0,76	0,60	0,59	0,58	0,64	0,61	0,42	0,42
Définition des responsabilités plus exhaustive						1,00	0,83	0,74	0,80	0,66	0,65	0,70	0,65	0,57	0,67	0,55	0,60	0,42	0,46
Amélioration du travail en équipe							1,00	0,78	0,76	0,71	0,75	0,74	0,47	0,50	0,53	0,72	0,68	0,62	0,61
Amélioration de la réactivité des intervenants								1,00	0,70	0,61	0,63	0,71	0,46	0,49	0,60	0,62	0,61	0,53	0,44
Amélioration des compétences du personnel									1,00	0,73	0,70	0,69	0,56	0,57	0,67	0,65	0,64	0,43	0,50
Réduction des conflits internes										1,00	0,52	0,52	0,44	0,49	0,61	0,59	0,56	0,59	0,63
Amélioration de l'efficacité de l'entreprise											1,00	0,93	0,50	0,64	0,50	0,76	0,71	0,57	0,60
Amélioration de l'efficience de l'entreprise												1,00	0,49	0,66	0,58	0,72	0,68	0,56	0,51
Gain du temps lors de l'implémentation d'un nouveau													1,00	0,73	0,52	0,36	0,57	0,26	0,39
Réduction des coûts de gestion des SM														1,00	0,56	0,55	0,70	0,44	0,45
Réduction des coûts des audits externes															1,00	0,35	0,41	0,39	0,39
Satisfaction des clients																1,00	0,83	0,73	0,67
Satisfaction des autres parties intéressées																	1,00	0,68	0,68
Amélioration de l'image de l'entreprise																		1,00	0,89
Amélioration de la compétitivité de l'entreprise vis-à-vis de la concurrence																			1,00

## 3.6 ANALYSE DES VARIANCES

On a utilisé la méthode de rotation orthogonale VARIMAX. Cette méthode est privilégiée lorsque on désire réduire le nombre de variables d'une matrice de données, la rotation des facteurs consiste à faire pivoter virtuellement les axes des facteurs autour du point d'origine dans le but de redistribuer plus équitablement la variance à expliquer (Tableau n°2)

Tableau 2. Analyse de la variance des différents variables

Composante	Valeurs propres initiales			Somme des carrés des facteurs retenus pour la roration		
	Total	% de Variance	Cumul en %	Total	% de Variance	Cumul en %
1	12,394	65,234	65,234	5,269	27,730	27,730
2	1,458	7,675	72,909	4,963	26,119	53,848
3	1,009	5,308	78,217	4,630	24,369	78,217
4	0,901	4,740	82,958			
5	0,767	4,036	86,993			
6	0,562	2,960	89,953			
7	0,401	2,109	92,062			
8	0,267	1,404	93,466			
9	0,248	1,303	94,769			
10	0,216	1,136	95,906			
11	0,177	0,934	96,839			
12	0,127	0,667	97,506			
13	0,119	0,627	98,133			
14	0,115	0,605	98,739			
15	0,083	0,434	99,173			
16	0,073	0,385	99,558			
17	0,038	0,199	99,757			
18	0,026	0,138	99,895			
19	0,020	0,105	100,000			

Il ressort du tableau que seules trois composantes représentent une variance cumulée de 78,21 %, le traitement a mis en évidence trois facteurs qui font référence à la contribution de plusieurs variables, l'apport ou le pourcentage de chaque variable dépend des résultats des autres variables.

Le tableau n° 3 représente la contribution de chaque variable vis-à-vis des trois facteurs.

Tableau 3. Matrice des composantes après rotation (Méthode de rotation VARIMAX)

	Facteur 1	Facteur2	Facteur3
Réduction des coûts de gestion des SM	0,762	0,277	0,212
Gain du temps lors de l'implémentation d'un nouvel SM	0,723	0,383	0,000
Pilotage global du SM	0,720	0,254	0,504
SM résultant est plus flexible	0,718	0,395	0,423
Amélioration de l'efficacité de l'entreprise	0,693	0,335	0,489
Amélioration de l'efficience de l'entreprise	0,637	0,441	0,403
Synergie entre les différents SM	0,623	0,378	0,496
Elimination de la redondance documentaire	0,520	0,370	0,509
Définition des responsabilités plus exhaustive	0,472	0,779	0,186
Réduction des coûts des audits externes	0,281	0,749	0,121
Amélioration des compétences du personnel	0,407	0,748	0,295
Amélioration de la réactivité des intervenants	0,288	0,743	0,324
Réduction des conflits internes	0,125	0,704	0,501
Bonne communication entre les départements	0,570	0,687	0,229
Amélioration du travail en équipe	0,393	0,656	0,499
Amélioration de l'image de l'entreprise	0,148	0,221	0,906
Amélioration de la compétitivité de l'entreprise vis-à-vis de la concurrence	0,206	0,223	0,859
Satisfaction des clients	0,431	0,276	0,729
Satisfaction des autres parties intéressées	0,540	0,283	0,600

- Le premier facteur est constitué de 8 variables ayant une plage de variance (0,520-0,762),
- Le deuxième facteur est représenté pas 7 variables en couleur jaune avec des variances (0,656-0,779),
- Les 4 dernières variables s'alignent plutôt avec le troisième facteur à une variance de (0,600-0,906).

## 4 ANALYSE ET DISCUSSION DES RÉSULTATS

### 4.1 ANALYSE DU PREMIER FACTEUR

Le premier facteur (tableau n°3) reflète les entreprises qui s'alignent avec les huit premières variables et qui partagent comme dénominateur commun : l'amélioration du système de management (pilotage, flexibilité, temps de mise en œuvre, efficacité, efficience, redondance documentaire et synergie).

Afin de mieux interpréter les variables, nous avons analysé leurs corrélations (tableau n°1). Plusieurs corrélations significatives surgissent entre les variables : la flexibilité interagit avec la synergie à une corrélation égale à (0,82), La flexibilité du système de management intégré permet de mieux gérer les interfaces entre les processus ; en conséquence, la communication inter département s'améliore (la corrélation entre la flexibilité et la communication est de 0,81).

La flexibilité procure à l'entreprise une adaptation au rythme du marché, chose qui améliore étroitement son efficacité et son efficience, (coefficients de corrélation respectivement 0,82 et 0,78), elle aide les managers à mieux piloter leurs systèmes de management (coefficient de corrélation entre flexibilité et pilotage s'élève à 0,81), un bon pilotage favorise aussi l'efficacité et l'efficience de l'entreprise (coefficients de corrélation respectivement 0,84et 0,77).

Les entreprises appartenant à ce facteur gagnent du temps lors de la mise en place d'un nouveau système de management, elles s'inspirent donc des anciens systèmes déjà mis en place pour déployer d'autres systèmes de management. La suppression de la duplication documentaire favorise largement la synergie entre les systèmes de management (le coefficient de corrélation entre ces deux variables est de 0,86).

### 4.2 ANALYSE DU DEUXIÈME FACTEUR

Le deuxième facteur fait référence aux entreprises qui bénéficient des avantages ayant relation avec l'amélioration des ressources humaines (responsabilité, compétence, réactivité, gestion des conflits, communication et travail d'équipe).

L'amélioration de la réactivité des intervenants est un critère qui est très amélioré quand l'entreprise instaure un système favorisant le travail en équipe (team building, réunions du travail, groupes de résolution des problèmes, chantiers d'amélioration continue,...), le coefficient de corrélation entre ces deux facteurs a enregistré une valeur de 0,78. Le travail d'équipe favorise le développement des compétences des individus (corrélation : 0,76), ce qui améliore leur réactivité (corrélation : 0,70).

La communication entre les départements reflète que l'ensemble des intervenants parlent « le même langage » et sont sur « la même longueur d'onde », son amélioration passe inéluctablement par une bonne définition des responsabilités, un travail d'équipe, une réactivité et un développement des compétences (les corrélations entre communication / responsabilité, travail d'équipe, réactivité et compétence sont respectivement 0,86-0,86- 0,79 et 0,79).

La définition des responsabilités est d'autant plus exhaustive chez les entreprises qui ont mis en œuvre un système de management intégré, c'est une manière de mieux repenser les différentes tâches propres à chaque personne, les fiches de fonction deviennent alors complètes et relatent les différentes facettes du management qualité, sécurité et environnement.

Le développement des compétences favorise la réduction des conflits au sein de l'entreprise, le facteur de corrélation a enregistré une valeur 0,73 entre ces deux variables. Ce qui prouve que le niveau intellectuel permet d'éliminer les frictions entre les individus car l'incompétence au travail favorise souvent l'incompétence relationnelle.

#### **4.3 ANALYSE DU TROISIÈME FACTEUR**

Le troisième facteur se focalise sur les entreprises qui partagent les avantages orientés vers l'extérieur (image de l'entreprise, compétitivité vis-à-vis de la concurrence, satisfaction des clients et des autres parties intéressées).

L'image de l'entreprise est d'autant plus améliorée quand l'entreprise s'oriente vers la satisfaction des clients (0,73) plutôt que la satisfaction des parties intéressées (0,68), le volet économique (qualité) visant la satisfaction des clients est d'autant avantageux pour forger l'image de l'entreprise en externe.

En améliorant l'image en externe via la satisfaction des clients et la satisfaction des autres parties intéressées, l'entreprise développe considérablement sa compétitivité vis-à-vis de la concurrence (le facteur de corrélation s'élève 0,89).

#### **4.4 COMPARAISON DES AVANTAGES TROUVÉS À L'ÉCHELLE DU MAROC PAR RAPPORT AUX AUTRES PAYS**

Une synthèse détaillée des avantages avancés dans la littérature nous permet de mieux situer le cas des entreprises marocaines par rapport aux autres pays. Le tableau n°4 relate l'ensemble des avantages avancés par les auteurs à travers le monde.

Tableau 4. Répartition des avantages par pays

Avantages	Pays	Auteur
Réduction de la documentation	Royaume Uni	Douglas et Glen, 2000; Griffith et al., 2000
	Danemark	Jorgenson et al., 2005
	Italie	Salomone, 2008; Renzi et Cappelli, 2000
	Australie	Zutshi et Sohal, 2005
Réduction de la duplication documentaire	Royaume Uni	Douglas et Glen, 2000
	Australie	Zutshi et Sohal, 2005
	Inde	Khanna et al., 2010
	Portugal	Santos et al., 2011
	Maroc	Nos soins
Optimisation des coûts	Royaume Uni	Douglas et Glen, 2000
	Italie	Renzi et Cappelli, 2000
	Australie	Zutshi et Sohal, 2005
	Danemark	Jorgenson et al., 2006
	Italie	Salomone, 2008
	Chine	Zeng et al., 2007
	Portugal	Santos et al., 2011
	Espagne	Simon et al., 2013
Réduction du nombre des audits	Royaume Uni	Douglas et Glen, 2000
	Italie	Salomone, 2008
Amélioration de l'image de l'entreprise	Royaume Uni	Douglas et Glen, 2000
	Italie	Salomone, 2008
Unification des activités de formation et réduction du besoin en formation	Italie	Salomone, 2008
Amélioration de la satisfaction des clients	Royaume Uni	Douglas et Glen, 2000
	Australie	Zutshi et al., 2005
	Italie	Salomone, 2008
	Maroc	Nos soins
Simplification des systèmes de management	Royaume Uni	Douglas et Glen, 2000
	Australie	Zutshi et Sohal, 2005
Passage ultime pour se projeter dans la voie du développement durable.	Autriche	Fresner et Engelhardt, 2004
Gain du temps lors de mise en place d'un nouveau système de management	Espagne	Simon et al., 2013; Karapetrovic et al., 2009
	Australie	Zutshi et Sohal, 2005
	Inde	Khanna et al., 2010
	Portugal	Santos et al., 2011
	Maroc	Nos soins
Alignement des objectifs, des processus et des ressources.	Espagne	Karapetrovic et Willborn, 1998).
Harmonisation des documents	Espagne	Beckmerhagen et al., 2003 ; Karapetrovic et Willborn, 1998
	Danemark	Jorgensen et al., 2006
Création d'équilibre entre des objectifs contradictoires (qualité, sécurité et environnement)	Malaisie	Arifin Kadir et al., 2011
Optimisation des coûts des audits	Espagne	Beckmerhagen et al., 2003 ; Karapetrovic et Willborn, 1998
	Danemark	Jorgensen et al., 2006
	Maroc	Nos soins
Amélioration de l'efficacité et de l'efficience	Espagne	Beckmerhagen et al., 2003 ; Karapetrovic et Willborn, 1998

	Danemark	Jorgensen et al., 2006
	Maroc	Nos soins
Favorisation du changement culturel	Australie	Zutshi et Sohal, 2005
Meilleure communication entre les différents départements	Australie	Zutshi et Sohal, 2005
	Maroc	Nos soins
Création de synergie entre les différents systèmes de management	Italie	Salomone, 2008
	Chine	Zeng et al., 2007
	Inde	Khanna et al., 2010
	Espagne	Simon et al., 2013
	Maroc	Nos soins
Avantage concurrentiel	Italie	Salomone, 2008
Optimisation des ressources humaines.	Italie	Salomone, 2008
	Portugal	Santos et al., 2011
	Maroc	Nos soins
Bonne définition des responsabilités	Italie	Salomone, 2008
	Portugal	Santos et al., 2011
	Maroc	Nos soins
Unification du mode de réalisation des audits internes	Italie	Salomone, 2008
Développement de la compétitivité	Italie	Salomone, 2008
	Espagne	Karapetrovic et Casadesus, 2009
	Maroc	Nos soins
Meilleure allocation des ressources de l'entreprise	Chine	Zeng et al. 2007
Vue holistique et globale / Pilotage global	Australie	Zutshi et Sohal, 2005
	Maroc	Nos soins
Acceptation du nouveau système par les salariés	Australie	Zutshi et Sohal, 2005
Amélioration à l'échelle opérationnelle	Australie	Zutshi et Sohal, 2005
	Danemark	Jorgenson et al., 2005
	Chine	Zeng et al 2007
	Autriche	Fresner et Engelhardt, 2004

## 5 CONCLUSION

L'intégration des systèmes de management accordent aux entreprises plusieurs avantages à l'échelle organisationnelle, économique, sociale et environnementale. Notre publication s'inscrit dans cet objectif. Elle a été réalisée selon une enquête administrée en ligne auprès de 50 entreprises marocaines doublement ou triplement certifiées, ce qui a permis de dévoiler plusieurs avantages issus de l'intégration des systèmes de management.

L'étude fait référence à 19 variables avec une multitude de relations et de corrélations, une analyse des variables via la méthode « Analyse en Composantes Principales (ACP) » a été réalisée pour simplifier le nombre de critères à analyser, trois facteurs ont finalement été validés pour pouvoir se prononcer sur les différentes variables de l'étude :

- Le premier facteur représente la typologie des entreprises qui ont intégré leurs systèmes de management et qui bénéficient des avantages ayant relation avec l'amélioration du système de management (pilotage, flexibilité, temps de mise en œuvre, efficacité, efficience, redondance documentaire et synergie) ;
- Le deuxième axe fait référence aux entreprises qui bénéficient des avantages ayant relation avec le développement des ressources humaines (responsabilité, compétence, réactivité, gestion des conflits, communication et travail d'équipe) ;
- Le troisième axe illustre les entreprises qui s'intéressent aux avantages orientés vers l'extérieur (image de l'entreprise, compétitivité vis-à-vis de la concurrence, satisfaction des clients et satisfaction des autres parties intéressées).

Une étude des trois axes, couplée avec une analyse des corrélations entre les 19 variables, nous a permis de mieux interpréter les résultats de l'étude.

## REFERENCES

- [1] Arifin Kadir, Muhammad Rizal Razman, Aiyub Kadaruddin, Md. Jahi Jamaluddin, Awang Azahan and Z. M. Lukman (2011). Integrated management system: Readiness business organizations in Malaysia. *Journal of Food, Agriculture & Environment* Vol.9 (1) : 745-750.
- [2] Asif, M., de Bruijn, E.J., Fisscher, O.A.M., Searcy, C. and Steenhuis, H. (2009), "Process embedded design of integrated management systems", *International Journal of Quality & Reliability Management*, Vol. 26 No. 3, pp. 261-82.
- [3] Beckmerhagen, I., Berg, H., Karapetrovic, S., Willborn, W. (2003), "Integration of Management Systems: Focus on Safety in the Nuclear Industry", *International Journal of Quality and Reliability Management*, Vol. 20, No. 2, pp. 209-227.
- [4] Carvalho, C.A.Z. and Zouain, D.M. (2009), "Integrated management system best practices in radioecological laboratories", *Proceedings of the International Nuclear Atlantic Conference – INAC, Rio de Janeiro, 27 September-2 October*.
- [5] Del Brio, J.A. and Fernandez, E. (2001), "Joint adoption of ISO 14000-ISO 9000 occupational risk prevention practise in Spanish industrial companies: a descriptive study", *Total Quality Management*, Vol. 12 No. 6, pp. 669-89.
- [6] Douglas A, Glen D. Integrated management systems in small and medium enterprises. *Total Quality Management* 2000; 11(4, 5 & 6): pp. 686-690.
- [7] Fresner, J., & Engelhardt, G. (2004). Experiences with integrated management systems for two small companies in Austria. *Journal of Cleaner Production*, 12(06), 623-631.
- [8] Griffith, A., Stephenson, P. and Watson, P. (2000), *Management Systems for construction*, Longman, Harlow.
- [9] Hair, J.F. Jr. , Anderson, R.E., Tatham, R.L., & Black, W.C. (1998). *Multivariate Data Analysis*, (5th Edition). Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- [10] Holdsworth, R. (2003). Practical applications approach to design, development and implementation of an integrated management system. *Journal of Hazardous Materials*, 104(1), 193-205.
- [11] <https://docs.google.com/forms/d/1vSh3ppfBVrrZpqUjNnpvB4mfHt54BVPXcqmqTsworQV0/viewform>.
- [12] Jorgensen T H, Remmen A, Mellado M D. Integrated management systems-three different levels of integration", *Journal of Cleaner Production* 2005; 14(8): pp. 713-722.
- [13] Karapetrovic, S., Casadesús, M. & Heras, I. (2006), Dynamics and integration of standardized management systems, *Documenta Universitaria*, Girona, Spain.
- [14] Karapetrovic S, Casadesús M. Implementing environmental with other standardized management systems: Scope, sequence, time and integration. *Journal of Cleaner Production* 2009; 17(5): 533-540.
- [15] Karapetrovic, M. Casadesus, I. Heras, Empirical analysis of integration within the standards based integrated management, *International Journal for Quality research* Vol.4, No. 1, 2010.
- [16] Karapetrovic, S., Willborn, W. (1998), "Integration of Quality and Environmental Management Systems", *TQM Magazine*, Vol. 10, No. 3, pp. 204-213.
- [17] Khanna, H. S., Laroia, S. C., & Sharma, D. D. (2010). Integrated management systems in Indian manufacturing organizations: Some key findings from an empirical study. *The TQM Journal*, 22(6), 670-686.
- [18] McDonald M, Mors T A, Phillips A. Management system integration: Can it be done? *Quality Progress* 2003; 36: 67-74.
- [19] Mohamed El Khachab, Abdelhakim Mardhy, and Ebrahim Kerak, "Proposition a model for integrating management systems Quality, Safety and Environment," *International Journal of Innovation and Applied Studies*, vol. 9, no. 1, pp. 335–346, November 2014b.
- [20] Mohamed El Khachab, Abdelhakim Mardhy, and Ebrahim Kerak, "The motivations for integrating management systems: Case of Moroccan companies," *International Journal of Innovation and Applied Studies*, vol. 9, no. 1, pp. 401–411, November 2014a.
- [21] Oliveira, O. J. (2013). Guidelines for the integration of certifiable management systems in industrial companies. *Journal of Cleaner Production*, 57, 124-133.
- [22] Renzi, M.F. and Cappelli, L. (2000), "Integration between ISO 9000 and ISO 14000: opportunities and limits", *Total Quality Management*, Vol. 6 Nos 4-5-6, pp. S849-56.
- [23] Rocha, M., Searcy, C., & Karapetrovic, S. (2007). Integrating sustainable development into existing management systems. *Total quality management*, 18(1-2), 83-92.
- [24] Salomone R. Integrated management systems: Experiences in Italian organizations. *Journal of Cleaner Production* 2008; 16: 1786-1801.
- [25] Santos, G., Mendes, F., & Barbosa, J. (2011). Certification and integration of management systems: the experience of Portuguese small and medium enterprises. *Journal of Cleaner Production*, 19(17-18), 1965-1974.
- [26] Simon, A., Bernardo, M., Karapetrovic, S., & Casadesus, M. (2013). Implementing integrated management systems in chemical firms. *Total Quality Management and Business Excellence*, 24(3-4), 294-309.

- [27] Zeng, S.X., Shi, J.J. and Lou, G.X. (2007), "A synergetic model for implementing an integrated management system : an empirical study in China", *Journal of Cleaner Production*, Vol. 15 No. 18, pp. 1760-7.
- [28] Zutshi A, Sohal AS. Integrated management system. The experience of three Australian organisations. *International Journal of Quality and Reliability Management* 2005;16(2):211–32

## Les niveaux d'intégration des systèmes de management Qualité, Sécurité et Environnement: Cas des entreprises marocaines

### [ Integration levels of management systems Quality, Safety and Environment: Case of Moroccan companies ]

*Mohamed El Khachab, Abdelhakim Mardhy, Mly Mustapha Ennaji, and Ebrahim Kerak*

Faculty of Sciences and Techniques - Mohammedia,  
Hassan II - Casablanca University, Morocco

---

Copyright © 2015 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the *Creative Commons Attribution License*, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

**ABSTRACT:** The objective of this paper is to analyze the levels of integration management systems (Quality, safety, environment, ...). The study was conducted through an empirical survey administered online from 50 doubling or tripling Moroccan companies certified ISO 9001, ISO 14001, OHSAS 18001, etc. Levels of integration were first studied in relation to the order of implementation management systems and depending on the number of certificates held by each company. The results show that the level of integration of management systems is higher when the company adopts an integrated management system directly from the first move by against those implemented management systems sequentially months have high levels of integration. Companies that are doubly certified have higher levels of integration than those certified triple.

The investigation to uncover the levels of integration of management systems with the Moroccan companies, it has responded to the issues raised by this publication.

**KEYWORDS:** Integrated Management System, integration levels, quality, safety, environment, management system.

**RESUME:** L'objectif de cet article est d'analyser les niveaux d'intégration des systèmes de management (Qualité, sécurité, environnement,...). L'étude a été réalisée via une enquête empirique administrée en ligne auprès de 50 entreprises marocaines doublement ou triplement certifiées ISO 9001, ISO 14001, OHSAS 18001, etc. Les niveaux d'intégration ont été étudiés d'abord par rapport à l'ordre de mise en place des systèmes de management puis en fonction du nombre de certificats dont dispose chaque entreprise.

Les résultats démontrent que le niveau d'intégration des systèmes de management est plus élevé quand l'entreprise adopte un système de management intégré directement dès le premier coup, par contre celles qui ont mis en œuvre des systèmes de management d'une manière séquentielle enregistrent des niveaux d'intégration moins élevés. Les entreprises qui sont triplement certifiées affichent des niveaux d'intégration plus élevés que celles qui sont doublement certifiées.

L'enquête a permis de dévoiler les niveaux d'intégration des systèmes de management auprès des entreprises marocaines, elle a donc répondu à la problématique soulevée par cette publication.

**MOTS-CLEFS:** Système de management intégré, niveaux d'intégration, Qualité, Sécurité, Environnement, Systèmes de management.

## **1 INTRODUCTION**

### **1.1 STRATEGIES D'INTEGRATION DES SYSTEMES DE MANAGEMENT**

Le concept du système de management intégré peut être défini comme étant un ensemble de processus interdépendants qui utilisent des ressources communes pour satisfaire les exigences de toutes les parties prenantes.

La stratégie d'intégration désigne l'ordre d'implémentation des systèmes de management, plusieurs auteurs ont abordé ce volet de recherche, Douglas et Glen, 2000 d'après leur étude réalisée auprès de 28 entreprises ont constaté que le système de management qualité (SMQ) a été mis en place dans un premier temps avant le système de management environnemental (SME), Salomone, 2008 a montré que 52% des entreprises italiennes ont instauré un SMQ avant le SME.

Des résultats similaires ont été obtenu par (Karapetrovic et al., 2006) dont 86 % ont commencé par le SMQ. Zeng et al., 2007 constatent que les 104 entreprise objet de l'étude ont opté dans un premier temps à un SMQ. Les entreprises souhaitent donc sécuriser le volet économique (qualité) avant d'aborder les autres domaines de management (Environnement et sécurité).

La mise en place d'un système de management intégré permet à l'entreprise de s'inscrire dans une approche de développement durable lui permettant de se positionner entre l'économie, le social et l'écologie (Asif et al., 2008).

### **1.2 NIVEAUX D'INTEGRATION DES SYSTEMES DE MANAGEMENT**

Le niveau d'intégration représente le degré d'intégration des systèmes de management, il s'effectue à différents niveaux de l'organisation. Les aspects théoriques des degrés d'intégration ont été abordés par certains auteurs comme (Zeng et al., 2007; Pojasek, 2006; Jorgensen et al., 2005; Beckmerhagen et al., 2003; Karapetrovic, 2003; Karapetrovic, 2002; Wilkinson et Dales, 1999 et Seghezzi 1997)

Il importe de présenter un rapide panorama de ces degrés d'intégration tels que définis par ces différents auteurs.

#### **1.2.1 NIVEAU D'INTEGRATION SELON SEGHEZZI (1997)**

Seghezzi, 1997 décrit trois façons différentes pour l'intégration des systèmes : l'addition, la fusion, et l'intégration.

- Lors de l'addition, les différents systèmes sont gérés séparément mais leur contenu est réalisé d'une manière homogène ;
- Quant à la fusion, les instructions de travail sont complètement intégrées, mais pas les procédures et le manuel ;
- Alors que dans l'intégration, les entreprises incluent les systèmes partiels dans un seul système de management.

#### **1.2.2 NIVEAU D'INTEGRATION SELON (WILKINSON ET DALES, 1999)**

Wilkinson et Dales, 1999 avancent que l'intégration se fait selon un certain nombre de voies :

- Dans un premier temps les différents systèmes sont gérés d'une manière individuelle ;
- Ensuite les points communs des trois normes ISO 9001, ISO 14001 et OHSAS 18001 font l'objet d'une première intégration;
- Puis l'intégration des trois systèmes se fait avec les autres systèmes certifiés ;
- Enfin l'intégration couvre tous les systèmes de management (certifiés et non certifiés)

#### **1.2.3 NIVEAU D'INTEGRATION SELON (KARAPETROVIC, 2002)**

Karapetrovic, 2002 présente trois niveaux possibles d'intégration :

- L'intégration au premier niveau qui touche la documentation (manuel et procédures) ;
- Le deuxième niveau concerne l'alignement des principaux processus, objectifs et ressources ;
- Le troisième niveau touche la création d'un seul système global qui permet d'intégrer tous les systèmes de management individuels.

#### **1.2.4 NIVEAU D'INTÉGRATION SELON (KARAPETROVIC, 2003)**

Le processus d'intégration avancé par KARAPETROVIC en 2002 a été revu, en 2003 il a opté seulement pour deux niveaux d'intégration :

- L'intégration partielle qui vise l'alignement et l'harmonisation des objectifs, des processus et des ressources liés aux différents systèmes de management;
- L'intégration complète dont les systèmes de management perdent leur identité unique et s'inscrivent dans un système de management complet.

#### **1.2.5 NIVEAU D'INTÉGRATION SELON (BECKMERHAGEN ET AL., 2003)**

BECKMERHAGEN et al., 2003 optent pour trois niveaux d'intégration :

- L'harmonisation dont la documentation est intégrée à un niveau partiel ;
- La coopération où les entreprises ont partiellement intégré la documentation, les ressources et les audits internes;
- La fusion qui consiste à intégrer d'une manière globale la documentation, les procédures et les ressources.

#### **1.2.6 NIVEAU D'INTÉGRATION SELON (JORGENSEN ET AL., 2005)**

Jorgensen et al, 2005 affichent trois niveaux d'intégration :

- La correspondance est le fait d'améliorer la compatibilité des systèmes de management via une réduction de la documentation, une simplification des procédures, des instructions de travail et des audits ;
- La cohérence en mettant l'accent sur les interrelations ; les synergies et les compromis au niveau des activités ;
- L'intégration stratégique y compris les changements au niveau culturel pour stimuler le travail d'équipe et la participation des parties prenantes.

#### **1.2.7 NIVEAU D'INTÉGRATION SELON (POJASEK, 2006)**

Selon (POJASEK, 2006) les degrés sont les suivants:

- La combinaison qui consiste à s'assurer que les systèmes de management sont appliqués en même temps dans l'entreprise ;
- L'intégrabilité qui s'assure de l'identification des éléments communs des différents systèmes de management ;
- L'intégration de ces éléments communs ;
- Système intégré qui pour intégrer l'ensemble des éléments.

#### **1.2.8 NIVEAU D'INTÉGRATION SELON (ZENG ET AL., 2007)**

ZENG et al., 2007 proposent trois niveaux d'intégration :

- La synergie stratégique qui conduit à la réalisation des objectifs à long terme ;
- La synergie des ressources, la synergie de la structure et la synergie culturelle entre les différents systèmes de management ;
- La synergie documentaire.

La décision du degré ou niveau d'intégration d'un SMI dépend de l'organisation elle-même, selon la littérature, il n'y a pas de modèle unique pour toutes les organisations.

## **2 MÉTHODOLOGIE**

L'étude a été réalisée via une enquête empirique, selon un questionnaire administré en ligne (Voir lien ci-après) auprès de 50 entreprises marocaines doublement ou triplement certifiées (ISO 9001, ISO 14001, OHSAS 18001,..). Le questionnaire a été élaboré sur la base d'une revue de la littérature (Khanna et al., 2010; Karapetrovic et al., 2010 ; Salomone, 2008; Karapetrovic et al., 2006; Douglas et Glen, 2000)

<https://docs.google.com/forms/d/1vSh3ppfBVrrZpqUjNnpvB4mfHt54BVPXcqmqTsworQV0/viewform>

L'administration du questionnaire a été réalisée entre le mois de décembre 2013 et mai 2014.

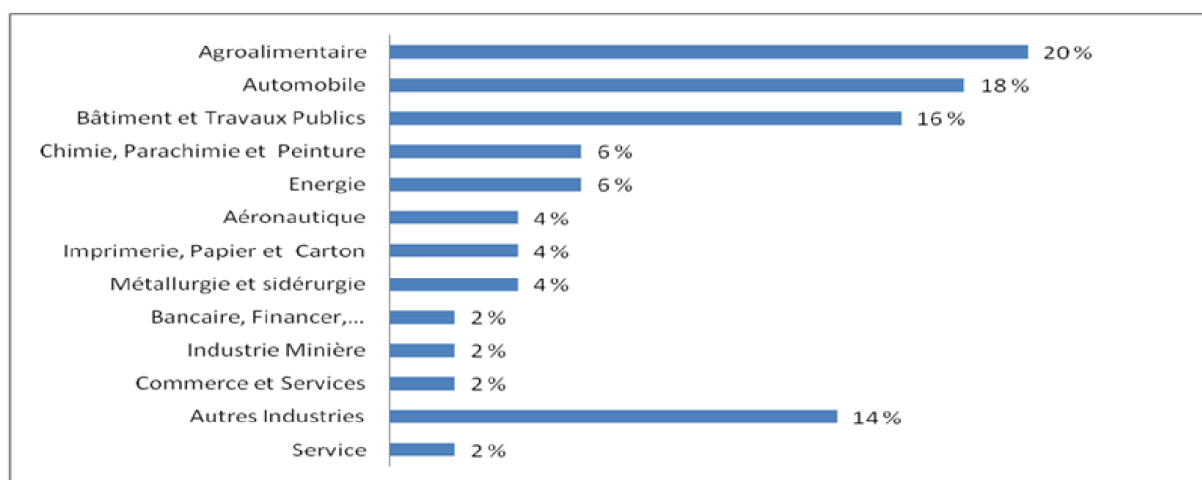
### 3 PRÉSENTATION DES RÉSULTATS OBTENUS

#### 3.1 TAUX DE RÉPONSE

Une fois le questionnaire élaboré, ce dernier a été testé auprès de trois entreprises marocaines pour subir des améliorations, la dernière version, finalement validée, a fait l'objet d'une communication en ligne auprès de 120 entreprises marocaines doublement ou triplement certifiées, 65 questionnaires ont été renseignés en ligne, soit un taux de réponse de 54,16 %. Lors du dépouillement et d'analyse des résultats, 50 questionnaires ont été finalement validés et acceptés.

#### 3.2 DONNÉES SOCIO-ÉCONOMIQUES

Les entreprises objet de l'étude appartiennent à plusieurs secteurs d'activité, la figure n°: 1 donne de plus ample détails :



*Fig. 1. Répartition des entreprises selon le secteur d'activité*

54% des répondants font partie des secteurs : agroalimentaire, automobile et bâtiment/ travaux publics. Le secteur de chimie, parachimie et peinture représente 6%, un même taux a été enregistré par le secteur des énergies, l'aéronautique affiche 4 % des entreprises enquêtées, la même valeur a été enregistrée chez le secteur des imprimeries, papier/carton ainsi que le secteur métallurgie/ sidérurgie.

#### 3.3 EFFECTIF DES ENTREPRISES

Lors de l'étude, les grandes entreprises ainsi que les PME ont été ciblées, la répartition des entreprises enquêtées en fonction de leurs effectifs donne les résultats suivants :

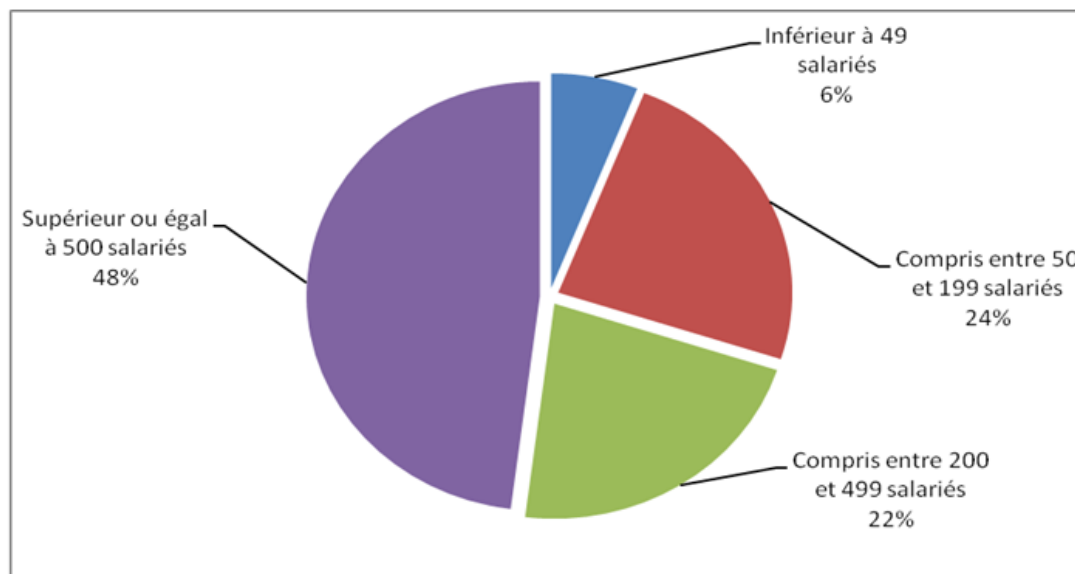


Fig. 2. Répartition des entreprises selon leur effectif

48 % des répondants font partie des grandes entreprises marocaines, tandis que les PME représentent 52 %.

### 3.4 RÉPARTITION DES GROUPES ANALYSÉS

Plusieurs couples de variables ont été pris en compte pour déterminer si les niveaux d'intégration des systèmes de management étaient liés à la séquence de mise en place des systèmes de management ou au nombre de certifications dont dispose chaque entreprise. Quatre groupes ont été minutieusement analysés :

Tableau 1. Répartition des quatre groupes selon les critères choisis

	Entreprises doublement certifiées	Entreprises triplement certifiées
Mise en place progressive des SM	Groupe A	Groupe B
Mise en place simultanée des SM	Groupe C	Groupe D

La figure ci-après définit les répartitions des entreprises en pourcentage des quatre groupes :

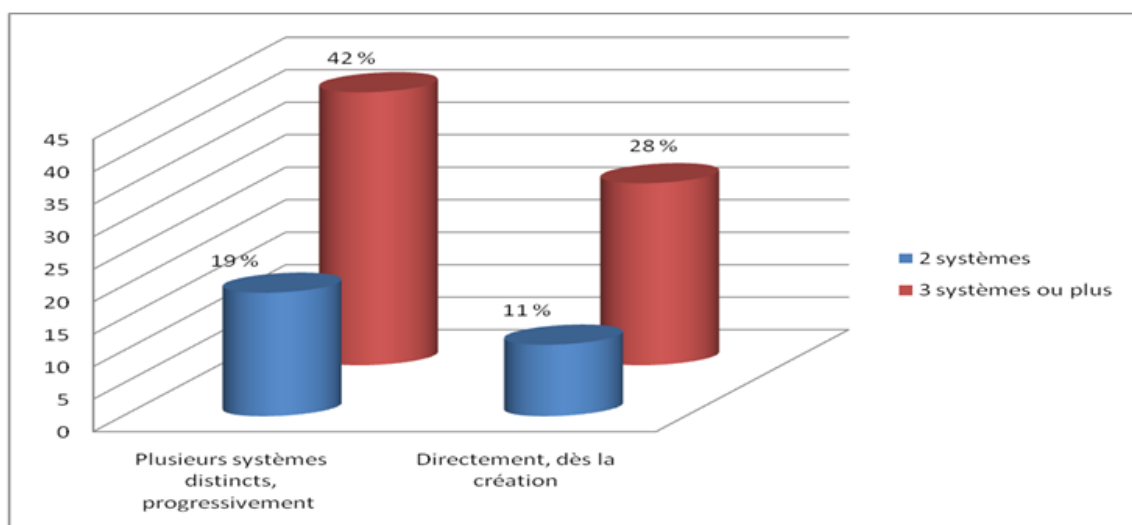


Fig. 3. Répartition des quatre groupes en pourcentage

L'enquête a dévoilé que parmi les entreprises qui sont minimum triplement certifiées, 42% ont adopté une stratégie d'intégration progressive et séquentielle, alors que 28% ont choisi une mise en place directe des systèmes de management.

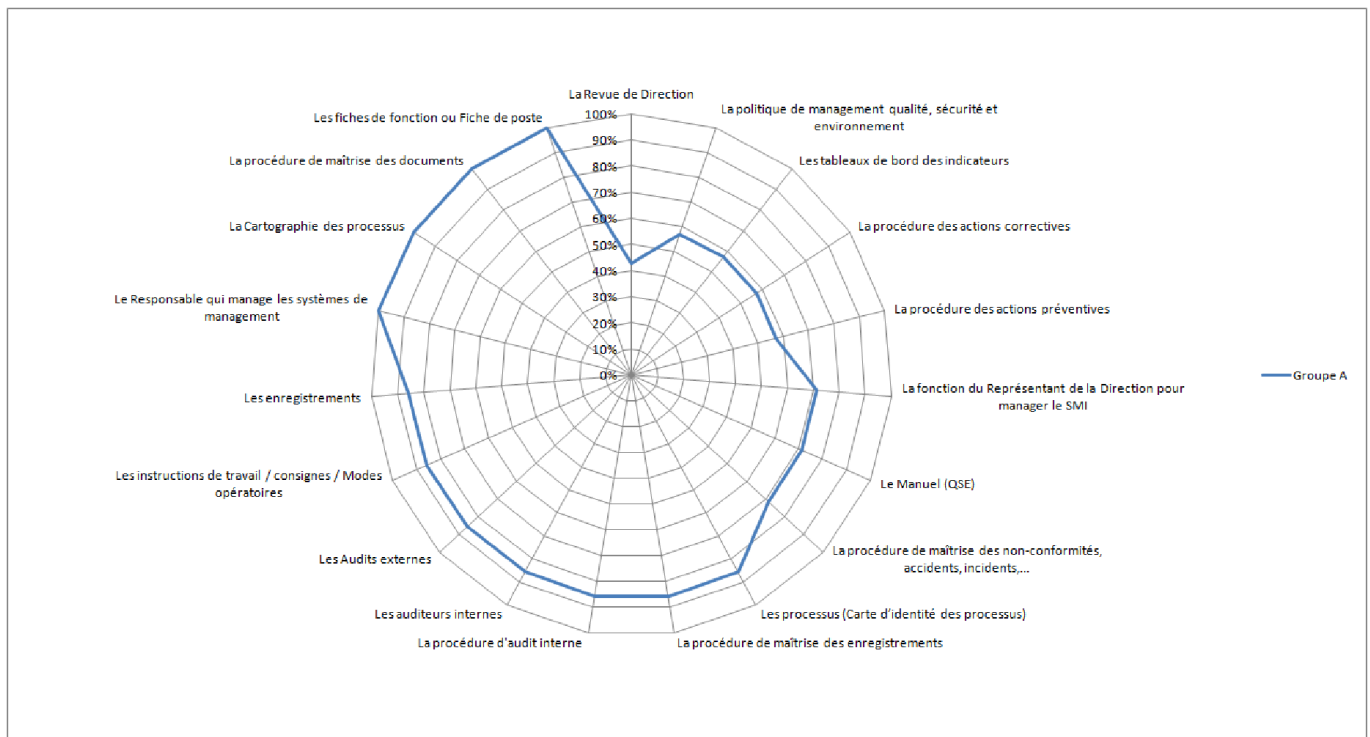
Les entreprises qui sont doublement certifiées c'est-à-dire celles qui disposent de deux systèmes de management, représentent 19% avec une stratégie progressive alors que seulement 11% ont opté pour une intégration directe des systèmes de management.

**3.5 NIVEAUX D'INTÉGRATION PAR RAPPORT À CHAQUE GROUPE**

A la question : Veuillez cocher le niveau d'intégration des systèmes de management, les répondants avaient la possibilité de choisir entre trois niveaux : «non intégré », « partiellement intégré » et « totalement Intégré ».

Dans un objectif de mieux interpréter les résultats, seul le critère « totalement intégré » a été pris en considération; toutes les interprétations évoquées dans ce paragraphe sont réalisées par rapport à ce critère qui maximise le niveau d'intégration.

Les réponses relatives au groupe A sont représentées par la figure n° 4 :



**Fig. 4. Niveaux d'intégration du groupe A**

Les réponses relatives au groupe B sont représentées par la figure n° 5 :

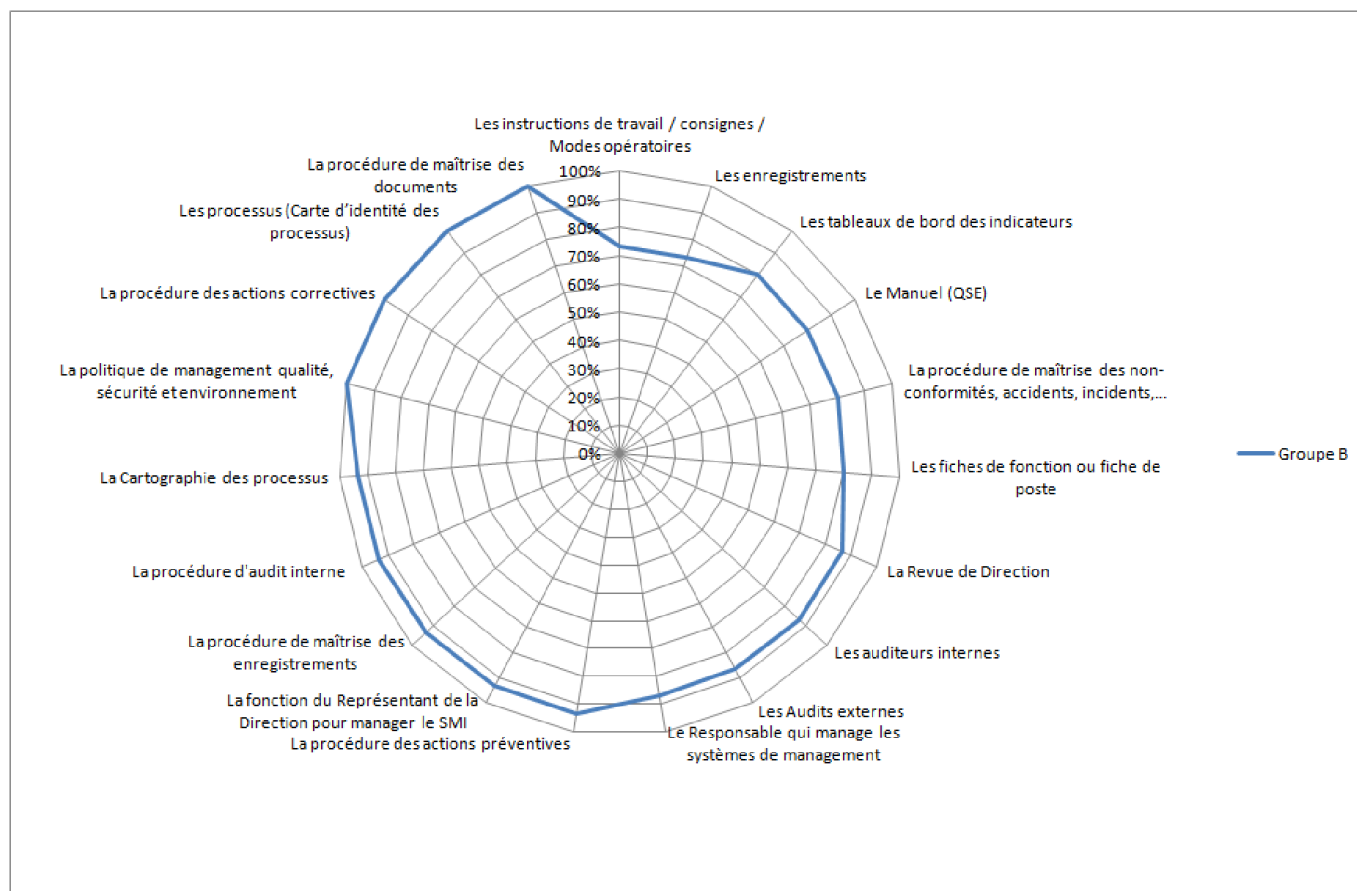


Fig. 5. Niveaux d'intégration du groupe B

Les réponses relatives au groupe C sont représentées par la figure n° 6 :

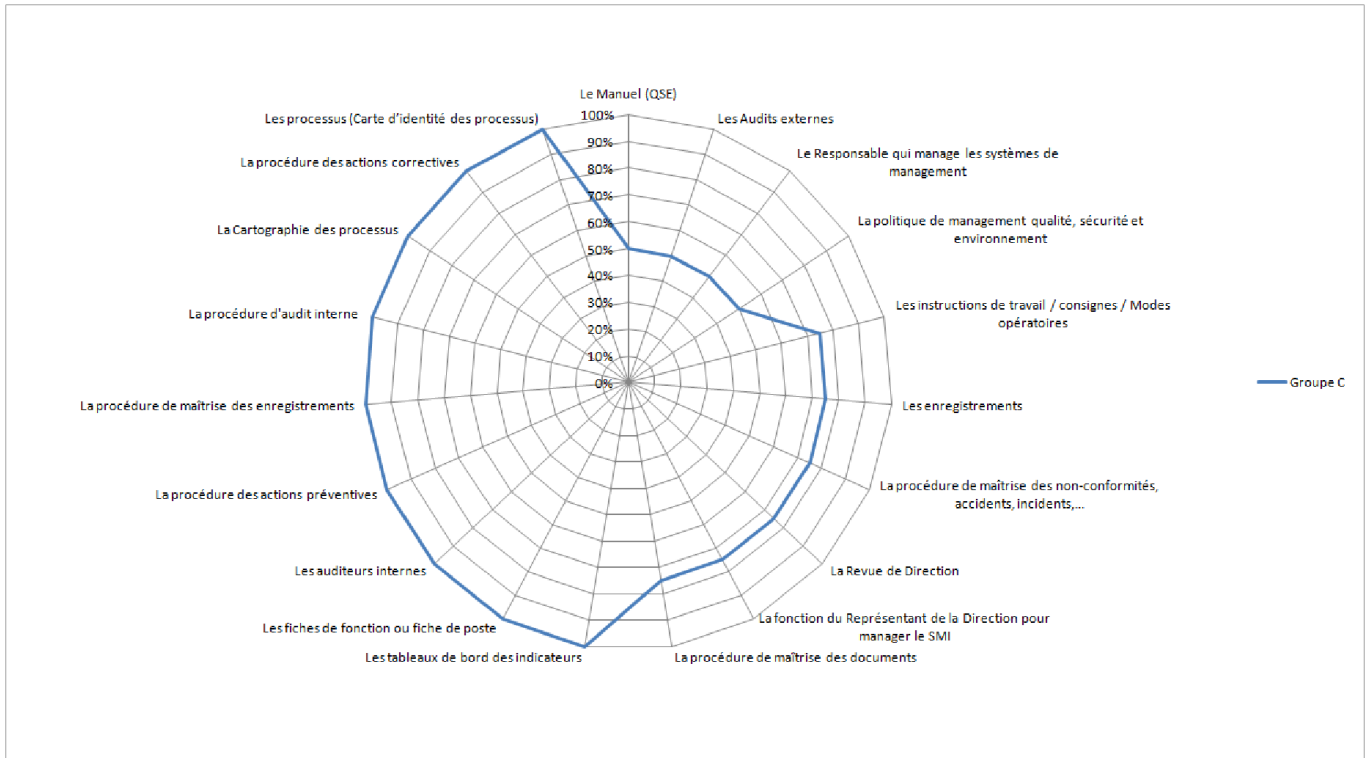


Fig. 6. Niveaux d'intégration du groupe C

Les réponses relatives au groupe D sont représentées par la figure n° 7 :

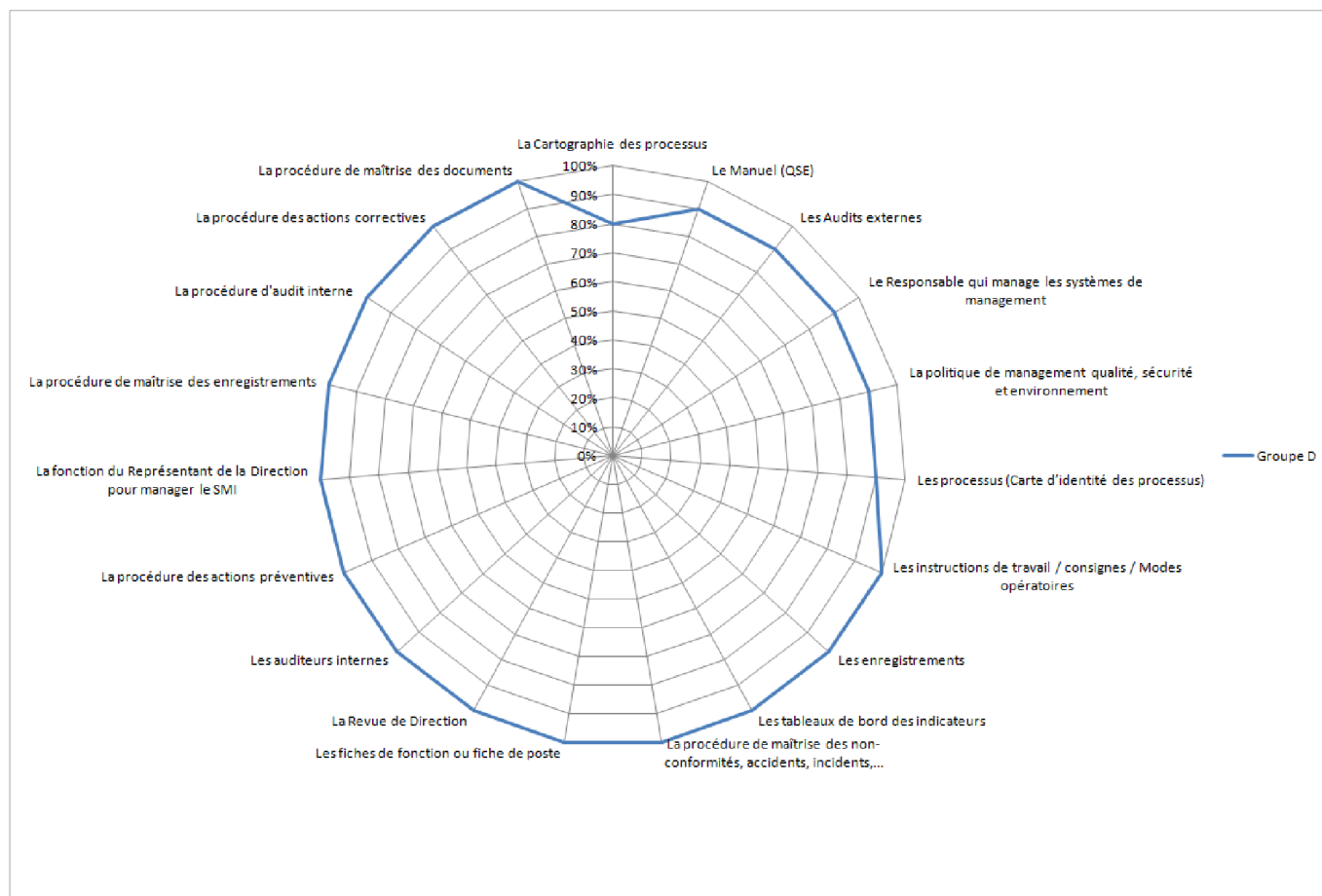


Fig. 7. Niveaux d'intégration du groupe D

## 4 ANALYSE ET DISCUSSION DES RESULTATS

### 4.1 NIVEAU D'INTÉGRATION A L'ÉCHELLE STRATÉGIQUE

#### 4.1.1 LA FONCTION DU REPRÉSENTANT DE LA DIRECTION POUR MANAGER LE SMI

La fonction du représentant de la Direction est totalement intégrée chez les entreprises du groupe D à un niveau de 100%, c'est-à-dire celles qui sont triplement certifiées et qui ont opté pour une mise en place directe de leurs systèmes de management. A partir du moment où l'entreprise opte pour plusieurs systèmes en un seul coup, cette dernière confie leur gestion dans une première étape à une seule personne ; si l'entreprise est assez grande, elle opte pour le recrutement d'un Directeur QSE, ce dernier pourra recruter d'autres Responsables qualité, sécurité et/ou environnement au fur et à mesure; mais la fonction du représentant de Direction sera toujours maintenue par le Directeur.

Dans le cas du groupe B ayant enregistré une valeur de 93%, la mise en place des SM est progressive, souvent les entreprises optent d'abord pour un système de management qualité afin de maîtriser le volet économique, elles confient sa gestion à un Responsable qualité. Avec l'intégration des autres systèmes, deux cas de figures peuvent se présenter; soit les nouveaux systèmes sont confiés à la même personne qui voit ses tâches étoffées et donc la fonction du représentant restera intégrée, mais si l'entreprise a détecté que le Responsable Qualité est déjà pris par le quotidien, elle pourra opter pour un nouveau Responsable qui aura comme mission la gestion du nouveau système, dans ce cas la fonction du représentant ne sera pas intégrée jusqu'à ce que l'entreprise prenne de la taille et décidera de recruter un Directeur pour piloter l'ensemble des systèmes, la fonction du représentant sera cette fois-ci intégrée.

Des fois, quand l'entreprise dispose de plusieurs sites de production, un Directeur QSE est désigné pour prendre la déclinaison des différents systèmes de management auprès de chaque site.

#### **4.1.2 LA POLITIQUE DE MANAGEMENT QUALITÉ, SÉCURITÉ ET ENVIRONNEMENT**

La politique QSE est totalement intégrée chez les entreprises du groupe B avec un taux de 100%, elles sont triplement certifiées et affichent une mise en place progressive de leurs SM, les entreprises de ce groupe ont intégré la fonction du représentant de la Direction à 93%, automatiquement la rédaction de la politique sera largement conduite par ce dernier qui pourra décider de mener des modifications au niveau de la politique qualité pour y intégrer les nouvelles orientations relatives aux autres systèmes de management, une manière d'impliquer tout le monde et de communiquer sur les différentes couleurs de la politique de l'entreprise, les employés qui sont familiarisés avec une politique qualité vont découvrir que le même document vient d'être modifié et amélioré, un cas similaire se présente chez les entreprises du groupe D ayant intégré à 90 % leur politique de management QSE.

Cette politique intégrée, une fois communiquée, permettra de mettre en avant les valeurs de l'organisme, d'abord en interne vis-à-vis des acteurs de l'entreprise et en externe vis-à-vis des clients et des autres parties intéressées (S.FAUCHER, 2006).

#### **4.1.3 LES TABLEAUX DE BORD DES INDICATEURS**

Les entreprises des groupes C et D, ayant opté pour une mise en place simultanée de leurs systèmes de management, affichent l'intérêt que porte la Direction à la combinaison des tableaux de bord, ces derniers qui reflètent des indicateurs à la fois qualité, sécurité et environnement, une manière de s'intéresser à la satisfaction de toutes les parties intéressées. Sans doute, ces Directions prêtent une grande attention à leurs systèmes de management intégrés.

#### **4.1.4 LA REVUE DE DIRECTION**

La revue de Direction est totalement intégrée chez les entreprises du groupe D avec un taux de 100%, les Directions de ses entreprises ayant décidé une mise en place commune de leurs différents systèmes de management souhaitent statuer sur l'efficacité des différents SM à travers une seule revue de Direction.

Les entreprises du groupe B qui ont intégré la revue de Direction à 87%, même en ayant opté pour une mise en place séquentielle de leurs systèmes de management, elles disposent des représentants de Direction intégrés à 93% et d'une politique de management QSE totalement intégrée (100%).

### **4.2 NIVEAU D'INTEGRATION A L'ECHELLE TACTIQUE**

#### **4.2.1 LE RESPONSABLE QUI MANAGE LES SYSTÈMES DE MANAGEMENT**

Dans le cas des entreprises du groupe A, celles qui ont décidé d'opter pour deux systèmes de management avec une stratégie progressive, souvent le Responsable Qualité qui a piloté la mise en place du premier système de management est choisi pour gérer le second système, des fois c'est lui-même qui est derrière la demande, surtout quand le premier système a pris suffisamment du temps pour être mature et déployé auprès des différents niveaux hiérarchiques ; une manière de savourer un nouveau challenge avec un goût différent.

Quand il s'agit de deux Responsables, on constate que le système de management environnemental est le plus souvent rattaché à celui de la sécurité, ces deux systèmes demandent des compétences similaires, notamment pour la veille réglementaire, la prévention et les outils d'analyse et de maîtrise des risques.

#### **4.2.2 LE MANUEL (QSE)**

Le manuel QSE est d'autant intégré chez les entreprises des groupes B et D, avec des taux successivement de 80% et 90%, ces deux groupes ayant comme dénominateur commun une triple certification, le taux d'intégration du manuel QSE est maximisée quand les systèmes de management sont mise en place d'une manière commune.

Le groupe C affiche un faible taux d'intégration du manuel QSE avec seulement 50%, les entreprises appartenant à ce groupe ont plutôt préféré gérer d'une manière distincte leurs manuels, quelques entreprises préfèrent scinder la qualité de

la sécurité et de l'environnement pour s'aligner avec les référentiels ISO 14001 et OHSAS 18001 qui affichent une même structure normative tout à fait différente de celle de l'ISO 9001.

#### **4.2.3 LA CARTOGRAPHIE DES PROCESSUS**

La cartographie des processus est totalement intégrée chez les groupes A et C, les entreprises qui font partie de ses deux groupes ont mis en application les différents systèmes de management progressivement, lors du lancement d'un nouveau système de management, elles mettent à jour leur cartographie des processus et se contentent d'y intégrer des nouveaux processus (sécurité et /ou environnement).

#### **4.2.4 LES PROCESSUS (CARTE D'IDENTITÉ DES PROCESSUS)**

Les processus sont totalement intégrés chez les groupe B et C. Le premier groupe, ayant mis d'une manière progressive les trois systèmes de management, a su prendre de l'ampleur sur la maturité de ses systèmes de management ; d'ailleurs, il a intégré la politique QSE à 100%, pour décliner après les différents processus d'une manière commune. Le groupe C, qui dispose seulement de deux systèmes de management et qui a adopté une intégration dès le début, a préféré aussi intégrer ses processus surtout qu'il a déjà intégré la cartographie des processus à 100%.

#### **4.2.5 LA PROCÉDURE DE MAÎTRISE DES DOCUMENTS**

La procédure maitrise des documents est totalement intégrée chez les groupes A, B et D. Tandis que les entreprises du groupe C affichent une intégration à hauteur de 75 %, on peut expliquer cette valeur par la présence de plusieurs responsables qui managent les systèmes de management, 50% des entreprises du groupe C ne possèdent pas un responsable QSE intégré, aussi 50% n'ont pas intégré leurs manuels QSE.

#### **4.2.6 LA PROCÉDURE DE MAÎTRISE DES ENREGISTREMENTS**

L'intégration de la procédure maitrise des enregistrements est totalement intégrée chez les groupes C et D, Tandis que les entreprises du groupe B affichent une intégration à hauteur de 93%, on peut dire qu'avec une mise en place simultanée, les entreprises préfèrent gérées de la même manière leurs données et leurs enregistrements.

#### **4.2.7 LA PROCÉDURE DE MAÎTRISE DES NON-CONFORMITÉS, ACCIDENTS, INCIDENTS**

L'intégration de la procédure maitrises des non-conformités, accidents, incidents,... est réalisée chez les entreprises du groupe D, par contre la mise en place d'une manière progressive des différents systèmes de management ne favorise pas l'intégration des non-conformités qualité / accidents et incidents sécurité et environnemental (cas des entreprises des groupes A et B dont seulement 71% et 80% respectivement ont intégré leurs procédures).

#### **4.2.8 LA PROCÉDURE DES ACTIONS CORRECTIVES**

La procédure des actions correctives est totalement intégrée par les sociétés appartenant aux groupes B,C et D. suite à chaque anomalie une analyse des causes est réalisée pour enclencher les action correctives nécessaires, les entreprises du groupe A ont intégré cette procédure à 57%,

#### **4.2.9 LA PROCÉDURE DES ACTIONS PRÉVENTIVES**

La procédure des actions préventives a enregistré presque les mêmes valeurs que la procédure actions correctives, ce qui montre que les deux procédures sont fusionnées dans un seul document.

Les actions préventives sont déclenchées pour maîtriser l'occurrence ou la récurrence de tout problème, anomalie ou dysfonctionnement potentiel ayant relation avec le QSE.

#### **4.2.10 LA PROCÉDURE D'AUDIT INTERNE**

La procédure d'audit interne est totalement intégrée par les sociétés des groupes C et D, la mise en place directe de plusieurs systèmes de management aboutie vers une gestion commune des audits selon une seule procédure, même avec une mise en place progressive les groupes A et B ont enregistré un très bon taux d'intégration (86% et 93% successivement)

#### **4.2.11 LES AUDITEURS INTERNES**

Les auditeurs internes sont totalement intégrés quand l'entreprise décide de mettre en œuvre les systèmes de management en un seul coup, ce qui montre que les mêmes personnes, ayant suivi la formation d'auditeur interne, sont mobilisées pour mener des audits qualité, sécurité et environnement. Dans le cas d'une mise en place progressive des différents systèmes de management, les auditeurs choisis et formés initialement pour auditer le premier système, ne sont pas forcément tous reconduits pour auditer les nouveaux systèmes de management.

#### **4.2.12 LES AUDITS EXTERNES**

Les audits externes enregistrent un très bon niveau d'intégration chez les sociétés des groupes A,B et D (respectivement 86%, 87%, 90%), dans le cas des deux premiers groupes (A et B) la mise en place progressive des SM permet à l'entreprise de mieux planifier ses audits externes, ces derniers sont réalisées dans une seule période d'une manière intégrée. Les entreprises du groupe C ont enregistré un très faible taux d'intégration (50%), ce qui montre que même si l'entreprise opte pour une mise en place commune des deux SM, la finalisation d'un seul système pourrait pousser l'entreprise à planifier l'audit en vue d'une première certification, le deuxième système de management viendra après mais avec un délai décalé, sans pour autant intégrer les audits externes, le groupe D a enregistré un taux d'intégration égale à 90 %, ce qui montre que quand il s'agit d'auditer trois systèmes de management, l'entreprise s'oriente vers des audits externes intégrés afin d'optimiser ses coûts.

### **4.3 NIVEAU D'INTEGRATION A L'ECHELLE OPERATIONNELLE**

#### **4.3.1 LES FICHES DE FONCTION OU FICHE DE POSTE**

Les fiches de fonction ou fiches de poste enregistrent un très bon niveau d'intégration, elles sont totalement intégrées chez les entreprises des groupes A, C et D à 100%, mais avec une légère diminution chez le groupe B (80%), une mise en place progressive de plusieurs systèmes de management pourrait pousser quelques entreprises à scinder leurs fiches de poste.

#### **4.3.2 LES INSTRUCTIONS DE TRAVAIL / CONSIGNES / MODES OPERATOIRES**

L'intégration des Instructions de travail / Consignes / Modes opératoires est totale chez les entreprises du groupe D, par contre une mise en place d'une manière progressive des différents systèmes de management ne favorise pas leur intégration (cas des entreprises des groupes A et B ayant enregistré respectivement des taux de 86% et 73%). Le groupe C affiche un niveau d'intégration de 75%.

#### **4.3.3 LES ENREGISTREMENTS**

Les mêmes taux qui sont enregistrés pour les Instructions de travail / Consignes / Modes opératoires ont été reproduits pour les enregistrements, une manière de confirmer les résultats à l'échelle opérationnelle, le groupe D garde sa position de leader avec un taux de 100%.

Comme cité par (S.FAUCHER, 2006) la majorité des entreprises ont un système documentaire complètement intégré au niveau stratégique et tactique (manuel et procédures) alors qu'au niveau opérationnel (modes opératoires et enregistrements) l'intégration pourrait être qualifiée de partielle.

## **5 CONCLUSION**

Les entreprises analysées, via cette étude, affichent des niveaux d'intégration différents sur une échelle allant de 0 (non intégration) à 100% (totale intégration), Plusieurs couples de variables ont été pris en compte pour déterminer si les niveaux

d'intégration des systèmes de management étaient liés à la séquence de mise en place des systèmes de management et au nombre de certifications dont dispose chaque entreprise. Quatre groupes ont été minutieusement analysés :

- Groupe A qui représente les entreprises qui ont choisi une mise en place progressive de leurs systèmes de management avec une double certification ;
- Groupe B qui fait référence aux entreprises ayant choisi une mise en place progressive de leurs systèmes de management mais qui sont minimum triplement certifiées ;
- Groupe C qui représente les entreprises qui ont opté pour une mise en place simultanée de leurs systèmes de management avec une double certification ;
- Groupe D qui contient les entreprises qui ont opté pour une mise en place simultanée de leurs systèmes de management et qui sont minimum triplement certifiées.

Les niveaux d'intégration ont été analysés à l'échelle stratégique, tactique et opérationnelle. Les résultats globaux démontrent que le niveau d'intégration des systèmes de management est plus élevé quand l'entreprise adopte un système de management intégré directement dès le premier coup, par contre celles qui ont mis en œuvre des systèmes de management d'une manière séquentielle enregistrent des niveaux d'intégration moins élevés. Les entreprises qui sont triplement certifiées affichent des niveaux d'intégration plus élevés que celles qui sont doublement certifiées. Les résultats de l'étude nous ont permis de répondre à la problématique soulevée par cette publication.

## REFERENCES

- [1] Asif, M., Bruijn, E. J., & Fisscher, O. A. M. (2008). Corporate motivation for integrated management system implementation: Why do firms engage in integration of management systems: A literature review & research agenda. Paper presented at the 16th Annual High Technology Small Firms Conference, HTSF 2008, Enschede, the Netherlands, May 21-23.
- [2] Beckmerhagen, I., Berg, H., Karapetrovic, S., Willborn, W. (2003), "Integration of Management Systems: Focus on Safety in the Nuclear Industry", *International Journal of Quality and Reliability Management*, Vol. 20, No. 2, pp. 209-227.
- [3] Douglas A, Glen D. Integrated management systems in small and medium enterprises. *Total Quality Management* 2000; 11(4, 5 & 6): pp. 686-690.
- [4] FAUCHER S.; 2006; « Système intégré de management: qualité; sécurité; environnement »; AFNOR; 202 p.
- [5] <https://docs.google.com/forms/d/1vSh3ppfBVrrZpqUjNnpvB4mfHt54BVPXcqmTsworQV0/viewform>
- [6] Jorgensen T H, Remmen A, Mellado M D. Integrated management systems-three different levels of integration", *Journal of Cleaner Production* 2005; 14(8): pp. 713-722.
- [7] Karapetrovic, M. Casadesus, I. Heras, Empirical analysis of integration within the standards based integrated management, *International Journal for Quality research* Vol.4, No. 1, 2010.
- [8] Karapetrovic, S. (2002). Strategies for integration of management systems and standards. *The TQM Magazine*, 14(1), 61-67.
- [9] Karapetrovic, S. (2003). Musings on integrated management. *Measuring Business Excellence*, 7(1), 4-13.
- [10] Karapetrovic, S., Casadesús, M. & Heras, I. (2006), Dynamics and integration of standardized management systems, *Documenta Universitaria*, Girona, Spain.
- [11] Khanna, H. S., Laroia, S. C., & Sharma, D. D. (2010). Integrated management systems in Indian manufacturing organizations: Some key findings from an empirical study. *The TQM Journal*, 22(6), 670-686.
- [12] POJASEK R; 2006 ; « Is your integrated management system really integrated? »; *Environmental Quality Management*; Vol. 16 No. 2; pp. 89-97.
- [13] Salomone R. Integrated management systems: Experiences in Italian organizations. *Journal of Cleaner Production* 2008; 16: 1786-1801.
- [14] SEGHEZZI H.; 1997 ; « Business concept redesign » ; *Total Quality Management*; 8(2&3):36-43.
- [15] Wilkinson, G., & Dale, B. G. (1999). Integrated management systems: An examination of the concept and theory. *The TQM Magazine*, 11(2), 95-104.
- [16] Zeng, S.X., Shi, J.J. and Lou, G.X. (2007), "A synergetic model for implementing an integrated management system : an empirical study in China", *Journal of Cleaner Production*, Vol. 15 No. 18, pp. 1760-7.

## **Etude de la qualité d'un dérivé de dattes Marocaines (cas de Dkess) et identification des antibiotiques en cas d'une intoxication**

### **[ Quality Study of a derivative of Moroccan dates (case Dkess) and identification of antibiotics in case of intoxication ]**

**Nazha Haddia<sup>1</sup>, Zakaria MENNANE<sup>2</sup>, Réda Charof<sup>2</sup>, El Hassan BERNY<sup>3</sup>, Abdelhakim MARDHY<sup>1</sup>, and Ebrahim KERAK<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Laboratoire de Virologie, Microbiologie et Qualité / Eco-toxicologie et Biodiversité, Faculté des Sciences et Techniques, Mohammedia, Maroc

<sup>2</sup>Laboratoire de microbiologie médicale, Institut National d'Hygiène, Rabat, Maroc

<sup>3</sup>Laboratoire de Biotechnologie et Biologie Environnement et Qualité, Faculté des Sciences Iben Tofail, Kenitra, Maroc

---

Copyright © 2015 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

**ABSTRACT:** The objective of this work is the study of the physico-chemical and microbiological quality of a derivative of Moroccan dates: Dkess (date paste). This is the basis for Food Saharan regions. Despite the sensitivity of Dkess to alteration and that poses serious problems to human health found that few studies conducted on this product. The study was performed on 300 samples, physico-chemical characteristics (4 criteria), microbiological and hygienic (10 criteria) were assessed against the standards. A Characterization of microbial flora and a study of the antibiotic susceptibility of some isolated bacteria were performed. The results showed that the quality of pulp is much more developed than that of traditional pulp and semi industrialized and this on all the criteria examined whether physicochemical or microbiological (42% of the samples of traditional pulp and 33% of dough semi industrialized does not conform to international standards). In addition, the poor preservation of places of production causes an alteration of traditional pasta and pasta semi industrialized dates and their susceptibility to contamination by microorganisms, and the damage is even more important as storage conditions and storage are not adequate. The control of manufacturing processes and preparation as well as the entire food chain of these products must be improved to ensure the health and safety of consumers.

**KEYWORDS:** Morocco, dates, Dkess, quality, microbiological study, physicochemical analysis.

**RESUME:** L'objectif de ce travail est l'étude de la Qualité physico-chimique et microbiologique d'un dérivé de dattes marocaines : Dkess (pâte de dattes). Ce dernier représente la base de l'alimentation humaine des régions sahariennes. Malgré la sensibilité de Dkess à l'altération et qui pose de gros problèmes sur la santé humaine on ne trouve que des rares travaux réalisés sur ce produit. L'étude a été réalisée sur 300 échantillons, des caractéristiques physico-chimiques (4 critères), microbiologiques et hygiéniques (10 critères) ont été évaluées par rapport aux normes en vigueur. Une Caractérisation des flores microbiennes et une étude de la sensibilité aux antibiotiques de certaines bactéries isolés ont été effectuées aussi. Les résultats ont montré que la qualité de pâte industrialisée est beaucoup plus importante que celle de pâte traditionnelle et semi industrialisée et ceci sur tous les critères étudiés qu'ils soient physico-chimiques ou microbiologiques (42% des échantillons de pâte traditionnelle et 33% de pâte semi industrialisé ne sont pas conformes aux normes internationales). En outre, la mauvaise conservation sur les lieux de production entraîne une altération des pâtes traditionnelles et de pâtes semi industrialisées des dattes et leur prédisposition à des contaminations par les microorganismes, et cette altération est d'autant plus importante tant que les conditions de stockage et d'entreposage ne sont pas adéquates. La maîtrise des

procédés de fabrication et de préparation ainsi que toute la chaîne alimentaire de ces produits doit être améliorée pour garantir leur salubrité et la sécurité des consommateurs.

**MOTS-CLEFS:** Maroc, dattes, Dkess, qualité, étude microbiologique, analyse physicochimique.

## **1 INTRODUCTION**

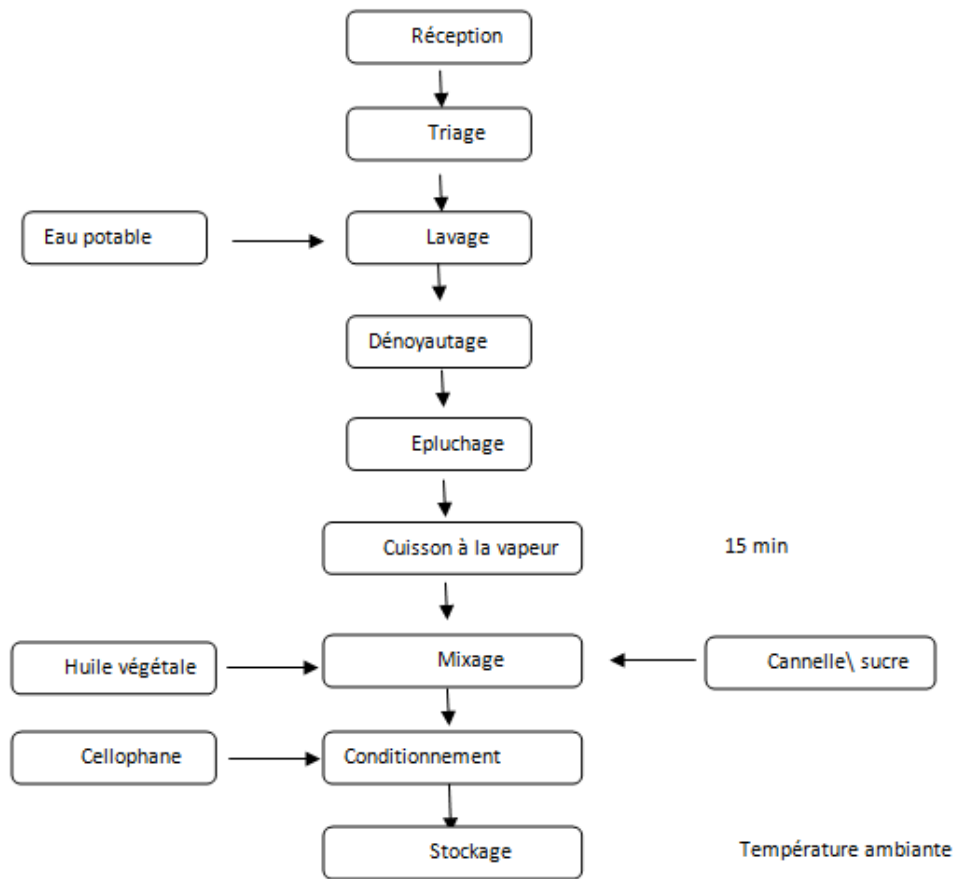
Le palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L) est une composante essentielle de l'écosystème oasien, grâce à sa remarquable adaptation aux conditions climatiques, la haute valeur nutritive de ses fruits, les multiples utilisations de ses produits et sa morphologie favorisant d'autres cultures sous-jacentes [1], [2].

La datte fruit est une baie à une seule graine composée d'un mésocarpe charnu couvert par un épicarpe mince, un endocarpe dur entourant la graine [3]. Le Maroc est le sixième pays producteurs de datte avec plus de 4,8 millions de palmiers dattiers, répartis dans les provinces d'Ouarzazate, Errachidia, Tata, Tiznit, Goulmim, Figuig, Marrakech et Agadir [4]. La production cumulative annuelle dans le pays fluctue énormément en fonction des conditions climatiques particulièrement la pluie ou la sécheresse. En année normale, la production totale est supérieure à 100.000 tonnes, dont 25% sont de haute qualité (Mejhoul, Boufeggous, Bouskri, et Aziza Bouzid), 35% de qualité moyenne et 40 % peut être classé comme de faible qualité [4].

D'une manière générale, les dattes présentent des humidités inférieures à 40%. Elles sont classées parmi les aliments à humidité intermédiaire dont la conservation est relativement aisée [5]. Les travaux de Harrak et al. (2005) [6] ont montré que les teneurs en eau varient selon les variétés de dattes. Le pH et l'acidité totale titrable des dattes varient respectivement de 4,9 à 6,7 et de 0,165 à 0,470g d'acide citrique/100 g de dattes. Les variétés aux acidités totales titrables les plus élevées et également à pH les plus faibles sont Bouijjou et Outoukdim. Les pH les plus élevés sont observés pour Mejhoul (6,7), Bouskri (6,6) et Bouzeggar (6,5). De telles valeurs du pH des dattes pourraient être un indicateur de la qualité commerciale. La majorité des autres variétés ont des valeurs du pH qui se situent entre 5,3 et 6,3 caractérisant des dattes de qualité moyenne. La confrontation des deux paramètres laisse apparaître, d'une façon générale, que le pH et l'acidité varient de manière inverse [6].

Une étude faite par H. HARRAK en 2007 [7] montre que le jus des dattes (Tassabount) a une très bonne qualité microbiologique, l'acidification du jus et la présence de composés d'arôme et des composés phénoliques à effets antimicrobiens, ont fourni une protection contre l'altération microbienne au cours du stockage.

La présente étude évalue des critères permettant de renseigner sur la qualité d'un dérivé des dattes; c'est le cas de Dkess (pâte de dattes) qui est un principal produit vital des oasis. Ce produit soit préparé traditionnellement par les femmes sahariennes à base des dattes molles écrasées dans des grands sachets d'une manière très forte pour éliminer l'eau, soit préparé dans des coopératives d'une manière plus au moins industrialisée (Figure N°1), soit fabriqué dans des grandes sociétés (Figure N°2) selon les bonnes pratiques d'hygiène et les bonnes pratiques de fabrication.



*Fig. 1. Processus de préparation de pâte semi industrialisée des dattes*

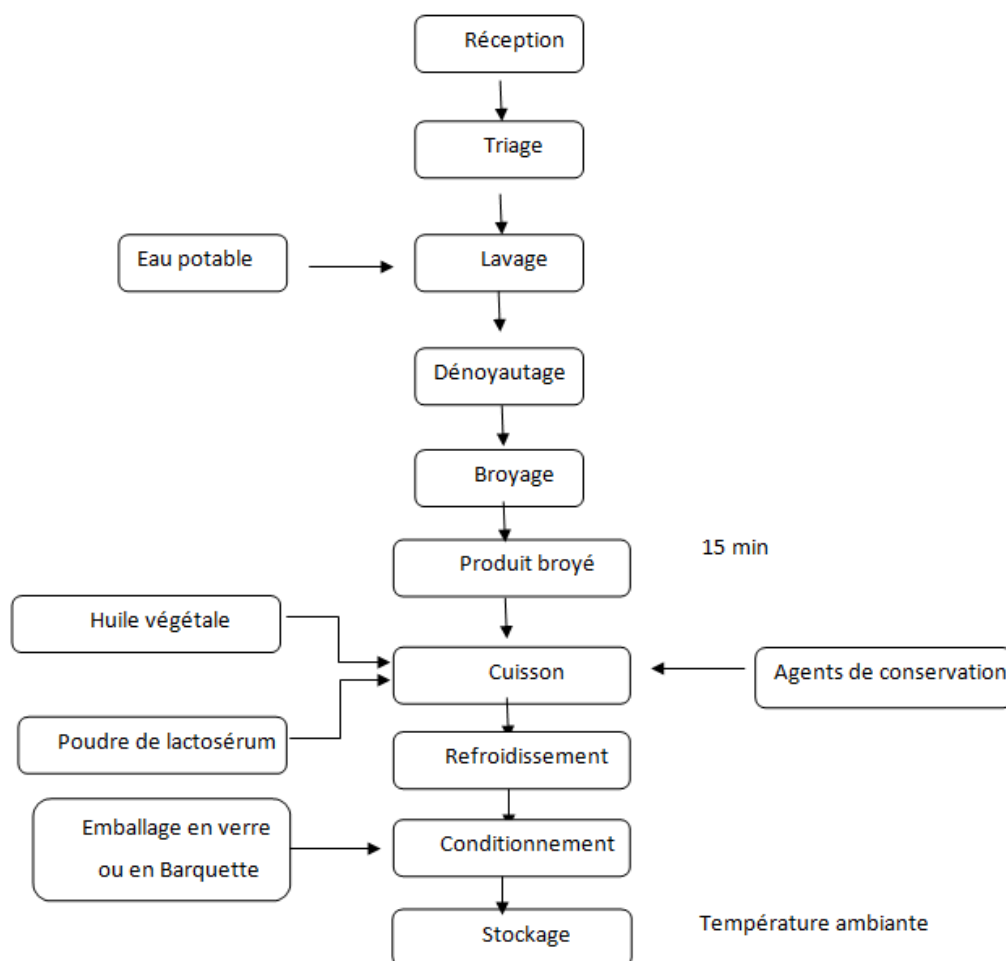


Fig. 2. Processus de préparation de pâte Industrialisée

D'après la comparaison de trois types des pâtes, il apparait que la méthode de préparation de pâte traditionnelle est tout à fait différente de celle de pâte semi industrialisée et pâte industrialisé et que ces deux derniers produits ont presque les mêmes étapes de fabrication, la seule différence qui existe est l'utilisation des agents de conservation et de lactosérum au cours de fabrication de pâte industrialisée. L'objectif de cette étude est l'étude de la qualité physico-chimique et Microbiologique de trois types des pâtes des dattes.

## 2 MATERIEL ET METHODES

### 2.1 MATÉRIEL

Le matériel utilisé est constitué de 300 échantillons répartis comme suite : 100 échantillons de pâte traditionnelle (Dkess), 100 échantillons de pâte semi industrialisée et 100 échantillons de pâte industrialisée ont été sélectionnés aléatoirement à partir de cinq sites.

### 2.2 MÉTHODE D'ÉCHANTILLONNAGE

L'échantillonnage est fait aléatoirement à partir de cinq sites : le grand marché d'Errachidia, marché d'Erfoud, marché d'Aoufous, marché de Jorf et marché de Bab Lakhmis (Salé). Quatre critères physico-chimiques et biochimiques ont été évalués: matière sèche, conductivité électrique, pH, acidité totale titrable (titrimétrie) ainsi que les analyses microbiologiques (flore mésophile aérobie totale, *Staphylococcus aureus*, Coliformes totaux, Coliformes fécaux, les salmonelles, *Clostridium perfringens*, les bactéries lactiques, les streptocoques, les levures et les moisissures).

### 2.3 ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES

Nous avons déterminé les paramètres suivants :

**Tableau1. Paramètres physicochimiques déterminés**

Caractéristiques étudiées	Référence	Commentaire
<b>Matière sèche</b>	[8]	Dessiccation (jusqu'à une mesure pratique constante) de la matière fraîche à température de $80\pm 2^{\circ}\text{C}$ dans une étuve isotherme ventilée à la pression atmosphérique vue que les produits sont thermosensibles
<b>Acidité totale titrable</b>	[9]	La solution liquide du produit a été préparée et analysée par titrimétrie à pH 8.1 avec une solution d'hydroxyde de sodium (NaOH) 0.1N selon les références cités. L'acidité titrable totale est exprimée en grammes d'acide citrique par litre.
<b>pH</b>	[9]	La détermination du pH s'effectue dans nos conditions par une lecture directe à l'aide d'un pH-mètre préalablement étalonné
<b>Conductivité électrique</b>	[9]	Dans une Fiole de 150ml, 10g d'échantillon est dispersé dans l'eau distillée. La solution obtenue sert à déterminer conductivité électrique en utilisant un pH mètre multiparamétrique.

### 2.4 ANALYSES MICROBIOLOGIQUES

L'analyse de la qualité hygiénique se base sur la connaissance de la flore microbienne existante dans le produit alimentaire. Cette appréciation reste de nos jours la meilleure méthode de la qualité d'un aliment. Au terme de cette étude nous avons adopté le principe de dilution jusqu'à  $10^{-5}$  et les microorganismes recherchés sont présentés dans le tableau 2.

**Tableau.2 Microorganismes recherchés**

Facteurs/caractéristiques étudiées	Référence	Commentaire
<b>Flore d'intérêt hygiénique</b>		
<b>La Flore mésophile aérobie totale FMAT</b>	[10]	Le dénombrement de la FMAT a été effectué après dilutions appropriées de l'échantillon dans le bouillon d'eau peptone tamponnée et ensemencement sur la gélose Plate Count Agar PCA et incubée à $30^{\circ}\text{C}$ pendant 72 heures
<b>coliformes totaux CT et coliformes fécaux CF</b>	[11]	Le dénombrement des coliformes totaux a été effectué sur la gélose DLC* (Désoxycholate-Citrate-Lactose) à $37^{\circ}\text{C}$ et à $45^{\circ}\text{C}$ pour les coliformes fécaux (colonies rouges). Après 24h.
<b><i>Staphylococcus aureus</i></b>	[12]	Cette bactérie est cultivée facilement sur milieu solide (Chapman au mannitol à 10g%) à $37^{\circ}\text{C}$ pendant 24h. Les colonies développées sont lisses, luisantes et bombées, plus ou moins pigmentées en jaune or.
<b>Streptocoques fécaux</b>	[13]	le dénombrement a été effectué sur le bouillon de Rothe et après incubation à $37^{\circ}\text{C}$ pendant 24h, les tubes positifs ont été ensemencés sur le bouillon de Litsky après incubation à $37^{\circ}\text{C}$ pendant 24h
<b><i>Clostridium perfringens</i></b>	[14]	le dénombrement du Clostridium a été réalisé sur le milieu SPS (Sulfite de Sodium polymixine-Sulfite de Cystéine). La solution mère est un traitement thermique à $80^{\circ}\text{C}$ pendant 10min. Ensuite, l'ensemble est incubé à $30^{\circ}\text{C}$ pendant 24h à 48h. Seules les colonies noires seront comptées
<b>Flore d'intérêt sanitaire</b>		
<b><i>Listeria monocytogenes</i></b>	[15]	Après enrichissement dans un milieu: Faser1/2, puis dans un milieu Fraser*, elle se développe facilement sur un milieu Oxford* où les colonies s'entourent d'une zone de $\beta$ hémolyse.
<b><i>Salmonella</i></b>	[16]	<i>Enrichissement</i> : on utilise deux milieux, le bouillon Muller Kaufman et le tétrathionate (MKTn)-(Merck, Allemagne). L'ensemencement a été fait à partir des cultures sur eau peptone et son incubation ultérieure) $37^{\circ}\text{C}$ pendant 24h. les colonies de salmonella apparaissent vertes

Flore d'intérêt technologique		
Levures et Moisissures	[17]	La méthode consiste àensemencer le milieu Potato Dextrose Agar (PDA) fortement acidifié (pH 3-3.5) par l'acide lactique. Le dénombrement a été effectué après 3 jours pour les levures et 4 jours pour les moisissures d'incubation à 30°C
Bactéries Lactiques	[18]	Le dénombrement des bactéries lactiques est réalisé sur un milieu MRS* avec ensemencement en profondeur des boites de pétri et incubation à 30°C pour les espèces mésophiles et à 45°C pour les espèces thermophiles pendant 48h.

#### 2.4.1 CARACTERISATION DES FLORES MICROBIENNES ISOLEES A PARTIR DES PATES TRADITIONNELLES DES DATTES

L'identification des germes isolés a été faite par différentes méthodes selon les types de germes. Les coliformes isolés ont été identifiés par le Kit commercial API 20 E, les levures ont été identifiées par les caractères phénotypiques et à l'aide de Kit d'Auxacolor et les moisissures ont été identifiées par les caractères phénotypiques.

#### 2.4.2 SENSIBILITE DE CERTAINES BACTERIES ISOLES A PARTIR DE DKESS TRADITIONNEL AUX ANTIBIOTIQUES

La sensibilité aux antibiotiques a été déterminée par la méthode des disques suivant les recommandations du CLSI (2008) [19] en utilisant les disques d'antibiotiques suivants : Amoxicilline, Amoxicilline+acide clavulanique, Cefotaxime, Ceftazidime, Ciprofloxacine, Chloramphénicol et Cefolexine. Le phénomène de résistance est recherché à l'aide de la mesure du diamètre de la zone d'inhibition autour du disque d'antibiotique.

### 3 RESULTATS ET DISCUSSION

#### 3.1 ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES DES PÂTES DES DATTES

Sur les 100 d'échantillons de pâte traditionnelle, 100 échantillons de pâte semi industrialisée et les 100 d'échantillons de pâte industrialisée nous avons déterminé les paramètres suivants:

Tableau.3 Résultats des analyses physico-chimiques de Tahlaoute Traditionnelle et industrialisée

Caractéristiques Etudiées	Pâte traditionnelle	Pâte semi industrialisée	Pâte industrialisée
Matière sèche (%)	83	88	81
Acidité totale titrable (°D)	9,41	6,63	16
pH	5,59	5,00	4,22
Conductivité électrique (mS/cm)	57	76	102

Les résultats obtenus montrent que les valeurs de M.S présentent une légère Différence entre les pâtes traditionnelles (M.S=83%) et les pâtes industrialisées (M.S=81%), tandis que les pâtes semi industrielles présentent une valeur moyenne de 88%

La valeur moyenne de pH et de l'acidité titrable des pâtes industrialisées est inférieure à celle des pâtes semi industrialisées et pâtes traditionnelles, alors que les résultats obtenus de la Conductivité électrique (CE) présentent une légère différence entre pâte traditionnelle qui est de 57 mS/cm et semi industrialisée qui est de 76 mS/cm, tandis que les pâtes industrialisée présentent une moyenne de 102 mS/cm.

#### 3.2 ANALYSES MICROBIOLOGIQUES DES PATES DES DATTES

Au terme de cette étude les microorganismes trouvés sont :

Tableau.4 Résultats des analyses microbiologiques des pâtes traditionnelles, pâtes semi industrialisées et pâtes industrialisée des dattes.

Caractéristiques étudiées	Pâte traditionnelle	Pâte semi industrialisée	Pâte industrialisée	Normes	Référence
<b>Flore d'intérêt hygiénique</b>					
La Flore mésophile aérobique totale FMAT	4.10 <sup>7</sup> UFC/ml	1,4.10 <sup>6</sup> UFC/ml	Absente	<10 <sup>6</sup> UFC/ml	[10]
Coliformes totaux	2.10 <sup>3</sup> UFC/ml	Absente	Absente	<10 <sup>3</sup> UFC/ml	[11]
<i>Staphylococcus aureus</i>	Absente	Absente	Absente	-----	-----
Les Streptocoques Fécaux	Absente	Absente	Absente	-----	-----
<i>Clostridium perfringens</i>	Absente	Absente	Absente	-----	-----
<b>Flore d'intérêt sanitaire</b>					
<i>Listeria monocytogenes</i>	Absente	Absente	Absente	-----	-----
<i>Salmonella</i>	Absente	Absente	Absente	-----	-----
<b>Flore d'intérêt technologique</b>					
Levures	3.10 <sup>5</sup> UFC/ml	5.10 <sup>3</sup> UFC/ml	Absentes	<10 <sup>3</sup> UFC/ml	[17]
Moisissures	4.10 <sup>6</sup> UFC/ml	2,3.10 <sup>5</sup> UFC/ml	Absentes	<10 <sup>3</sup> UFC/ml	[17]
Bactéries lactiques	2.10 <sup>5</sup> UFC/ml	-----	-----	-----	-----

L'analyse des résultats obtenus montre que les moyennes de FMAT des pâtes traditionnelles et des pâtes semi industrialisées sont respectivement de 4.10<sup>7</sup> UFC/ml et 1,4.10<sup>6</sup> UFC/ml et qui sont supérieures aux normes internationales (<10<sup>6</sup> UFC/ml selon les normes internationales [10]).

Les résultats obtenus de la recherche des CT montrent une moyenne de 2.10<sup>3</sup> UFC/ml (<10<sup>3</sup> UFC/ml selon les normes internationales [11]) pour les échantillons des pâtes traditionnelles des dattes, par contre ces microorganismes sont absents dans les échantillons des pâtes industrialisées et semi industrialisées.

Les résultats de levures montrent une moyenne de 3.10<sup>5</sup> UFC/ml (<10<sup>4</sup> UFC/ml selon les normes internationales) dans les échantillons de pâtes traditionnelles, une moyenne de 5.10<sup>3</sup> UFC/ml pour les pâtes semi industrialisées et une absence totale de ces microorganismes dans les échantillons de pâtes industrialisées, alors que les résultats des moisissures montrent des moyennes de 4.10<sup>6</sup> UFC/ml pour les pâtes traditionnelles et de 2,3.10<sup>5</sup> UFC/ml pour les pâtes semi industrialisées (<10<sup>3</sup> UFC/ml selon les normes internationales [17]).

*Staphylococcus aureus*, les salmonelles, *Clostridium perfringens* et les streptocoques sont absentes dans les trois types de pate des dattes.

Pour les Bactéries lactiques L'analyse des résultats montre une moyenne de 2.10<sup>5</sup>UFC/ml pour les pâtes traditionnelles.

### 3.2.1 ETUDE DES COLIFORMES ISOLES A PARTIR DES PATES TRADITIONNELLES DES DATTES

L'identification des isolats de coliformes trouvés dans les échantillons de pâtes traditionnelles provenant des différentes régions a mis en évidence la présence de 3 genres (Fig 3).

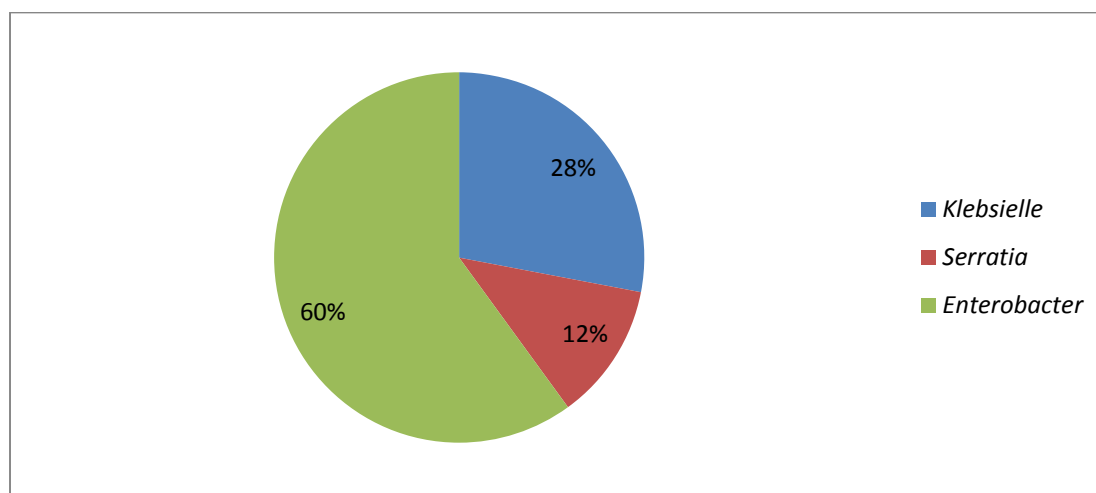


Fig. 3 identification des isolats de coliformes trouvés dans les échantillons de pâtes traditionnelles

La prédominance d'*Enterobacter* était très remarquable avec une fréquence de 60% et sa distribution en espèce a révélé une forte proportion d'*Enterobacter aerogenes* (70%). Le genre *Klebsiella* est représenté par deux espèces dont l'espèce *Klebsiella pneumoniae* est la plus fréquente. Le genre *serratia* est représenté par trois espèces (Tableau. 5)

Tableau 5. Identification des Coliformes trouvés dans les échantillons des pâtes traditionnelles des dattes

Genre	<i>Enterobacter</i>	<i>Klebsiella</i>	<i>Serratia</i>
Espèce	<i>Enterobacter aerogenes</i> 70% <i>Enterobacter cloacae</i> 16% <i>Enterobacter sakazakii</i> 14%	<i>Klebsiella pneumoniae</i> 64% <i>Klebsiella ornithinolytica</i> 36%	<i>Serratia marcescens</i> <i>Serratia odorifera</i> <i>Serratia liquefaciens</i>

### 3.2.2 PROFIL DE LA RESISTANCE DES SOUCHES AUX ANTIBIOTIQUES

Les résultats de la résistance aux antibiotiques ont été présentés au tableau suivant :

Tableau 6. Détermination de la résistance des bactéries isolées à certains antibiotiques

	Amoxicilline	Amoxicilline+acide Clavulonique	Ceftazidine	Ciprofloxacine	Cefotaxime	chloramphenicol	Cefalexine
<i>E. aerogenes</i>	R	R	S	S	S	S	R
<i>E. cloacae</i>	R	R	S	S	S	S	R
<i>E. sakazakii</i>	R	R	S	S	S	S	R
<i>K.pneumoniae</i>	R	S	S	S	S	S	S
<i>K.ornithinolytica</i>	R	S	S	S	S	S	S
<i>S marcescens</i>	R	R	S	S	S	S	R

S : sensible ; R : résistant

L'ensemble des bactéries présente une résistance à l'Amoxicilline, les espèces de *Klebsiella* sensibles à l'Amoxicilline + acide clavulonique et Cefalexine alors que les autres bactéries sont résistantes.

Toutes les bactéries présentent une sensibilité à la Cefotaxime, la Ceftazidine, la Ciprofloxacine et le Chloramphénicol.

### 3.2.3 IDENTIFICATION DES LEVURES ISOLEES A PARTIR DES PATES DES DATTES

La caractérisation phénotypique de 38 souches d'isolats, nous a permis de grouper les isolats en quatre espèces (Fig4) dont la plus fréquente est représentée par *Candida inconspicua*.

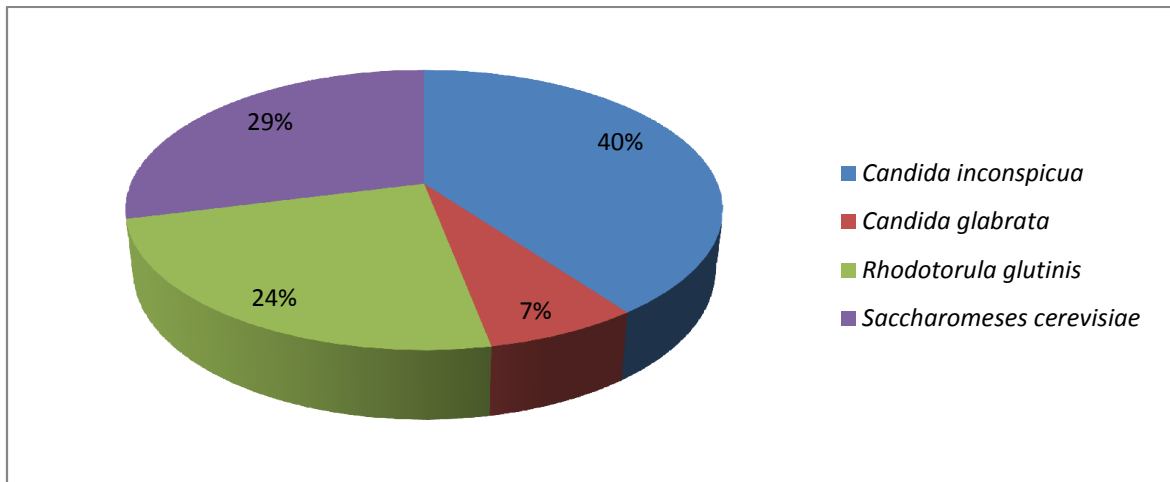


Fig. 3 identification des isolats des levures trouvés dans les pâtes des dattes

### 3.2.4 IDENTIFICATION DES MOISSURES ISOLEES A PARTIR DES PATES DES DATTES

L'identification des moisissures isolées à partir des échantillons analysés, a révélé une prédominance de genre *Aspergillus* 70% Contre 30% des isolats de *Penicillium*. La répartition des ses isolats en espèces a permis d'identifier 3 espèces (Fig4).

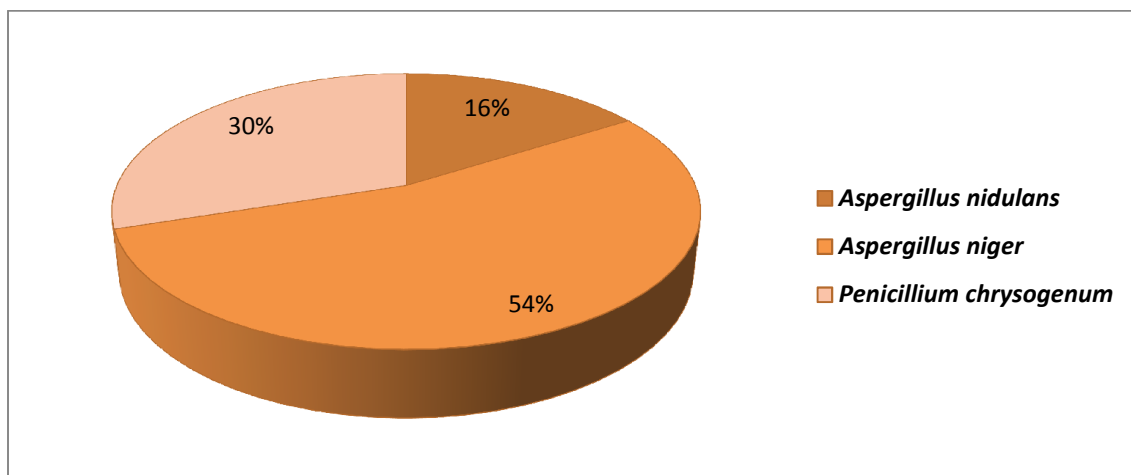


Fig. 4 identification des isolats des moisissures trouvées dans les pâtes traditionnelles des dattes

Les résultats ont montré que la qualité des pâtes industrialisées est beaucoup plus importante que celle de pâtes traditionnelles et semi industrialisées et ceci sur tous les critères étudiés qu'ils soient physico-chimiques ou microbiologiques (42% des échantillons de pâte traditionnelle et 33% de pâte semi industrialisée ne sont pas conformes aux normes internationales).

## 4 ANALYSE ET DISCUSSION DES RESULTATS

Dans le cadre de la valorisation des dattes et l'amélioration de leur qualité, l'ensemble de 100 échantillons de pâte traditionnelle, 100 échantillons de pâte semi industrialisée et 100 échantillons de pâte industrialisée a été soumis à une analyse physico-chimique (pH,acidité, Conductivité électrique et la matière sèche) et à une analyse microbiologique (recherche de la flore mésophile aérobie totale, *Staphylococcus aureus*, Coliformes totaux, Coliformes fécaux, les salmonelles, *Clostridium perfringens*, les bactéries lactiques, les streptocoques, les levures et les moisissures) pour améliorer les procédés traditionnels de préparation de pâte des dattes et investir dans la qualité.

L'analyse des résultats obtenus montre une Moyenne de la matière sèche de pâte semi industrialisée importante par rapport à celle de pâte industrialisée, de pâte traditionnelle et à celle des dattes (humidité <40%, [5] Bennamia et Messaoudi, 2006).

La détermination de pH, d'acidité et de la Conductivité électrique est essentielle pour avoir s'il y a une activité microbienne ou pas : le pH et l'acidité titrable de pâte industrialisée sont de l'ordre de (pH =4,96, acidité=16) et qui sont très importants par rapport au pâte semi industrialisée (pH =5,71, acidité=6,63°D) et pâte traditionnelle (pH =5,59, acidité=9,41°D) qui sont différents à ceux des dattes (pH=4,9 à 6,7 et acidité de 0,165 à 0,470g d'acide citrique/100 g de dattes) [6].

Une étude similaire par Heller (1990) [20] a montré que le pH peut varier suivant l'état physiologique du fruit, aussi suivant les conditions climatiques et de stockage. Aussi des travaux faits sur Deglet Nour montrent qu'au cours des différents stades de l'évolution de cette variété, les acides organiques décelés sont l'acide malique et acétique, ils apparaissent et disparaissent entre le stade Kimri et le début de stade Khalal. Après ce stade ils se stabilisent en quantité égale. Ces acides ont une influence significative sur le pH [21].

Les résultats obtenus de la Conductivité électrique (CE) présentent une légère différence entre les pâtes traditionnelles qui est de 57 mS/cm et pâtes semi industrialisées qui est de 76 mS/cm, alors que les pâtes industrialisées montrent une moyenne de 102 mS/cm. La CE explique la présence des ions et des acides organiques en solution [22].

Généralement la forte acidité et l'augmentation de la Conductivité électrique sont souvent associées à une mauvaise qualité des dattes utilisées dans la transformation ce qui est confirmé dans notre étude par la présence de FMAT, de Coliformes, de levures et des moisissures dans les échantillons de pâte traditionnelle et semi industrialisée, alors qu'elles sont absents dans les échantillons de pâte industrialisée malgré que l'acidité et la conductivité électrique sont élevées et ce la à cause de l'utilisation des conservateurs. La Directive 95/2/CEE de l'Union Européenne fixe les limites maximales de 1000 mg/kg pour les conservateurs E200 (acide sorbique), E202 (sorbate de potassium) et E203 (sorbate de calcium).

Une étude microbiologique faite par H. HARRAK [5] sur le jus des dattes (Tassabount) montre une bonne qualité microbiologique. La FMAT est considéré comme le premier index de la qualité des aliments [23].

Les coliformes sont habituellement utilisés comme un indicateur de l'hygiène de préparation d'aliment [24] cette contamination est due principalement au manque des conditions d'hygiène au cours de stockage et de préparation des produits. Le genre *Enterobacter* dans les aliments est utilisé comme indicateur de contamination fécale, il cause beaucoup d'infection chez les enfants et les adultes [25]. Le genre *Klebsiella* est présenté par deux espèces *Klebsiella pneumoniae* 64% et *Klebsiella ornithinolytica* 36%. La présence de *K. pneumoniae* dans les denrées alimentaires a été signalée par Sabota et al. (1998) [26], elle a été aussi signalée comme agent pathogène de maladies d'origine alimentaire. La présence de *Klebsiella pneumoniae* dans les aliments montre qu'il existe un risque potentiel pour la santé humaine. Cette contamination augmente avec la consommation des produits qui sont vendus par les marchands ambulants [27].

Le troisième groupe de coliformes analysés est le genre *Serratia* dont l'espèce *Serratia marcescens* est responsable de différentes infections, y compris l'infection des voies urinaires, la méningite, la septicémie, l'infection des voies respiratoires et les infections de plaies [28]. La contamination des aliments par *Serratia marcescens* est rare [29].

Les isolats d'*Enterobacter* et l'espèce *Serratia marcescens* présentent une résistance à l'Amoxicilline, Amoxicilline + acide clavulonique et à Cefalexine et une sensibilité à Cefotaxime, Ceftazidine, Ciprofloxacine et Chloramphénicol. Les espèces de *Klebsiella* sont résistantes à l'Amoxicilline et sensibles à Cefalexine Cefotaxime, Ceftazidine, Ciprofloxacine et Chloramphénicol, et à Amoxicilline + acide clavulonique. Donc dans le cas d'une intoxication par l'une de ces bactéries, il est préférable de prendre un des antibiotiques qui présentent une sensibilité vis-à-vis ces bactéries.

Le risque de contamination des pâtes traditionnelles par des entérobactéries est survenu durant la préparation du produit par des méthodes traditionnelles. En outre, la pratique de marketing contribue à l'augmentation du niveau de contamination, le plus important de cette pratique est le contact du produit avec les mains du vendeur et du consommateur [30].

Aussi présence des levures dans les aliments avec des charges élevées, est un indicateur de qualité infectieuse. La caractérisation phénotypique de 38 souches d'isolats, nous a permis de grouper les isolats en quatre espèces *Candida inconspicua*, *Candida glabrata*, *Rhodotorula glutinis* et *Saccharomyces cerevisiae*. Aussi les mêmes levures ont été isolés à partir des aliments naturels comme le miel, le jus, les fruits, le lait et d'autres, ainsi que des aliments industrialisés [31].

L'identification des moisissures isolées à partir des échantillons analysés, a révélé une prédominance de genre *Aspergillus* 70% Contre 30% des isolats de *Penicillium*. En Egypte, Des résultats similaires ont été rapporté par Abdel-Sater et Saber

(1999) [32] sur les raisins secs et les dattes, aussi Zohri e Abdel-Gawad (1993) ont conclu que le *Penicillium* était le genre le plus prédominant dans les raisins secs, les figues, pruneaux, et abricots secs [33]. De même, au Yémen, Saeed (2004) a conclu que l'*Aspergillus* est le genre le plus fréquemment isolé des fruits secs. La plupart des espèces d'*Aspergillus* ont été isolées de différents fruits séchés dans différentes parties du monde, mais avec des fréquences variables (Zohri e Abdel-Gawad (1993), Abdel-Sater et Saber (1999) et El Halouat et Debevere, 1997) [34].

Les moisissures agissent sur la santé humaine et animale par la production des substances toxiques qui sont des métabolites secondaires appelées les mycotoxines.

La présence des moisissures dans les fruits secs dépend de nombreux facteurs. Le type de fruit qui rend facile le développement des spores de moisissures, la charge initiale en spore du fruit qui influence fortement la teneur finale du fruit en flore fongique, la procédure de séchage traditionnel, les manipulations non hygiéniques, le matériel de transport et les conditions de commercialisation représentent les facteurs de contamination les plus fréquents [35].

La contamination des dattes utilisés dans la transformation pourrait être du au durée de stockage (le pH diminue avec l'augmentation de la durée de stockage à T° ambiante) ce qui est traduit par la présence de flore mésophile aérobie totale, Coliformes totaux, les levures et les moisissures dans les échantillons de pâte traditionnelle et semi industrialisée alors qu'ils sont absents dans les échantillons de pâte Industrialisée. Les mauvaises conditions de transport et de la commercialisation sont autres facteurs qui peuvent contribuer à augmenter la charge microbienne [24]. En outre, l'humidité élevée à l'intérieur des magasins contribue à croître la proportion de la contamination fongique [36].

## 5 CONCLUSION

Les pâtes traditionnelles des dattes marocaines sont les plus contaminées par rapport aux pâtes semi industrialisées et industrialisées.

L'acidité et la conductivité électrique des pâtes traditionnelles sont importantes ce qui augmente le risque de son altération.

Les microorganismes les plus fréquemment impliqués sont repartis comme suit: les Coliformes (*Enterobacter*, *Klebsiella* et *Serratia*), les levures (*Candida inconspicua*, *Candida glabrata*, *Rhodotorula glutinis* et *Saccharomyces cerevisiae*) et les moisissures (*Aspergillus* et *Penicillium*)

Dans ce sens, l'optimisation des paramètres de fabrication des pâtes traditionnelles des dattes par l'utilisation des dattes de bonne qualité est souhaitable pour avoir une bonne qualité de ce produit. Il est à signaler que les bonnes conditions de stockage et de transport de ces produits améliorent leur salubrité et leur rendement et par conséquent leur sécurité vis-à-vis des consommateurs.

## REFERENCES

- [1] Bousdira K., Tirichine A. et Ben Khalifa A. (2003). Le palmier dattier et les savoirs faire locaux : Une centaine d'usages multiples. Journée d'étude sur l'importance de la biomasse dans le développement durable des régions sahariennes. Adrar, 26 Janvier 2003
- [2] Bakkaye S., 2006 . Lexique phoenicicole en arabe et en mozabite. CWANA, HCA et RAB98/G 31. P14-16. 24-25. 31
- [3] P. Munier, Le palmier dattier, Ed. G-P Maisonneuve et Larose, p. 220.A., Paris, 1973
- [4] A. Hasnaoui et al, Physico-chemical Characterization, Classification and Quality Evaluation of Date Palm Fruits of some Moroccan Cultivars, 2011.
- [5] Bennamia A, Messaoudi B, Contribution à l'étude de la composition des dattes« Deglet Nour » et « Ghars » dans le pédoclimat de la cuvette de Ouargla, mémoire de diplôme d'études supérieur en biochimie, Ouargla, 2006.
- [6] H. HARRAK et al., Etude de quelques critères de qualité des principales variétés de dattes marocaines, Symposium international sur le développement durable des systèmes oasiens Erfoud Maroc 8-10 mars 2005.
- [7] H. HARRAK, Archivage, analyse et amélioration du savoir-faire traditionnel des oasis: Préparation du jus de dattes, Maroc, 2007.
- [8] C. Audigie, J. Figarella, F. Zonszaain. Manipulation d'analyse biochimique, Doin (Ed), p ; 274, Paris, 1987.
- [9] A.O.A.C., Official methods of analysis. Association of Official Analytical Chemists, 15<sup>th</sup> edition, Washington, D.C., USA, 1990.
- [10] NM ISO 4833-2008.Microbiologie des aliments-Méthode horizontale pour le dénombrement des micro-organismes-Technique de comptage des colonies à 30°C ; Rev (IC08.4.102), p13, 2008.

- [11] NM 08.0.124-2006. Microbiologie des aliments- Dénombrement des coliformes thermo tolérants par comptage des colonies à 44° C –Méthode routine, p8, 2006.
- [12] MN ISO 6888-1-2008. Microbiologie des aliments- Méthodes horizontale pour le dénombrement des staphylocoques à coagulase positive (*Staphylococcus aureus* et autres espèces), 2008.
- [13] DIN-10106, Microbiological analysis of meat and meat products ; determination of *Enterococcus faecalis* and *Enterococcus faecium* ; spatula method (reference method), 1991.
- [14] NM 08.0.125-2006. Microbiologie des aliments- Dénombrement en anaérobiose des bacteries sulfito-réducteurs par comptage des colonies-Méthodes de routine, p6, 2006.
- [15] Microbiologie des aliments -- Méthode horizontale pour la recherche et le dénombrement de *Listeria monocytogenes* -- Partie 1: Méthode de recherche
- [16] NM ISO 6579-2008. Microbiologie des aliments-Méthode horizontale pour la recherche des salmonella spp ; Rev (IC08.0.103), p41, 2008.
- [17] NM 08.0.123-2005. Microbiologie des aliments- Dénombrement des levures et moisissures par comptage des colonies à 25° C -Méthodes de routine, p6, 2005.
- [18] MN ISO 15214-2007. Microbiologie des aliments- Méthodes horizontale pour le dénombrement des bactéries lactiques mésophiles, Technique par comptage des colonies à 30°C (IC08.0.160), p11, 2007.
- [19] Clinical and laboratory standards Institute CLSI., (*Document M100-S9*). 8<sup>th</sup> ed. Wayne, PA. 2008.
- [20] W. Heller, abrégé de physiologie végétale. Tome2. Développement. Masson. Paris, 1990.
- [21] S. Maatalah, Contribution à la valorisation de la datte algérienne, mémoire d'ingénieur en agronomie., I.N.À., Alger, 120p, 1970.
- [22] Naman M, Faid M, El Adlouni C. 2005. Microbiological and Physicochemical Properties of Moroccan Honey. Inter J Agri. Biol, 7(5): 773-776.
- [23] Unec Standard DDP-11 Concerning the marketing and commercial quality control of dried grapes, United Nations, New York and Geneva, P: 1-11, 2004.
- [24] WC. Frasier, DC. Westhoff. Food Microbiology. 4<sup>th</sup> edition. McGraw-Hill Publication Company. New York. USA, 1988.
- [25] Joshua BG, Jeffrey LK, Jarry RB. 2005. Review *Enterobacter Sakazakii*. A coliform of increased concern to infant health. Inter. J. Food Microbiol. 104:1-34.
- [26] Sabota JM, Hoppes WL, Ziegler JR, Dupont H, Mathewson J, Rutecki GW. 1998. A new variant of food poisoning : enter invasive *Klebsiella pneumoniae* and *Echerichia coli* sepsis from a contaminated hamburger. The American Journal of Gastroenterology, 93(1): 118-124.
- [27] Haryani Y, Noorzaleha A, Fatimah AB, Noorjahan BA, Patrick GB, Shamsinar AT, Laila RA. Son R. 2007. Incidence of *Klebsiella pneumoniae* in street foods sold in Malaysia and their characterization by antibiotic resistance, plasmid profiling, and RAPD-PCR analysis. Food Control, 18: 847-853
- [28] Komer RJ, Nicol A, Reeves DS, MacGowan AP, Hows J. 1994. Ciprofloxacin resistant *Serratia marcescens* endocarditis as a complication of non-Hodgkin's lymphoma. J. Infect, 29: 73-76.
- [29] Wendy AH, Christopher JG, Troy A, Barry M. 2003. Bacterial transfer and cross-contamination potential associated with paper-towel dispensing. A.J.I.C, 31(7): 387-391.
- [30] Doymaz I. 2006. Drying kinetics of black grapes treated with different solutions, J. Food Engin, 76: 212-217.
- [31] Magalhaes OM, Queiros LA. 1991. Leveduras isoladas de diversos tipos d'alimentos. Boletim Micologico, 6(12) : 49-54.
- [32] Abdel-Sater MA, Saber SM. 1999. Mycoflora and Mycotoxins of some Egyptian dried fruits. Bull. Fac. Sci. Assiut, 28 (1): 91-107.
- [33] Zohri AA, Abdel-Gawad KM. 1993. Survey of mycoflora and mycotoxins of some dried fruits in Egypt. J. Basic Microbiol, 4: 279-288.
- [34] El Halouat A, Debevere J, 1997. Moulds and yeasts isolated from hydrated prune and raisins having different water. Sci. Alim, 17: 539-545.
- [35] Iftikhar S, Imtiaz H, Alam Z, Yasser D. 2009. Sensory Evaluation and Microbial Analysis of Apple and Pear Mixed fruit Jam Prepared from Varieties Grown in Azad Jammu and Kashmir. World J Dairy Food Sci, 4(2): 201-204.
- [36] G. Al Askari et al, Caractérisation physicochimique et microbiologique de la figue sèche, 2012.

## GESTION INTEGREE DES RESSOURCES EN EAU ET CONFLITS D'USAGE DANS LE BASSIN BENINOIS DU FLEUVE NIGER EN AFRIQUE DE L'OUEST

### [ INTEGRATED WATER RESOURCES MANAGEMENT AND CONFLICT OF USE IN THE BASIN OF BENIN NIGER RIVER IN WEST AFRICA ]

*Alphonse Ahodègnon ALOMASSO<sup>1</sup>, Euloge K. AGBOSSOU<sup>2</sup>, and Expedit Wilfrid VISSIN<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>Département de Géographie et Aménagement du Territoire /FLASH /UAC/Bénin,  
Laboratoire d'Hydraulique et de Maîtrise de l'Eau (LHME /FSA), Bénin

<sup>2</sup>Directeur du Laboratoire d'Hydraulique et de Maîtrise de l'Eau,  
Faculté des sciences Agronomiques, Université d'Abomey-Calavi, Bénin

<sup>3</sup>Maître de Conférence, Faculté des Lettres, Arts et Sciences Humaines,  
Département de Géographie et Aménagement du Territoire, Université d'Abomey-Calavi, Bénin

---

Copyright © 2015 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the *Creative Commons Attribution License*, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

**ABSTRACT:** The study aims to deepen the knowledge on the integrated management of water resources in the basin of the Niger River in Benin. It was conducted using descriptive methods, hydrological and piezometric statistics. The results show that climate plan period 1951-2005 was marked by a rain drop out of post- 17% higher average temperatures of 1.8 ° C and a recurrence of drought. Climate change and population growth experienced by the people of Benin in the basin require better manage water resources. This management requires a better knowledge of the water resource. The water resources are under pressure to Benin and more specifically in Benin portion. The sustainability of this resource for the survival of existing populations and future generations through better management of these resources in this semi -humid environment and high population growth. This thesis aims to identify ways of managing water resources in the basin of Benin and contribute to a better understanding of various conflicts around the resort. The study was based on three types of data: meteorological, hydrological and demographic. Study was done on three main axes. The first, devoted to the inventory of sources and water points, an update of supply sources in the watershed and the assessment of water resources sector. The second shows the different ways of managing water resources. Thus, we note: the traditional way of individual management, community management and management by farming. The third, devoted to the typology of conflict.

**KEYWORDS:** Basin, river Niger, conflict, integrated management, water resources.

**RESUME:** L'étude vise à approfondir les connaissances sur la gestion intégrée des ressources en eau dans le bassin béninois du fleuve Niger. Elle a été menée à l'aide des méthodes de statistiques descriptives, hydrologiques et piézométriques. Les résultats montrent que sur le plan climatique, la période 1951-2005 a été marquée par une baisse pluviométrique post-rupture de 17 %, une hausse des températures moyennes de 1,8 ° C et une récurrence de la sécheresse. Les changements climatiques et l'accroissement démographique que connaît la population du bassin obligent le Bénin à mieux gérer ces ressources en eau. Cette gestion passe par une meilleure connaissance de la ressource eau. Les ressources eau subissent une forte pression au Bénin et plus spécifiquement dans la portion béninoise. La pérennisation de cette ressource pour la survie des populations actuelle et les générations futures passe par une meilleure gestion de ces ressources dans ce contexte semi-humide et la forte croissance démographique. Cette thèse a pour objectif d'identifier les modes de gestion des ressources en eau dans le bassin béninois et de contribuer à une meilleure connaissance des différents conflits autour de la ressource.

L'étude s'est appuyée sur trois grands types de données : météorologiques, hydrologiques et démographiques. Etude s'est faite autour de trois grands axes. Le premier, consacré à l'inventaire des sources et points d'eau, fait le point des sources d'approvisionnement dans le bassin versant ainsi que l'évaluation des ressources en eau du secteur. Le deuxième montre les différents modes de gestion des ressources en eau. Ainsi, on note : le mode de gestion traditionnelle individuelle, la gestion communautaire et la gestion par affermage. Le troisième, consacré à la typologie des conflits.

**MOTS-CLEFS:** Bassin, fleuve Niger, conflits, gestion intégrée, ressource en eau

## **1 INTRODUCTION**

Depuis les années 1970, le Bénin, comme l'ensemble des pays de l'Afrique de l'Ouest et Centrale, connaît une aggravation de la variabilité climatique. Celle-ci se manifeste, en particulier, par une modification du régime des précipitations et par une diminution de leur hauteur annuelle. Cette chute des hauteurs de pluies enregistrée sur l'ensemble de l'Afrique de l'Ouest a conduit beaucoup de chercheurs à étudier les mécanismes qui expliquent la variabilité climatique. Parmi eux nous pouvons retenir, Paturol et al.(1995) ; Topsoba(1997) ; Afaouda et Adisso (1997) ; Linsoussi (2000) ; Lawin (2001).

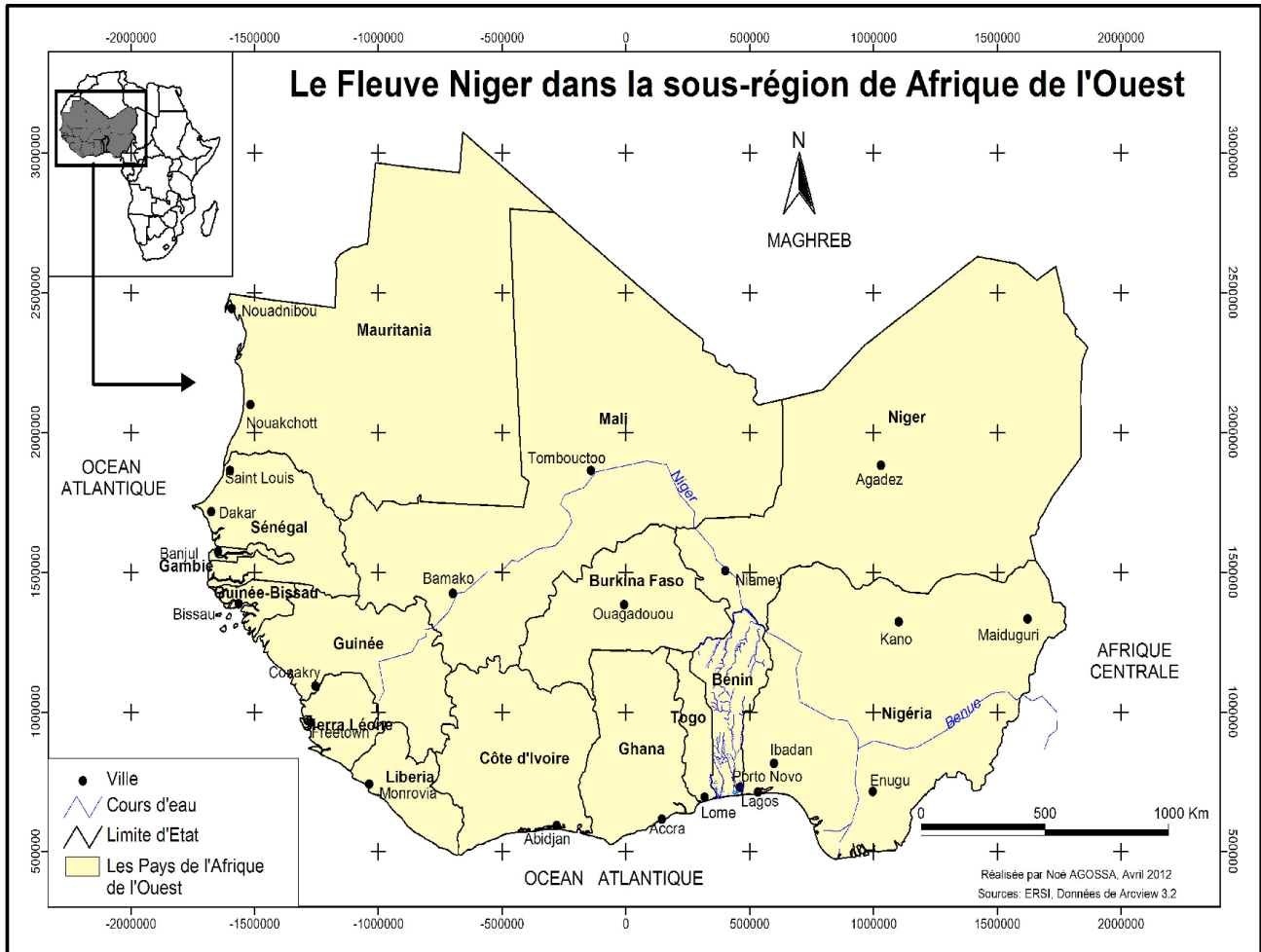
Cette variabilité des ressources en eau, en raison de leur dépendance vis à vis du climat et les problèmes relatifs à leur disponibilité et leur gestion font désormais partie des préoccupations majeures de la communauté scientifique. En effet, autant les fluctuations climatiques perturbent la disponibilité des ressources en eau, autant les activités socioéconomiques des populations participent à leur dégradation et constituent de ce fait des facteurs de risques qui fragilisent la santé des populations.

La sécheresse observée pendant les décennies 70 et 80 sur l'ensemble du sous-continent Ouest Africain en est une des signatures aux conséquences humaines et économiques dramatiques. De tels modes de variabilités soulèvent des questions importantes pour le développement durable de toute la région, notamment en ce qui concerne les ressources en eau et par le surcroît la dégradation des terres et la sécurité alimentaire (Barbé et al., 2002)

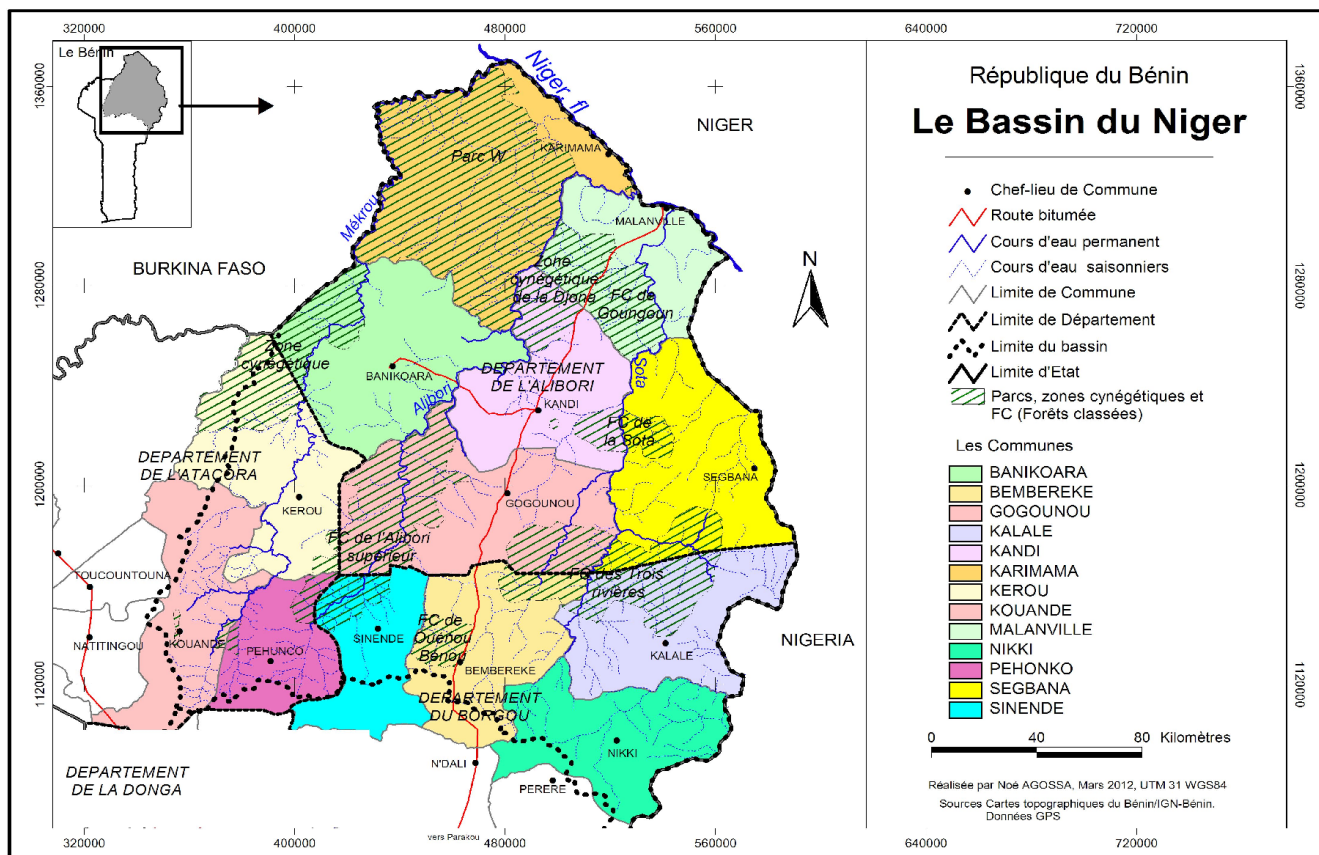
Face à une population sans cesse croissante et à une pression grandissante sur les ressources en eau, les professionnels du sous-secteur de l'approvisionnement en eau et de l'assainissement domestiques (AEA) sont confrontés à toute une série de questions urgentes. Il s'agit de savoir : comment mettre en valeur des sources fiables fournissant suffisamment d'eau pour l'usage domestique ? Comment assurer la qualité de l'eau et protéger les sources contre les pollutions ? comment limiter l'impact du prélèvement de l'eau et de la pollution par les eaux usées sur les autres usagers de l'eau ? Trouver des réponses à ces questions et mettre en place des processus amenant des solutions durables est d'autant plus important que les conflits ayant pour enjeu l'accès à l'eau augmentent et touchent les sources domestiques, que les problèmes au niveau des sources entraînent de plus en plus de défaillances des systèmes, et que le coût des infrastructures et du traitement ne cesse d'augmenter. L'objectif de la présente étude est de diagnostiquer les contraintes de gestion des ressources en eau et les conflits d'usage dans le bassin Béninois du fleuve Niger à partir de l'analyse de la dynamique du système climatique et des contraintes liées aux activités humaines.

Le champ, géographique de cette étude est localisé entre 9°30' et 11°45' de Latitude Nord et entre les méridiens 1°50' et 3°45' de Longitude Est. Le secteur d'étude couvre une superficie de 47.726 km<sup>2</sup>. La portion béninoise du bassin est localisée au Nord Bénin et couvre trois (3) départements, couvrant treize (13) communes. Il s'agit des communes de Malanville, Banikoara, Kandi, Gogounon, Ségbana, Karimama, Bembèrèkè, Sinendé, Nikki, Kouandé, Péhunco, Kalalé et Kérou.

Carte 1 : Bassin du Niger avec la localisation du Bénin en Afrique de l'Ouest



Carte2: Carte de la Portion béninoise bassin du Fleuve Niger en Afrique de l'Ouest



## 2 MATÉRIEL ET MÉTHODES

Les principales étapes de cette démarche sont : investigations socio-anthropologiques, traitement des informations recueillies et analyse des résultats obtenus. Pour mener les investigations socio-anthropologiques, plusieurs techniques et outils ont été utilisés. Source : carte topographique du benin IGN-benin donnée pgs

La Méthode des itinéraires a permis d'identifier les principaux acteurs, les paysans, les agriculteurs, les pêcheurs, les éleveurs et les personnes ressources, etc. A cette technique, s'ajoute la Méthode Accélérée de Recherche participative (**MARP** : processus continu d'apprentissage pour une meilleure connaissance des conditions de vie et des problèmes des populations) qui a permis de collecter les informations auprès de la cible ci-dessus citée y compris le personnel d'encadrement, des intellectuels communautaires (personnes ayant connaissance des faits climatiques et qui en détiennent le mémoire à travers les canaux informationnels traditionnels) grâce aux questionnaires et au guide d'entretien. Cette technique a également été utilisée pour collecter des informations relatives aux perceptions et connaissances paysannes sur l'évolution du climat, la gestion des ressources en eau et conflit liés à la transhumance.

Ensuite, la méthode **ECRIS** : Enquête Collective Rapide D'identification des Conflits et des groupes Stratégiques, méthode utilisée pour déterminer les différents types de conflit qui ont lieu dans le bassin versant ce qui a permis faire la typologie des conflits dans la bassin béninois du fleuve Niger

Enfin, le focus group a permis d'appréhender la perception des différents acteurs impliqués dans la gestion des ressources en eau dans le bassin et la dynamique de l'évolution des conflits.

En ce qui concerne l'échantillonnage, c'est la technique de choix raisonné qui a été utilisée pour l'identification des personnes ressources.

L'enquête par sondage suivant un choix raisonné est menée dans six communes ayant la taille supérieure ou égale à la moyenne des treize communes du bassin avec 18 villages administratifs. Un échantillon de **295** personnes ciblées suivant la formule de Schwarz (1995) utilisée.

$$n = Z\alpha^2 \times pq/i^2:$$

n désigne la taille de l'échantillon (**295**),

$Z\alpha$  = écart réduit correspondant à un risque  $\alpha$  de 5 %

p = proportion des ménages par rapport au nombre de ménages dans les communes du bassin

i = précision désirée égale à 5 %

$$q = 1 - p$$

. Ainsi, une personne enquêtée doit avoir au moins 30 ans avec une expérience d'au moins 10 ans dans le domaine agricole. Cet âge a été choisi non pas, parce que ces personnes sont encore actifs mais plutôt du fait qu'à 18 ans, un individu peut commencer par mémoriser certains faits et donc capable de les révéler.

#### AU TOTAL :

- Deux cent quatre-vingt-quinze (**295**) acteurs sont été enquêtée dans (**18**) villages sillonnés.
- Dix-huit (18) agents des centres communaux pour la promotion Agricole (CeCPA) ont été soumis à un questionnaire élaboré à leur intention ;
- Six(**6**) instituteurs retraités qui ont choisi l'agriculture pour occuper leur temps de repos ont été enquêtés.
- Les autres acteurs sont composés des agriculteurs, des éleveurs, les pêcheurs, les femmes, principales utilisatrices de la ressource l'eau, les planificateurs, les chefs service technique de la mairie, les différents associations d'agriculteurs, éleveurs, et pêcheurs, et les comités de gestions de conflits

La quantification des résultats d'enquête a été réalisée sur la base du score réel (réponses positives et négatives) de chaque rubrique du questionnaire et non à partir du nombre total des personnes interrogés. Les personnes n'ayant pas fourni de réponse ne sont pas prises en compte du fait que leur nombre n'est pas significatif, leur pourcentage compris entre **2 et 3 %**.

### 3 RÉSULTATS

#### 3.1 SITUATION D'APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE DANS LES COMMUNES BASSIN BENINOIS DU FLEUVE NIGER

Pour l'ensemble des Communes de la zone d'étude le taux moyen de desserte est de 59,90%. Le taux le plus élevé 94,95% est enregistré à Kandi suivi de Ségbana 85,60 %. Le taux le plus faible est de 31,32%. Enregistré dans la commune de Kuandé. En dehors des Communes de Nikki et Pèrèrè où respectivement 90% et 80,4% % des ménages font une distance de moins de 0,5km pour accéder à l'eau, dans les autres Communes, l'accès à l'eau est plus difficile, 54% seulement des ménages font une distance de moins de 0,5km avant d'avoir accès à l'eau. Globalement, 71,3% des ménages ont donc un accès facile à l'eau.

La majorité des ménages utilisent l'eau des forages surtout dans les communes de Karimama et Malanville on dénombre assez de puits tubés en dehors des aménagements hydraulique de l'état. Malheureusement les eaux de surface continuent d'être une source non négligeable où les ménages s'approvisionnent en eau. Les principales sources d'approvisionnement des ménages en eau de boisson sont par ordre d'utilisation décroissant : les Forages équipés de Pompe à motricité humaine, (51,6%), les puits traditionnels (22%), les marigots/rivières et mares (15%), et les puits modernes, (11,4%).

Dans toutes les localités, les communautés paient l'eau, mais le mode de paiement varie d'une Commune et d'une localité à une autre. On distingue comme modes de paiement, l'achat au volume, la cotisation individuelle et la cotisation par ménage. Les modes de paiement les plus répandus sont l'achat au volume (82%), la cotisation par ménage (12,7%) et la cotisation individuelle (5,3%). La quantité d'eau journalière consommée par ménage est en moyenne de 210 litres soit 17,5 litres par personnes, cette quantité varie selon le mode de paiement. Cette photo montre une source d'approvisionnement dans le bassin, commune de Malanville

Photo1 : Source d'approvisionnement en eau et usage de l'eau dans le bassin



Cliché : ALOMASSO, 2013

L'usage fait de l'eau dans autour du fleuve Niger, montre que les eaux desplans d'eau, sont utilisés pour faire : l'agriculture irriguée notamment la production du riz et les cultures maraichères irriguées, de l'élevage (pastoralisme) de la pêche; du transport ;les activités domestiques (boisson, cuisine, bain, vaisselle etc)

### 3.2 TYPOLOGIE DES CONFLITS ENTRE USAGERS DE LA RESSOURCE EN EAU DANS LE BASSIN

La classification ou la typologie des conflits est basée sur les acteurs en conflit. Il a été dénombré 12 types majeurs de conflits qui sont présentés sur le graphique1.

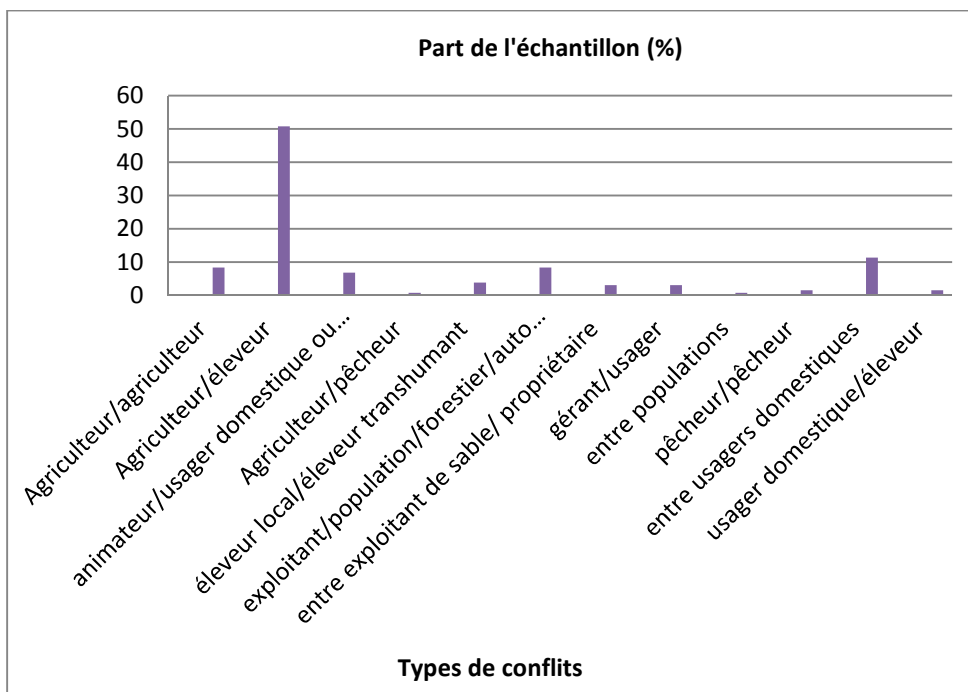


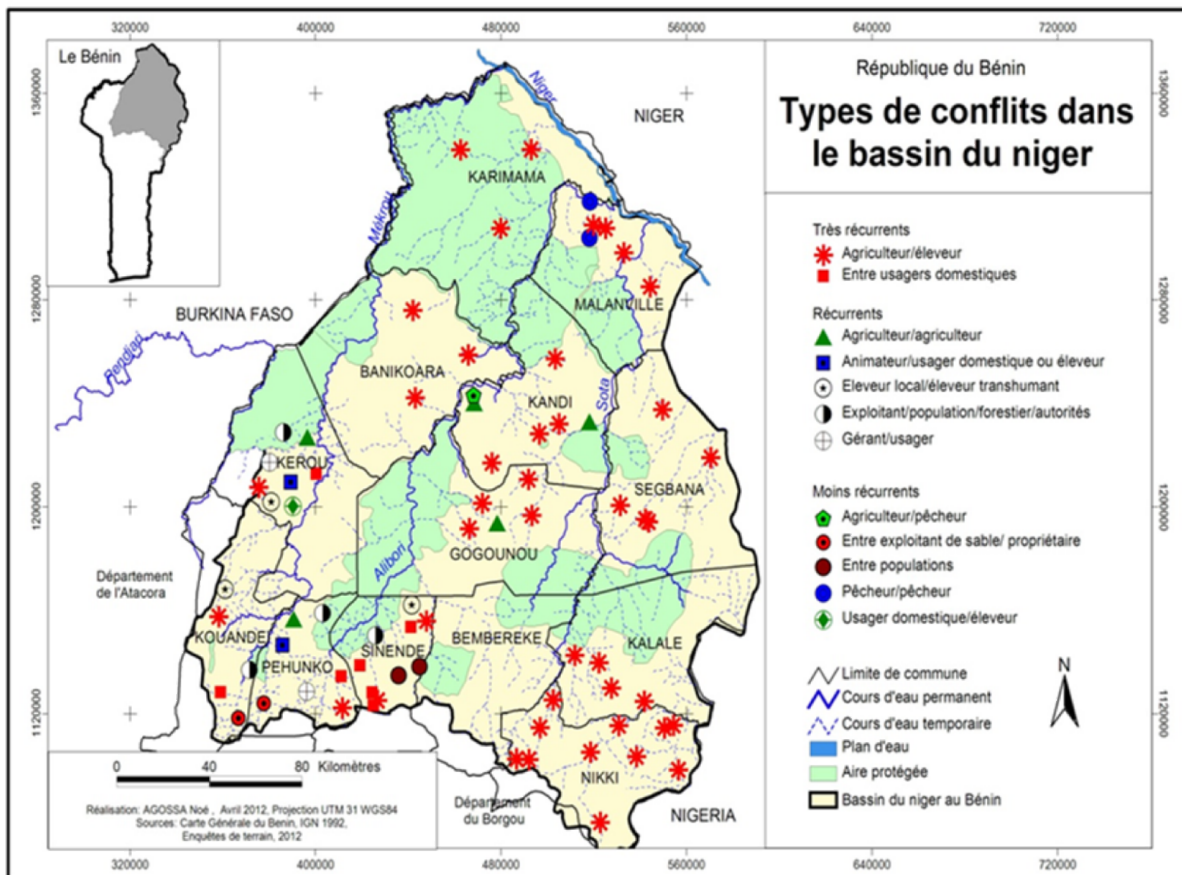
Figure1 : Fréquences des principaux types de conflits les communes du Bassin du fleuve Niger

Source : Résultats d'étude, 2013

La figure 3 montre que les conflits les plus répandus sont les conflits relatifs à l'utilisation des ressources végétales et à la terre. Il s'agit notamment :

- (i) des conflits entre éleveurs et agriculteurs (51% des cas) liés à la recherche de pâturage, à la mauvaise utilisation des terres, au non respects des couloirs de passage des animaux, à l'installation des champs sur les couloirs de passage, etc. ;
- (ii) des conflits entre agriculteurs autour de la terre ;
- (iii) des conflits entre exploitants forestiers, agents forestiers, populations et autorités locales (8% des cas) liés à une mauvaise utilisation des ressources naturelles forestières.

**Carte 3 : Répartition spatiale des types de conflits liés à l'eau et aux ressources associées dans la portion béninoise du bassin du Niger**



Source : Résultats d'étude, 2013

La cartographie des types de conflits montre trois (3) classes de conflits que sont les conflits très récurrents, les conflits récurrents et les conflits les moins récurrents.

- Les conflits très récurrents opposent les agriculteurs aux éleveurs et les conflits entre usagers à des fins domestiques. Les conflits entre agriculteurs et éleveurs sont observés dans toutes les communes sans exception alors que ceux entre usagers à des fins domestiques sont beaucoup plus concentrés à Kérou, Kouandé, Péhunco et Sinendé.
- Les conflits récurrents sont entre agriculteurs, Animateur et usager domestique ou éleveur, Eleveur local/éleveur transhumant, Exploitant, population, forestier, autorités et entre Gérant et usager. Ces conflits sont plus remarquables à Kérou, Kouandé, Péhunco, Sinendé, Kandi et Gogounou.

Les conflits les moins récurrents sont notés entre Agriculteurs et pêcheurs, exploitants de sable et propriétaires, entre populations, entre pêcheurs et entre usagers à des fins domestiques et éleveurs

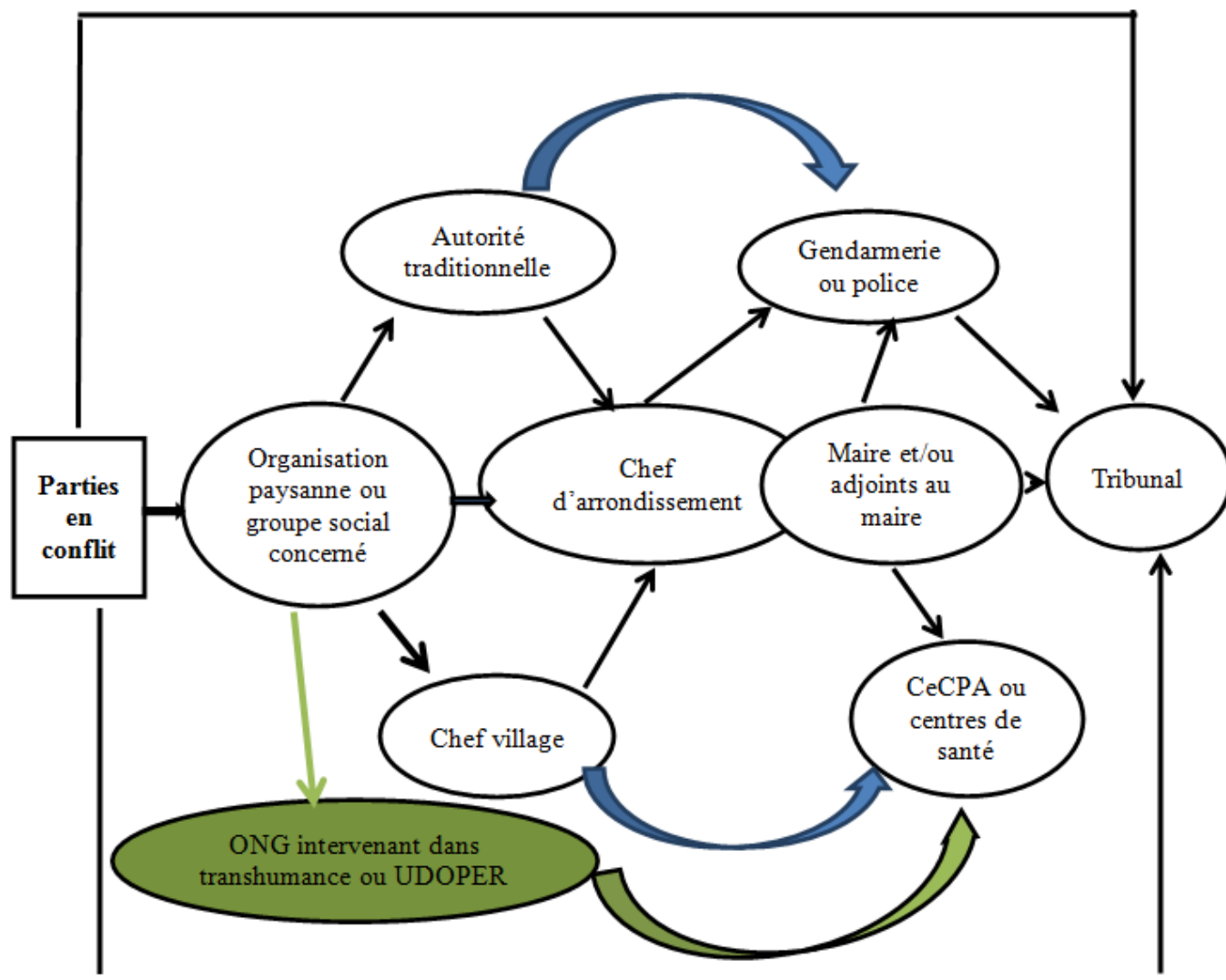


Figure 2: Canaux de circulation de l'information sur les cas de conflits entre les acteurs

Source : Résultats d'étude, 2013

### 3.3 RISQUES ET CONFLITS LIES A L'EAU ET AUX RESSOURCES NATURELLES Y ASSOCIEES DANS LES 13 COMMUNES DU BASSIN DU NIGER AU BENIN

#### 3.3.1 RISQUES LIES A L'EAU ET AUX RESSOURCES CONNEXES PAR COMMUNE ET LEURS CONSEQUENCES

L'analyse des activités économiques et des usages domestiques faits des eaux de surface, révèlent les risques environnementaux majeurs ci-après :

##### ➤ **Pollution des ressources en eau**

L'agriculture constitue la première cause des pollutions diffuses des ressources en eau. Il s'agit aussi bien des pollutions dues à la production végétale, à l'élevage et à la pêche. Les lisiers et purins d'élevage sont drainés vers les ressources en eau ou directement déversés dans les cours et plans d'eau lors des passages des animaux pour l'abreuvement. Les pesticides et les engrais utilisés pour le traitement des cultures et l'amendement des sols, surtout sur le coton dans la portion béninoise du bassin du Niger, constituent une source de pollution des ressources en eau car les produits chimiques qui y sont concentrés ruissellent vers les plans et cours d'eau en saison de pluies. Des usages d'insecticides, et d'herbicides dans des champs qui sont très proches des ressources en eau et le lavage des contenants de produits chimiques agricoles (bidon de pesticides, sacs et sachets d'engrais) dans les plans et cours d'eau sont aussi des sources de pollution directe des ressources

en eaux avec des produits chimiques. Les éléments chimiques qui partent dans les ressources en eau par ce canal, ajoutées à ceux utilisés par certains pêcheurs indécents pour empoisonner les poissons, constituent une véritable menace pour la diversité aquatique dans la portion béninoise du bassin du Niger. Ils provoquent l'eutrophisation, la destruction des ressources halieutiques, et l'intoxication des hommes et des animaux qui boivent les eaux polluées.

L'eutrophisation est l'expression du déséquilibre qui résulte d'un apport excessif de nutriments : azote (des nitrates par exemple), carbone (carbonates, hydrogénocarbonates, matières organiques, etc.) et phosphore notamment. Le phosphore étant généralement le facteur limitant dans les milieux aquatiques naturels (loi de Liebig), ce sont ses composés, en particulier, les phosphates (orthophosphates, polyphosphates) qui permettent l'emballement du processus. Ce milieu déséquilibré, *dystrophe*, devient alors *hypertrophe*. Ce processus a comme principales origines.

En plus de l'agriculture, l'élevage et la pêche, les mauvaises pratiques d'assainissement telles que l'utilisation des latrines non vidangeables, des fosses non étanches, le rejet de la quasi-totalité des ordures dans la nature sans aucun traitement approprié préalable, ainsi que l'utilisation des déchets solides pour le remblai des dépressions sont des sources de pollution des ressources en eaux dans le bassin hydrographique. Il est en effet relevé des taux se situant au-dessus des seuils admis de pollution organique (présence d'importantes quantités de matières en suspension), bactériologique (présence d'importantes quantités de coliformes fécaux), biologique (présence de nombreux organismes et de phosphore...). Dans le but de protéger la nappe souterraine, plusieurs projets/programmes et institutions (PADSEA, PADEAR, PROTOS, CREPA-BENIN, DHAB, UNICEF etc.) font la promotion d'options technologiques d'assainissement adaptées aux conditions hydrogéologiques (latrines Ecosan, latrines VIP, etc.). Ainsi, on peut citer la mise en œuvre de dispositions réglementaires comme le code d'hygiène public qui prévoit des clauses visant la protection des eaux souterraines tel que le respect des 15 mètres entre les latrines et les points d'eau.

Sur le plan réglementaire, des arrêtés ministériels ou interministériels existent pour réglementer l'utilisation des produits phytosanitaires. Le déversement des déchets solides et liquides pouvant entraîner l'eutrophisation des plans d'eau est interdit par les dispositions de la loi portant code d'hygiène publique. Seulement, ces dispositions ne sont pas toujours respectées par les populations qui les ignorent.

La perte de la diversité biologique et les maladies d'origine hydro-fécales constituent les principales conséquences de la pollution des ressources en eau. Au nombre des maladies courantes, on peut citer le paludisme, la diarrhée, la fièvre typhoïde, les gastro-intestinales, le choléra. Le bassin du Niger reste le lieu de prédilection pour les épidémies de paludisme notamment dans les communes de Malanville et de Karimama. L'onchocercose est aussi présente dans le bassin même si ces dernières années il est constaté une régression du fait des traitements administrés de façon systématique aux populations. Il en est de même pour des cas d'épidémie de choléra. Par exemple le choléra a été observé à Kargui en avril 2011 et a fait 04 morts dû à la mauvaise qualité de l'eau de boisson. Des cas de l'Onchocercose ont été aussi identifiés dans les localités de la commune de Malanville.

Les populations qui s'approvisionnent en eau de boisson au niveau des eaux de surface polluées par les mauvaises pratiques d'hygiène et assainissement, s'exposent et souffrent des maladies hydro-fécales telles que les diarrhées, vomissements, fièvre typhoïde, parasitoses intestinales.

Les eaux souterraines sont soumises aux mêmes risques de pollution par les pesticides et les engrais. En effet, les polluants contenus dans les engrais chimiques de synthèse et les pesticides utilisés surtout dans la production cotonnière sont des risques potentiels pour les eaux souterraines en raison de leur persistance dans la nature. Les polluants chimiques peuvent traverser les différentes couches du sol et atteindre la nappe phréatique.

## 4 DISCUSSION

### 4.1 MODE DE GESTION DES OUVRAGES D'APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE (AEV)

Au Bénin, avec l'instauration des institutions communales par les élections municipales et communales de décembre 2002, la décentralisation est devenue une réalité. Ainsi les collectivités locales font face à d'importantes responsabilités pour promotion de l'économie locale et la valorisation des ressources locales.

Ainsi, depuis l'organisation des élections communales en République du Bénin en 2002, les communes sont devenu maître d'ouvrage des ouvrages hydrauliques de fourniture et de la distribution d'eau potable sur leur territoire dans le respect de la stratégie sectorielle, conformément aux réglementations et des normes nationales en vigueur. Les communes ont la charge de la réalisation des infrastructures hydrauliques, de la fourniture et de la distribution d'eau potable. Elles exercent ses compétences en conformité avec les stratégies sectorielles. Cette stratégie a été revue en mars

2005 tout en tenant compte du nouveau contexte actuel de décentralisation, des Objectifs du Millénaire pour le Développement (OMD) et de la doctrine mondiale en matière de gestion intégrée des ressources en eau sur la base des quatre principes directeurs adoptés à la conférence sur l'eau et l'environnement de Dublin, tenue en janvier 1992 dans le cadre du processus préparatoire de la conférence des Nations Unies sur l'Environnement et le Développement (CNUED) de Rio qui constituent l'ossature de la politique nationale de l'eau au Bénin.

L'une des nouvelles orientations du secteur est la gestion déléguée et professionnalisée des ouvrages hydrauliques. Ainsi pour garantir la pérennité des ouvrages 95% des ouvrages hydrauliques sont mis en affermage les communes du bassin. Les communes assurent un rôle de contrôle et de régulation au niveau local afin de garantir la viabilité et la pérennité des ouvrages. Elle commande les audits, assure le respect des directives pour l'établissement des prix et la révision des tarifs, contrôle des plans prévisionnels.

Ainsi, les Adductions d'eau sont-ils gérées par délégation à par professionnels dans les communes sous contrat depuis les années 2008. Ces professionnels dénommés des fermiers gèrent les ouvrages et payent des redevances à la mairie. Le coût du mètre m<sup>3</sup> d'eau varie d'une commune à autre mais ne dépasse pas 550f soit 20F CFA la bassine de 36 litres. Nous sommes passé de la gestion communautaire à la gestion déléguée, cela concourt au respect des principes 2 et 4 de la GIRE tel que retenu de la conférence de Rio janvier 1992.

#### **4.2 COMITES LOCAUX DE GESTION DE CONFLITS**

Les comités multi acteurs existants sont des interlocuteurs de l'observatoire dans les communes et accompagnent les autorités communes dans l'accomplissement de leurs tâches.

Ces comités, sont constitués des représentants:

- ✓ des Mairies,
- ✓ des CeCPA,
- ✓ des services des eaux et forêts,
- ✓ des gendarmeries ou commissariat de police,
- ✓ des différents usagers des ressources en eaux et des ressources naturelles,
- ✓ des autorités traditionnelles, et
- ✓ des représentants d'ONG et associations.

Ces comités veillent à l'application de toutes les dispositions à prendre pour la prévention et la gestion des conflits dans les communes du bassin

Après une analyse de la gestion des conflits dans le bassin béninois

Il existe quelques cadres de concertation et d'association n'impliquant pas tous les usagers de la ressource, mais plutôt des comités sectoriels qui n'ont pas souvent les compétences nécessaires pour faire le travail. Ces comités sont.

- la coopérative des riziculteurs
- les comités de maraîchers
- les comités de transport
- les comités de pêche ;
- UCGF : Union Communale des Groupements de Femmes
- UCP : Union Communale des Producteurs
- UGPPM : Union Générale des Producteurs du Périmètre de Malanville

Ces comités sectoriels n'arrivent pas à gérer les différends conformément aux principes de la gestion intégrée. Ainsi, suite aux divers conflits sociaux, à la menace portée à la paix et à l'équilibre social dans la région, il est important, d'impliquer les usagers de divers niveaux à la base dans la gestion des ressources naturelles. On note l'absence d'espace de dialogue dans le bassin béninois pouvant faciliter la réduction des conflits souvent entraînant des pertes en vies humaines dans 39 % des communes du bassin.

## ➤ Gestion pastorale

### *Analyse de la gestion du terroir*

Les suivis au pâturage des troupeaux bovins dans les différentes zones pastorales et les différentes enquêtes sociologiques ont permis de mieux cerner les contours de la gestion du terroir ainsi que la perception de l'élevage par les pasteurs peuls.

La société pastorale peul se distingue des autres groupes ethniques de la vallée du Niger par sa mentalité et son mode de vie imprégnés de cette activité bien particulière qu'est la transhumance. En effet, en 1959, Stenning définissait la transhumance comme « un mouvement régulier de bovins, en direction du Sud pendant la saison sèche pour répondre aux manques de pâture et d'eau sur leur terroir d'attache ». Actuellement, cette stratégie de déplacement adaptée aux variations climatiques saisonnières est toujours d'actualité dans les zones soudano sahéliennes. Il est donc nécessaire de bien connaître la philosophie cachée derrière ce mode d'élevage avant d'entreprendre une amélioration du dit système pour la prévention et la gestion des conflits liés à cette activité d'une grande importance dans l'économie des ménages peul.

En effet l'élevage traditionnel est encore un élevage de vie et de concordance avec la nature (Ly, 2002). Il ne se pratique pas dans la logique de l'extraction et de l'épuisement des sols, des plantes, des animaux. Pour les pasteurs peuls, l'élevage est éthique, l'animal est un partenaire de vie. Ils le respectent comme un être sensible et disposant d'une âme comme eux. Selon Tamou (2002), c'est un élevage écologique en ce sens que le déplacement des éleveurs permet d'adapter les charges au couvert végétal et de protéger le sol et les ressources de leur territoire de départ. Donc la mobilité pastorale démontre la nécessité constante pour les pasteurs de compenser l'alternance de périodes de bonne et mauvaise productivité des pâturages, en tirant partie de l'hétérogénéité des ressources plutôt qu'en misant sur leur stabilité ou uniformité. C'est aussi un élevage de prestige (Ly, 2002). Les éleveurs entretiennent des dialogues romancés avec les animaux dans un paysage naturel et parfois avec un silence grandiose. Les Ciwalbe et les Bororoobe perçoivent l'animal comme une créature de Dieu et doté à ce titre d'un caractère et d'une fonction spécifique qu'il communique par son symbolisme. En consacrant leur vie à connaître et à comprendre l'animal, celui-ci remplit dans les cultures des pasteurs peuls, la fonction d'une véritable pierre philosophique.

Mais aujourd'hui cet élevage est sérieusement et durement menacé par divers facteurs parmi lesquels la réduction des ressources naturelles indispensables, la question foncière non résolue et les hostilités interethniques qui sont les plus problématiques.

En effet les sécheresses des années 1947, 1970 et 1983 ont provoqué la dégradation des bourgoutières, (Beintema, 2000) zone pastorale par excellence (Faye, 2002). La baisse des isohyètes doublée du raccourcissement des périodes végétatives ont contribué aussi à leur dégradation. Ceci a bouleversé complètement le calendrier agricole et par conséquent celui pastoral. Les agriculteurs étendent les cultures dans cette vallée, déclarée exclusivement zone pastorale depuis la période coloniale (Van Driel, 2002). De nos jours il y a remontée du front des cultures jusqu'aux 2/3 de la plaine inondable. Mais cette avancée colonisatrice de la vallée par les agriculteurs se fait de façon dispersée.

Ils occupent souvent les zones exondées pour éviter les inondations de leurs champs lors des crues. Ce sont également les endroits de prédilection des éleveurs. Les parcs installés sur ces endroits ne font pas de la boue, détestée par le bétail. La boue a un effet dépressif sur le troupeau car elle constitue un vecteur de transmission des maladies. Aussi faut-il noter que l'abondance du fumier sur ces gîtes de bétail suscite la convoitise des agriculteurs. Ainsi les parcours sont taillés en pièces obstruant ainsi les couloirs de passage des troupeaux de bétail. Il y a donc concurrence au sein des groupes et entre les groupes socioprofessionnels pour le contrôle de l'espace dans la vallée. Cette emprise agricole dans la plaine a conduit à un surpâturage du reste des bourgoutières. Actuellement il y a très peu de pieds de fourrages sur les jachères de la vallée. En effet les pâturages à *Echinochloa stagnina* et *Vetiveria nigriflora* qui sont les principaux de la vallée sont des graminées vivaces. Lors des défrichements, leurs plateaux de tallage sont complètement détruits, ce qui provoque graduellement leur disparition. A cela s'ajoute une autre menace : celle de la prolifération inquiétante du coton dans la vallée non seulement à cause de son caractère conquérant mais aussi et surtout à cause de son caractère polluant. Les éleveurs se plaignent des odeurs des eaux souillées par les herbicides et insecticides des mares temporaires qui empêchent leurs animaux de s'abreuver correctement. Cette situation interpelle les autorités communales quand on sait que cette vallée occupe 30.000 ha du côté béninois et que ces eaux sont consommées par la population et le bétail.

La dégradation des bourgoutières liée à l'extension des cultures et à un partage inégal de l'espace foncier a conduit à un surpâturage des espaces herbagers restants. C'est ainsi qu'ils sont contraints d'exploiter les pâturages des montagnes lors de la montée des eaux dans la plaine inondable. Ce sont des pâturages pauvres quantitativement et qualitativement (Delgado et al., 1999). On observe des ceintures de cultures autour des montagnes. Ceci empêche le bétail des éleveurs de descendre vers les mares temporaires ou les cours d'eau.

La prise de contrôle de l'espace par les agriculteurs s'observe également dans la zone tampon. Le système de " 2 / 1 / 2 " n'est pas du tout respecté. Les forestiers délivrent les quittances à tous les demandeurs (éleveurs et agriculteurs) mais ne s'occupent pas de leur installation. Ce qui entraîne une occupation anarchique du domaine

Les agriculteurs à la recherche des terres fertiles repoussent les éleveurs dans la communes de karimama jusqu'au-delà de la zone tampon. Ils occupent leurs anciennes gîtes riches en déjection de bétail. Ainsi les éleveurs se retrouvent dans le parc où les animaux sont régulièrement abattus par les forestiers conformément aux textes du CENAGREF.

Les éleveurs se plaignent de cet état de chose et fustigent le refus des forestiers de limiter la zone tampon (surtout de Illa à Pétchinga). En effet, il n'y a pas une ligne de démarcation entre le parc et la ZT. Donc les éleveurs ne connaissent pas exactement la zone qui leur est réservée. Les résultats de plusieurs études sont concordants sur la prise de contrôle de l'espace par les agriculteurs au détriment des éleveurs. Ces derniers n'ont de terres que ce que les agriculteurs ne leur ont pas encore arrachées (Sinsin, 1995 ; Sogbohossou, Sounkere, 2003).

## 5 CONCLUSION

Avec l'avènement de la Politique Nationale de l'Eau et la Loi portant gestion de l'eau en République du Bénin, on note que le secteur de l'eau est en train de se mettre à l'heure de la Gestion Intégrée des Ressources en Eau. De plus l'adoption du Plan d'Action National (PAN-GIRE) démontre l'importance des ressources en eau dans la politique de notre pays. Cette étude portant sur « *gestion intégrée des ressources en eau et conflits d'usage dans la portion Béninoise du bassin du fleuve Niger* » a fait l'état des lieux de l'exploitation des ressources en eau dans cette *portion Béninoise du bassin du fleuve Niger* et des conflits qui lui sont liés. La première partie du présent document a permis de caractériser physiquement le secteur d'étude et d'en décrire les réalités de son milieu humain. Cette partie a aussi permis de faire une synthèse bibliographique des principales connaissances disponibles sur notre secteur d'étude en matière de Gestion Intégrée des Ressources en Eau ainsi que les conflits liés à la transhumance et leur résolution. La démarche méthodologique adoptée dans le cadre de cette étude est basée la méthode ECRIS et la méthode MARP et le focus group qui a permis d'identifier les différents acteurs intervenant dans la gestion des conflits. Les résultats permettent d'affirmer que : la maîtrise et le suivi et la gestion des ressources en eau au Bénin est un véritable défi à relever pour un meilleur développement tant sur le plan économique que sur le plan social. Les conflits liés à son exploitation actuelle existent mais ne sont pas trop acerbes. Il est important que des mesures soient prises pour les prévenir tant au niveau national que transfrontalier. Avec la nouvelle loi portant gestion des ressources en eau au Bénin et l'existence du Plan d'Action National de Gestion Intégrée des Ressources en Eau, des dispositions sont prises pour une meilleure gestion des Ressources en Eau des conflits y afférents. Ainsi les suggestions suivantes sont faites pour contribuer à une meilleure gestion des ressources en eau du bassin. Il s'agit de :

- La mise en place d'une agence de gestion des ressources en eau sur le plan nationale en générale, mais particulièrement au niveau du bassin du bassin béninois du fleuve Niger ;

Avec des comités locaux de l'eau (CLE) pour veiller véritablement sur les ressources en du Bassin.

La promotion de nouveaux usages dans cette portion du Bassin le bassin;

- L'instauration de dialogue entre les différents acteurs en vue de l'adoption de codes de conduite ou des réglementations pour une meilleure gestion des ressources en eau du bassin ;

- La mise en place d'une base de données de suivi des différents bassins partagés ;
- La mise en place des dispositifs de gestion efficace des conflits ;
- La mise en place d'un système pour encourager les recherches et promouvoir l'adoption de formules appropriées de partage des coûts et avantages de la gestion des ressources en eau des bassins partagés. La perception d'un partage inéquitable des coûts et avantages de la mise en valeur des bassins fluviaux est toujours au centre des disputes ou tensions autour des eaux partagés.

La portion nationale du bassin du Niger regorge de ressources naturelles; Ces ressources sont à la base du développement économique et social du Bénin et de la région.

## REMERCIEMENT

Mes remerciements au Professeur Michel BOKO. Ma profonde gratitude à mon Directeur de thèse, Professeur **Euloge K. AGBOSSOU**, la pertinence de ces remarques a sans doute fait de ce travail un bien plus formateur. Je ne saurai trouver les

mots justes pour vous exprimer toute notre gratitude ; mais, trouvez dans ces quelques lignes, la marque de mon profond respect et l'expression de notre admiration. Un énorme merci et une reconnaissance toute particulière au **Dr. Expedit Wilfrid VISSIN**

## REFERENCES

- [1] Adam K.S., Boko M., (1993) : Le Bénin. Paris, Edicef, 93 p. 2ème édition.
- [2] Adjinacou C., Onibon H., (2004) : Etude multisectorielle pour le développement durable dans la portion béninoise du bassin du fleuve Niger : analyse des opportunités et des contraintes. Autorité du Bassin du fleuve Niger (ABN)/ DG – Eau, COTONOU, 176 p.
- [3] Afouda F.M., (1990) : L'eau et les cultures dans le Bénin Central et septentrional: Etude de la variabilité des bilans de l'eau dans leurs relations avec le milieu rural de la savane africaine. Thèse de Doctorat Nouveau Régime. Institut de Géographie, Université de Paris IV-Sorbonne. Paris, 428 pages.
- [4] Amadou, M., BONZI, S. M. et COLY, E. V., (2006) : Guide de Communication Scientifique. Tome 1 : Partie théorique, 105 p.
- [5] Attanasso, A.O.(1999) : Pression démographique et sécurité alimentaire Huitième cours régionale en nutrition humaine et science de alimentaire, Cotonou (Bénin) 16p.
- [6] Baglo M., (1983) : Potentialité et contrainte d'aménagement du complexe fluvio-lagunaire sud-Bénin. PUB, Cotonou, 25p.
- [7] Barbe L., Alé G., Millet B., Texier H., Borely., Gualde D., (1993): Les ressources en eaux superficielles de la république du Bénin, ORSTOM/DH, Editions de l'ORSTOM, collection monographies hydrologiques n°11, 540 p.
- [8] Bidou J.E., (1981) : Saison sèche et sécheresse en République Populaire du Bénin pendant la période 1970 – 1979. Annales de la Flash. Cotonou.
- [9] Bird (1986) : La pauvreté et la faim : la sécurité alimentaire dans les pays en développement, problème et option, 77p.
- [10] Boko M. et Ogouwalé E., (2005) : Eléments d'approche méthodologique en géographie et science de l'environnement et structure de rédaction des travaux d'étude et de recherche. 50 p.
- [11] Boko M., (1988) : Climats et communautés rurales au Bénin : Rythmes climatiques et rythmes de développement économique. Thèse d'Etat, Paris IV, 2 volumes, 608 p.
- [12] Bokonon-ganta E. B., (1986): Les sécheresses africaines récentes le cas du Bénin et du Togo. Communication aux journées climatologiques de France, Centre de Recherches de Climatologie, Université de Bourgogne.
- [13] CeRPA.2009.Rapport bilan diagnostic, Malanville.20p.
- [14] Sinsin, B.(1985) contribution à l'utilisation rationnelle des ressources naturelles : impact des activités anthropiques (braconnage et activités agropastorales), Thèse d'Ingénieur Agronome, FSA/UNB, Bénin, 172p
- [15] Sinsin, B. (1993), Phytosociologie, écologie, valeur pastorale, production et capacité de charge des pâturages naturels du périmètre Nikki-Kalale au nord Bénin. Thèse de doctorat en science agronomique, Université de Bruxelles, Belgique, 390 p.
- [16] Sogbohossou, E. A (2000), L'élevage des bovins autour des aires protégées et son impact sur la faune sauvage et son habitat : cas de la zone cynégétique de la Pendjari au Bénin, Thèse d'Ingénieur Agronome, option aménagement et gestion des ressources naturelles, 99p + annexes
- [17] Stenning, D. (1959), Savannah nomad: A study of Wodaabe pastoral Fulami on western Borno Province Northern region, Nigeria, London: Oxford University Press
- [18] Tacher, G. (1975) Estimation du temps de rétention d'un troupeau de Bovins après une sécheresse sans apport extérieur, IEMVT, pp 2-3.
- [19] Tamou, C. (2002), Etat des lieux quantitatif et spatialisé de l'élevage et de la transhumance dans la zone périphérique du parc national W, Bénin. Mémoire d'ingénieur agronome, FSA/UAC, 111p.
- [20] Van Driel, A. (2001), Sharing a valley: The changing relations between agriculturalists and pastoralists in the Niger Valley of Benin. African Studies Centre, Leiden, 220 p.
- [21] Van Driel, A. (2002), The changing relations between agriculturalists and pastoralists in the Niger valley of Benin, Research Report 64/2001, African studies centre, Leiden, The Netherlands, 219p
- [22] Beintema, A. J. (2000), Community restoration and function of flooded forests, dry forests, flooded pasture and lakes in the Inner Delta, in WISARD PROJECT INFORMATION, Wageningen UR, The Netherlands, 4p
- [23] Sabi Boum.P(2004), gestion pastorale de la vallée du fleuve Niger pour la production laitière Bénin. Mémoire d'ingénieur agronome, FSA/UAC, 98p.

## Étude Hydroclimatique du bassin du haut Oum Er Rbia

### [ Hydroclimatic study of high Oum Er Rbia basin ]

*Yousra Daki<sup>1</sup>, Rahal Lachgar<sup>2</sup>, and Ghalem Zahour<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>Département de géologie,  
Université Hassan II Mohammedia, Laboratoire de Géologie Appliquée, Géomantique et Environnement,  
Faculté des sciences Ben M'sik, Casablanca, Maroc

<sup>2</sup>Service de contrôle de prévisions et d'assistance Météorologique,  
Direction de la météorologie nationale, Casablanca, Maroc

---

Copyright © 2015 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the ***Creative Commons Attribution License***, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

**ABSTRACT:** This study aims to assess the impact of climate change on water resources in the high Oum Er Rbia basin. To achieve this goal; four stations were studied: Dchar el Oued, Taghzout, Taghat and Tamchachte. The difference in the annual mean and annual variations in hydroclimatic factor show that during the period of 1974-2001, the area has very dry and wet years, with excessive periods (1976/1977, 1978/1979 and 1995/1996) and with passive periods (1983/1984, 1992/1993 and 1994/1995). The period of 1974-2001 was characterized by a percentage of 40.7% of wet years and a percentage of 59.3% of dry years. The annual rates of upper Oum Er Rbia basin during the period of 1974-2001 for the Dchar El Oued station indicate a height of average annual water 202.2 mm, while the average annual rainfall in the basin, for the same period of observation is 536.0 mm. It can be inferred that the loss of water: infiltrated, evaporated maintained in the soil or used for irrigation is 333.8 mm or 62.27% of the precipitation. Finally, the general tendency of the high Oum Er Rbia basin is toward drought whose frequency has increased in recent decades to 32.6%.

**KEYWORDS:** Watershed, Oum Er Rbia, Climate change, Flow rates, Hydroclimatic factor.

**RÉSUMÉ:** Cette étude a pour objectif d'évaluer l'impact de la variabilité climatique sur les ressources en eau du bassin du haut Oum Er Rbia. Pour atteindre cet objectif, quatre stations ont été étudiées : Dchar El Oued, Taghzout, Taghat et Tamchachte. L'écart à la moyenne annuelle et les variations annuelles du coefficient hydroclimatique montrent qu'au cours de la période du 1974 au 2001, le bassin présente des années très sèches et des années très humides, avec des périodes excédentaires (1976/1977, 1978/1979 et 1995/1996) et des périodes déficitaires (1983/1984, 1992/1993 et 1994/1995). Cette période du 1974 au 2001 est caractérisée par un pourcentage de 40,7% d'années humides et un pourcentage de 59,3% d'années sèches. Les débits annuels du bassin du haut Oum Er Rbia durant la période de 1974 à 2001; pour la station Dchar El Oued, indiquent une hauteur d'eau moyenne annuelle de 202,2 mm, alors que les précipitations moyennes annuelles enregistrées dans le bassin relatives à la même période d'observation sont de 536,0 mm. On peut en déduire que la perte d'eau : infiltrée, évaporée, maintenue dans le sol ou utilisée pour l'irrigation est de 333,8 mm soit 62,27% des précipitations. La tendance générale du bassin du haut Oum Er Rbia, se fait vers la sécheresse dont la fréquence a augmenté ces dernières décennies de 32,6%.

**MOTS-CLES:** Bassin Versant, Oum Er Rbia, Variabilité Climatique, Débits et Coefficient hydroclimatique.

## 1 INTRODUCTION

Le Maroc a souvent connu par le passé des périodes de sécheresse sévère, bien prononcées sur les quatre bassins hydrauliques du pays (Oum Er Rbia, Sebou, Moulouya et Souss Massa). A l'échelle du Bassin Hydraulique Oum Er Rbia, la situation pluviométrique a été caractérisée par un déficit généralisé ayant intéressé l'ensemble du Bassin. Ce déficit a atteint dans certaines stations climatiques 50%, cette baisse, due aux effets conjugués de la sécheresse et de la surexploitation [1]. Devant ces contraintes, le Maroc a fourni, depuis les années soixante d'importants efforts de mobilisation de son potentiel hydraulique pour faire face à l'accroissement démographique et assurer son développement socioéconomique [5].

Suivant les régions du monde et leurs ressources en eau, la définition de l'état de sécheresse varie. On distingue trois types de sécheresse suivant les situations :

- La sécheresse météorologique ou atmosphérique liée à la pénurie de précipitations sur une période donnée.
- La sécheresse agricole qui est en fonction du taux d'humidité du sol à un mètre de profondeur. Cette sécheresse dépend des précipitations mais aussi de la nature du sol, des pratiques culturales et du type de plantes. Ce type de sécheresse a des effets marquants sur la végétation.
- La sécheresse hydrologique se produit quand les réserves en eau des sols et les cours d'eau tombent en dessous de la moyenne. Cela peut être dû à une sécheresse météorologique particulièrement longue et intense, mais aussi à une surexploitation des ressources en eau.

## 2 PRÉSENTATION DE LA ZONE D'ÉTUDE

Notre zone d'étude s'intéresse au Bassin du Moyen Atlas, qui englobe deux principales entités géographiques différentes (Fig.1.):

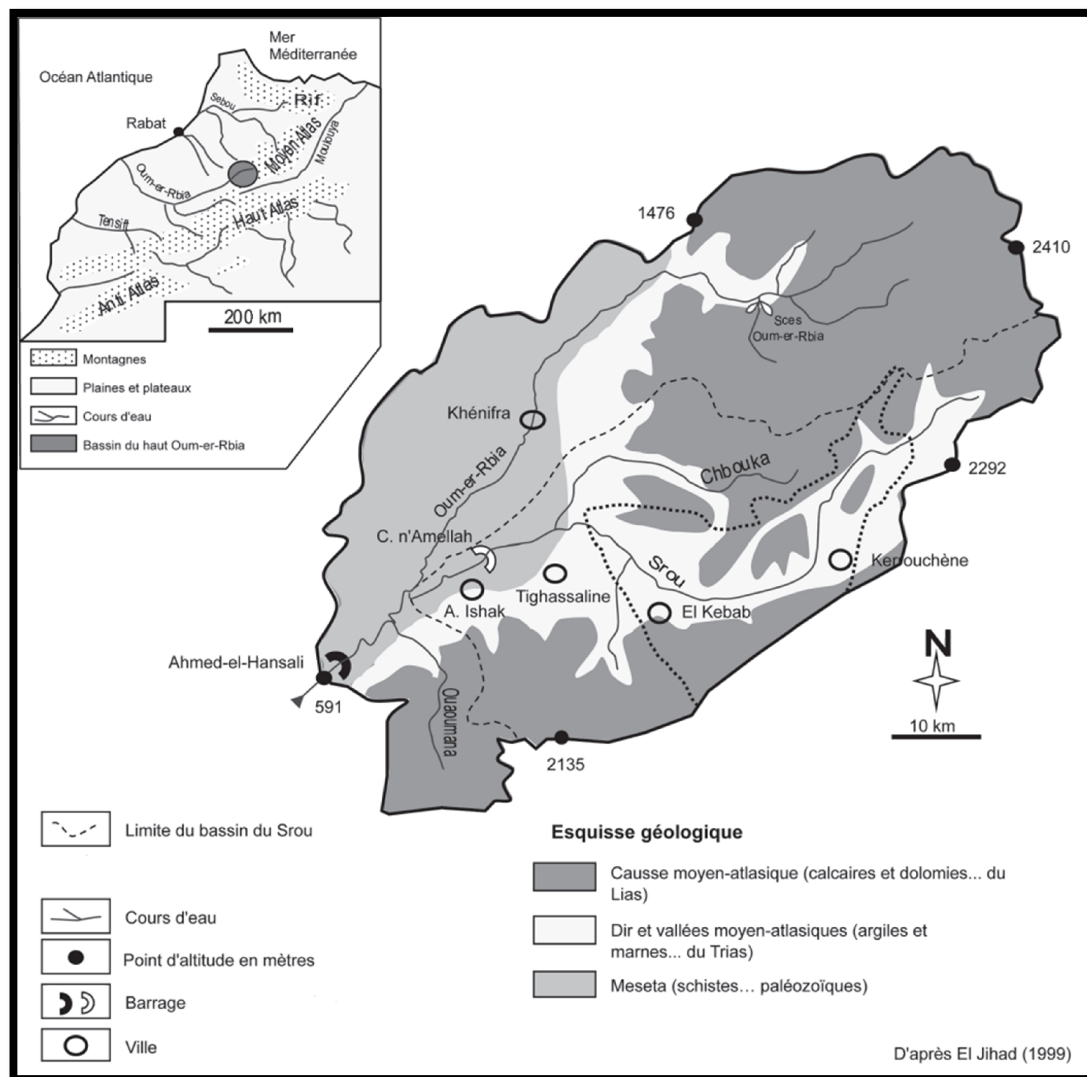
- Le Causse du Moyen Atlas et le Haut Plateau calcaire du Moyen Atlas (souvent ondulé), aride et creusé de profondes vallées.
- Le Socle paléozoïque mesétien, constitué essentiellement par des terrains sédimentaires avec une intense activité volcanique bimodale au Viséen. Ce socle a été structuré par l'orogénèse hercynienne responsable aussi de la mise en place de nombreuses intrusions de granitoïdes.

Ces deux milieux sont joints par le Dir (piémont) qui est une région montagneuse couverte de forêts où Oued Srou affluent de l'Oum Er Rbia et l'Oued Chbouka prennent leurs sources. Le Bassin prend ses sources dans le Moyen-Atlas de point de vue morphologique, il est divisé en trois sous Bassins:

- L'Oum Er Rbia au Nord, intercepté au niveau de la station de Tarhat et dont la surface est de 1066 km<sup>2</sup>.
- L'Oued Srou au sud, intercepté au niveau de la station de Chacha N'amellah, dont la surface est de 1400 km<sup>2</sup>.
- L'Oued Ouaoumana, au Sud-Ouest, intercepté au niveau de la station de Taghzout et dont la surface est de 186km<sup>2</sup>.

A l'Est de Khénifra, entre Oum Er Rbia et Srou, le Bassin est composé d'un haut plateau calcaire, le plateau d'Ajdir situé à une altitude d'environ 1500 m au Nord-Ouest et 2000 m dans sa partie Sud aux environ de Sénoual. Les points culminants se situent autour de 2500 m. Le plateau d'Ajdir abrite les nombreuses sources de l'Oum Er Rbia qui permettent d'alimenter de façon assez constante le fleuve en été.

Le massif reste globalement dans la même orientation que l'Atlas, c'est-à-dire, le Nord-Est-Sud-Ouest, même si localement le tracé des oueds s'infléchit à la faveur des reliefs. Plus à l'Ouest, le bassin est plus ouvert et descend progressivement vers la plaine de Tadla au Sud-Ouest en drainant des affluents orientés Nord-Sud. Il s'étend sur une superficie de 1531 km<sup>2</sup> [3].



**Fig. 1. Situation géographique et géologique du Bassin du Haut Oum Er Rbia [2]**

Cette recherche porte sur l'étude des paramètres mensuels et annuels relatifs à la température, aux précipitations et aux débits liquides sortant du Bassin. L'analyse de ces données nous a permis d'évaluer la tendance évolutive pluviométrique et hydrométrique au niveau des différentes stations situées dans notre zone d'étude (Fig.2.).

On a choisi pour cette étude quatre stations (Dchar el Oued, Taghzout, Taghat et Tamchachte).

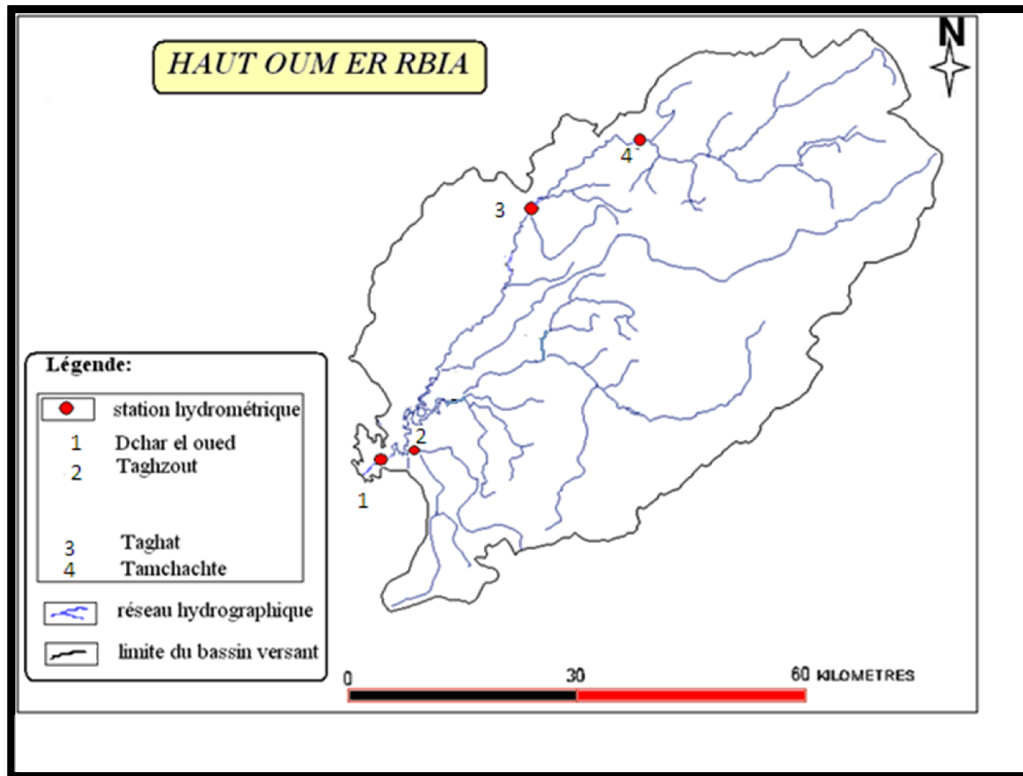


Fig. 2. Carte de situation des stations pluviométriques et hydrométriques (modifiée) [2]

Les caractéristiques de différentes stations utilisées dans cette étude sont données dans le tableau suivant:

Station	Oued	X	Y	Z	Période d'observation	Nombre d'année	Précipitations moyennes mm
Taghat	O. Er Rbia	476400	267500	1036	1974/75-2007/08	34	540,9
Dchar el oued	O. Er Rbia	452550	231600	595	1974/75-2007/08	34	457,2
Taghzout	Ouaoumana	461400	235500	690	1974/75-2007/08	34	469,7
Tamchachte	Amangous	512330	274340	1685	1974/75-2007/08	34	644,2

Tableau 1 : Caractéristiques des différentes stations pluviométriques

### 3 MATÉRIEL ET MÉTHODES

Le Maroc a subi depuis le début des années 1980 de longues sécheresses qui ont mis en évidence la fragilité de ses ressources en eau. Ces sécheresses ont eu des conséquences néfastes sur la satisfaction des besoins en eau de tous les secteurs socio-économiques, en particulier agricoles, et sur la préservation des écosystèmes terrestres et aquatiques [4]. Afin de mettre en évidence l'impact de la variabilité des précipitations sur le volume d'eau écoulé, on a choisi d'utiliser plusieurs indices qui ont montré une efficacité en termes de suivi de la progression de la sécheresse et de l'évaluation des fluctuations climatiques.

#### 3.1 CARACTÉRISATION DU RÉGIME PLUVIOMÉTRIQUE

##### 3.1.1 LA MÉTHODE DE H. GAUSSEN

L'évaluation de la sécheresse mensuelle a été caractérisée selon la méthode de Gausсен (1957), qui permet, grâce à une combinaison des moyennes des températures et des précipitations de mettre en évidence la saison sèche (en mm) de l'année en définissant les mois sec où le total des précipitations mensuelle (en mm) est inférieur ou égal au double de la température mensuelle (°C) :  $P < 2T$

### 3.1.2 L'ÉCART À LA MOYENNE (Em)

L'écart à la moyenne (Em) est la différence entre la hauteur des précipitations annuelles (Pi) et la hauteur moyenne annuelle des précipitations (Pm) :  $Em = P_i - P_m$ .

On parle d'année déficitaire quand la pluie est inférieure à la moyenne et d'année excédentaire quand la moyenne est dépassée.

L'intensité de la sécheresse est définie comme étant le rapport du déficit cumulé à sa durée.

## 3.2 CARACTÉRISATION DE LA FLUCTUATION HYDROCLIMATIQUE

### 3.2.1 LE COEFFICIENT HYDROCLIMATIQUE CHM

Pour retracer les périodes climatiques, on a calculé pour toutes les stations un coefficient hydroclimatique moyen Chm à partir des écarts des débits liquides annuels Ec par rapport au débit moyen interannuel. Pour chaque station, les écarts ont été pondérés par la taille du sous Bassin correspondant :  $Chm = \frac{1}{N} * (Eci * Si) / St$  Avec :

- Eci l'écart des débits liquides
- Si la taille du sous Bassin
- St la superficie totale du bassin versant
- N le nombre de station

## 4 RESULTATS ET DISCUSSIONS

### 4.1 VARIATIONS MENSUELLES DES DÉBITS LIQUIDES

Le régime hydrologique des cours d'eaux du Bassin montre (Fig.3.) des variations saisonnières avec une période humide et une période sèche. Les hydrogrammes observés au niveau des trois principales stations permettent d'avoir une idée sur les caractéristiques du régime d'écoulement (ensemble des variations saisonnières du débit caractérisé par une succession de hautes et de basses eaux). Ces caractéristiques sont le reflet de l'intégration spatio-temporelle des paramètres du Haut Oum Er Rbia.

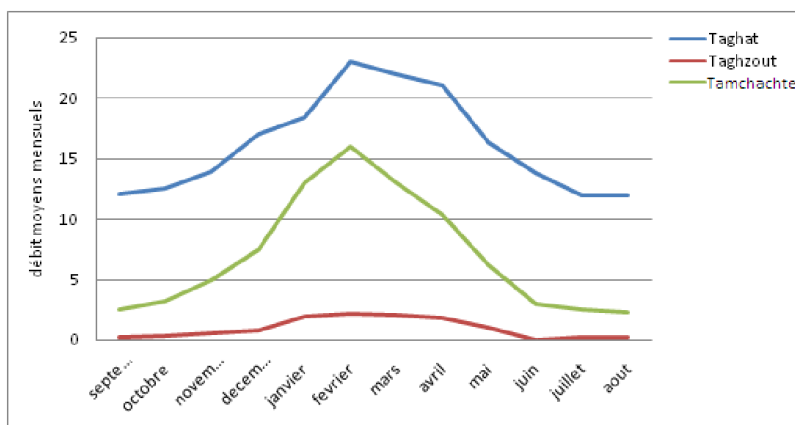


Fig. 3. Variations de débits mensuels liquides du haut Oum Er Rbia amont aux stations Taghat, Tamchachte et Taghzout

D'après la figure 3, on constate que le Bassin du haut Oum Er Rbia présente une seule alternance de hautes eaux (du Décembre à Avril) et de basses eaux sur le reste de l'année. Le régime observé est un régime pluvio-nival qui résulte de la combinaison des différents modes d'alimentation :

- Précipitations liquides (averses, pluies) : quand les pluies tombent, elles peuvent ruisseler directement vers l'Oued, ou recharger les réservoirs souterrains. Ce sont les pluies qui imposent leur propre variabilité aux écoulements en rivière.
- Précipitations solides (neiges): pendant l'hiver, la chaîne des reliefs de l'Atlas reçoit des précipitations sous forme de neiges, quand elles fondent, elles génèrent un ruissellement direct au printemps qui soutient les débits.

#### 4.2 VARIATIONS ANNUELLES DES DÉBITS LIQUIDES

D'après les figures 4 et 5, on constate des variations interannuelles dans les débits des deux stations (Dchar el oued et Taghat). Cependant, la présence de terrains perméables capable d'emmagasiner de grandes quantités d'eau et de jouer, le rôle de réservoirs interannuels d'eau, permet d'atténuer les effets de la sécheresse. Par conséquent, les variations hydro-climatiques dans le Bassin du haut Oum Er Rbia ne sont pas brusques ; elles sont plutôt lentes et continues.

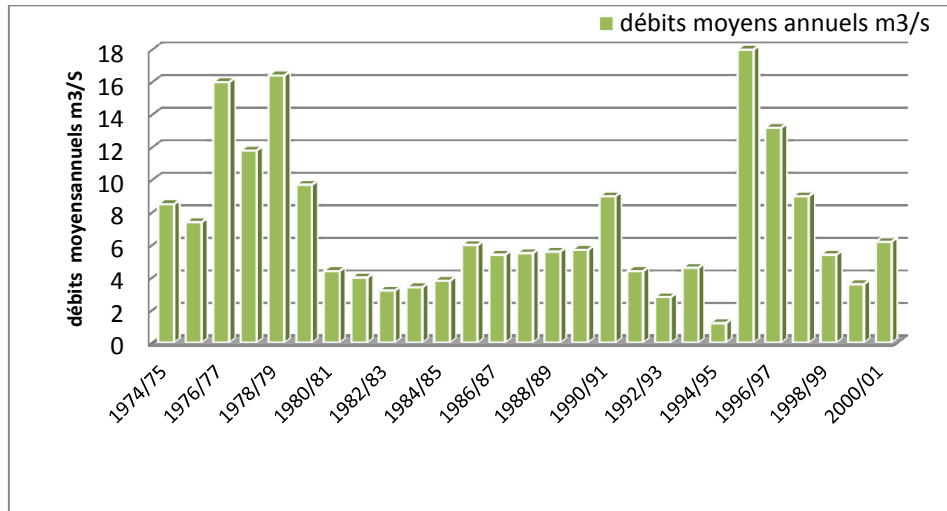


Fig. 4. Variation des débits moyens annuels dans le Bassin du Haut Oum Er Rbia à la station Dchar el oued

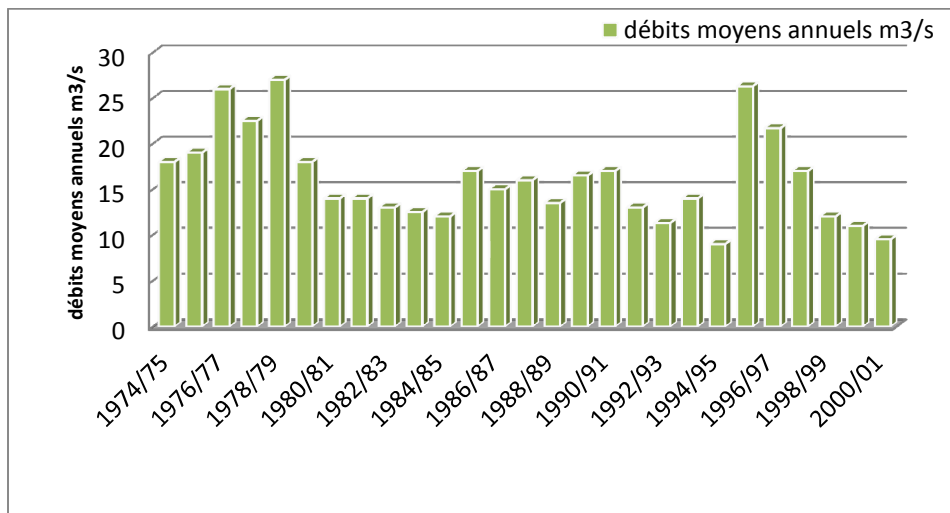


Fig. 5. Variation des débits moyens annuels dans le Bassin du Haut Oum Er Rbia à la station Taghat

#### 4.3 MÉTHODE DE H. GAUSSEN

L'analyse fréquentielle mensuelle à la station Taghat (1982/2002) selon la méthode ( $P < 2T$ ) de Gausсен, permet de mettre en évidence les mois secs et les mois humides (Fig.6.). Les années agricoles les plus déficitaires par rapport à la moyenne sont 1982/83 (223,7mm) et 1994/95 (255,8mm). Les années les plus excédentaires correspondent aux années 1995/96 (1117mm) et 1996/97 (790mm). Les précipitations ont été importantes pendant les mois de Janvier et de Février et ont atteint leur minimum pendant les mois de Juillet et Août. L'analyse des résultats montre que les mois secs s'étalent de Mai à Octobre avec des fréquences variables.

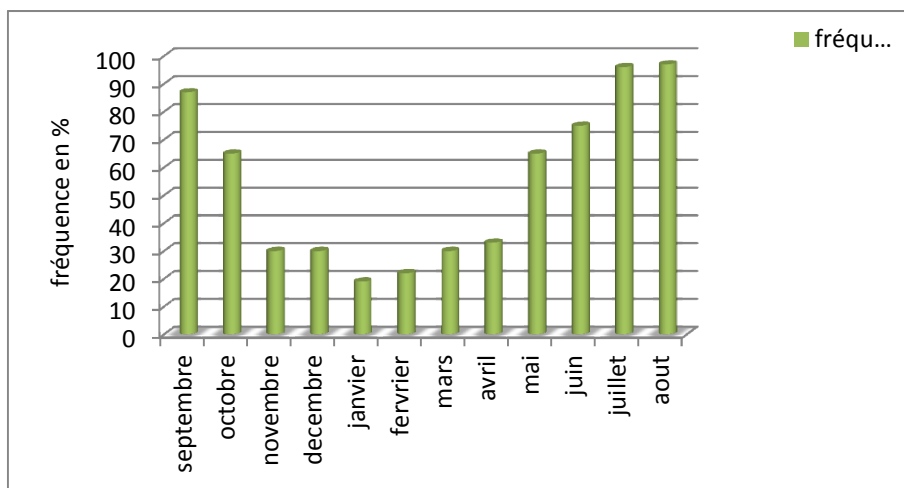


Fig. 6. Fréquence des mois secs à la station Taghat pour la période 1982/2001

#### 4.4 FLUCTUATIONS HYDROCLIMATIQUE

##### 4.4.1 ECART À LA MOYENNE (EM)

D’après la représentation graphique de l’écart à la moyenne annuelle (Fig.7), nous remarquons que le Bassin présente des années très sèches et des années très humides.

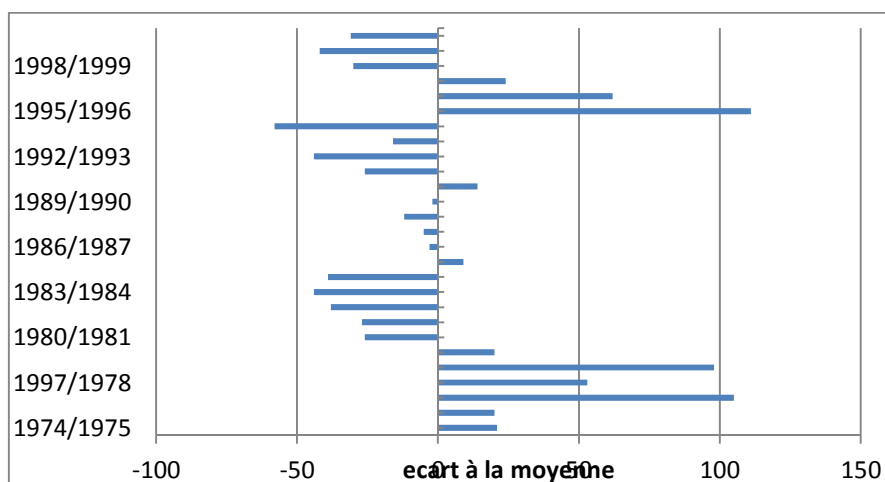


Fig. 7. Variabilité hydrométrique à la station Dchar El Oued (1974/2001)

	Année sèche	Année humide	Total
Nombre d’années	16	11	27
Fréquence (%)	59,3 %	40,7 %	100 %

Tableau 2 : Fréquence des périodes sèches et humides du régime d’écoulement à la station Dchar El oued

Les résultats montrent qu’on a 59,3% d’années sèches, contre 40,7% d’années humides. Ainsi, on peut conclure que les années sèches sont plus persistantes dans le temps que les années humides (Tableau 2).

##### 4.4.2 COEFFICIENT HYDROCLIMATIQUE

Le tableau 3 représente le coefficient hydroclimatique du Haut Oum Er Rbia et les débits mesurés à la station Dchar El oued.

Année	Débits mesurés à la station Dchar el oued	Coefficient hydroclimatique du haut Oum Er Rbia
1974/75	25,2	9,2
1975/76	24,7	9,5
1976/77	42,3	<b>35,4</b>
1977/78	31,3	20,5
1978/79	40,5	<b>32,7</b>
1979/80	24,9	8,0
1980/81	15,2	-7,8
1981/82	15,1	-9,1
1982/83	12,7	-12,3
1983/84	11,6	-14,0
1984/85	12,7	-10,4
1985/86	22,8	2,1
1986/87	19,9	-3,1
1987/88	19,4	-2,6
1988/89	17,8	-4,7
1989/90	20,1	-1,4
1990/91	23,6	4,8
1991/92	14,9	-9,1
1992/93	11,1	-14,7
1993/94	17,1	-6,5
1994/95	8,8	<b>-15,3</b>
1995/96	43,1	<b>37,7</b>
1996/97	33,7	20,1
1997/98	25,7	6,7
1998/99	14,6	-9,5
1999/00	12,0	-13,7
2000/01	14,5	-8,0

**Tableau 3: les coefficients hydroclimatiques généraux du bassin du Haut Oum Er Rbia et les débits mesurés à la station Dchar el oued**

La représentation graphique de la corrélation entre le coefficient hydro-climatique et le débit de la station de Dchar El oued pour une période allant de 1974 à 2001, montre une très bonne corrélation avec un coefficient de détermination de l'ordre de 0,9915 ; ce qui permet de déduire que les mesures hydrologiques effectuées à l'aval (l'exutoire du bassin) reflètent bien la tendance hydro-climatique générale sur l'ensemble du haut Oum Er Rbia. (Fig.8.)

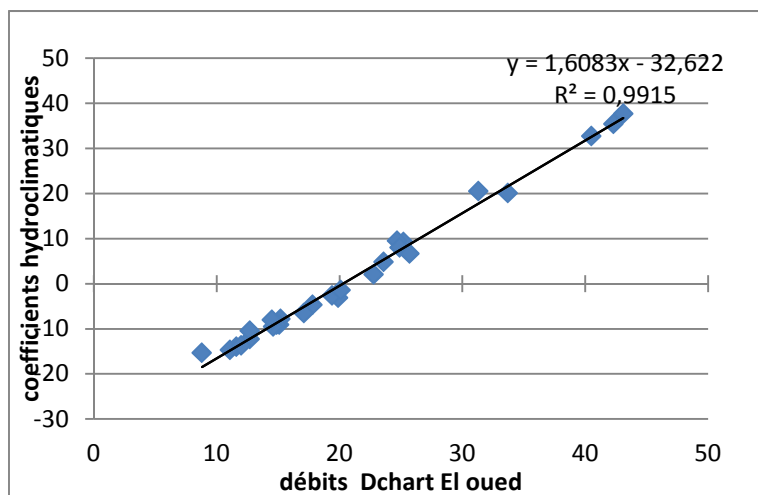


Fig. 8. Corrélation entre le débit à la station Dchar El Oued et le coefficient hydroclimatique du bassin du haut Oum Er Rbia (1974/2001)

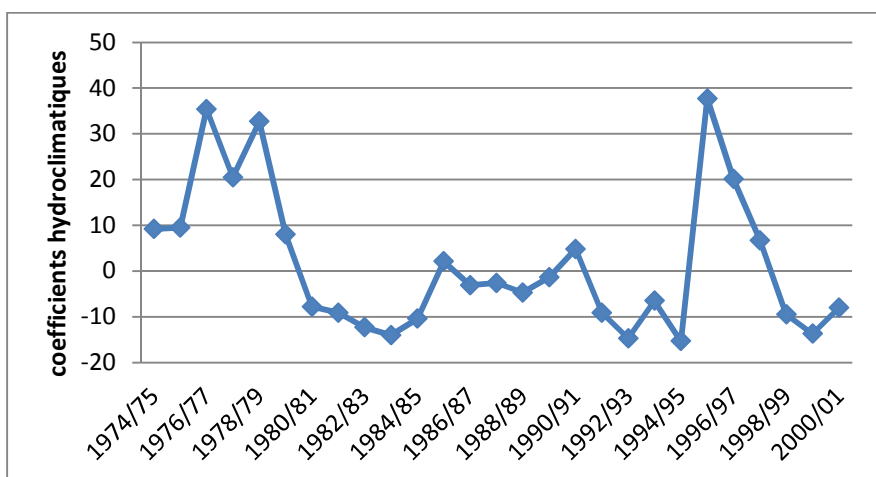


Fig. 9. Variations annuelles du coefficient hydro-climatiques moyen du haut Oum Er Rbia

Les variations annuelles du coefficient hydro-climatique montrent qu’au cours de l’épisode compris entre 1974 et 2001, le Bassin a connu une alternance des périodes sèches et des périodes humides. D’après le graphe (Fig.9.), on note une période importante de sécheresse qui varie entre 1980 et 1994. Entre 1974 et 2001, on note également quatres années exceptionnelles :

- 1976/1977 et 1978/1979 : périodes excédentaires.
- 1983/1984, 1992/1993 et 1994/1995 : périodes déficitaires.
- 1995/1996 : période exédentaire.

	Année sèche	Année humide	Total
Nombre d’années	16	11	27
Fréquence(%)	59,3	40,7	100

Tableau 4. Fréquence des périodes sèches et humides du coefficient hydro-climatique.

La période du 1974 à 2001 est caractérisée par un pourcentage de 40,7 d’années humides et de 59,3 % d’années sèches (Tableau4).

#### 4.4.3 ESTIMATION DU COEFFICIENT HYDROCLIMATIQUE À PARTIR DES DÉBITS

Puisqu'on dispose d'une série de mesure de débits à la station Dchar El oued depuis 1944, et en tenant compte qu'on a une bonne corrélation entre les débits mesurés à la même station et le coefficient hydro-climatique de l'ensemble du Bassin avec un coefficient de détermination de 0,99 (Fig.10.), on peut utiliser l'équation de régression  $Y=1,6399X-33,258$  pour déterminer le coefficient hydro-climatique du reste de la série pour la période du 1990 à 2001, dans le but de vérifier la fiabilité de la méthode (Tableau5).

Année	Débits mesurés à la station Dchar el oued	Coefficient hydroclimatique du haut Oum Er Rbia
1974/75	25,2	9,2
1975/76	24,7	9,5
1976/77	42,3	35,4
1977/78	31,3	20,5
1978/79	40,5	32,7
1979/80	24,9	8,0
1980/81	15,2	-7,8
1981/82	15,1	-9,1
1982/83	12,7	-12,3
1983/84	11,6	-14,0
1984/85	12,7	-10,4
1985/86	22,8	2,1
1986/87	19,9	-3,1
1987/88	19,4	-2,6
1988/89	17,8	-4,7
1989/90	20,1	-1,4

Tableau 5. Débits mesurés à la station Dchar el oued et les coefficients hydroclimatique générales du bassin pour la période du 1974 à 1990

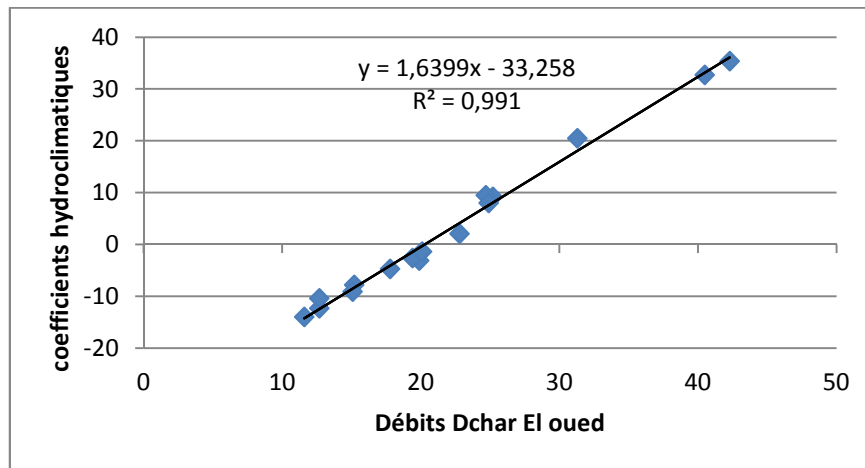


Fig. 10. Corrélation entre les débits mesurés à la station d'aval et le coefficient hydro-climatique du haut Oum Er Rbia

Années	Coefficients hydro-climatiques calculés à l'aide de l'équation de régression	Coefficients hydroclimatique calculés par la formule
1990/91	5,4	4,8
1991/92	-8,8	-9,1
1992/93	-15,1	-14,7
1993/94	-5,2	-6,5
1994/95	-18,8	-15,3
1995/96	37,4	37,7
1996/97	22	20,1
1997/98	8,9	6,7
1998/99	-9,3	-9,5
1999/00	-13,6	-13,7
2000/01	-9,5	-8,0

Tableau 6. Calcul des coefficients hydro-climatiques par les deux méthodes

D'après le tableau 6, on remarque que les valeurs de Coefficients hydro-climatiques calculés à l'aide de l'équation de régression sont proches de celles de Coefficients hydro-climatiques calculés par la formule. A partir de l'équation  $Y=1,6399X-33,258$ , on peut déterminer le coefficient hydro-climatique pour la période de 1944/1945 à 1973/1974 (Fig.11).

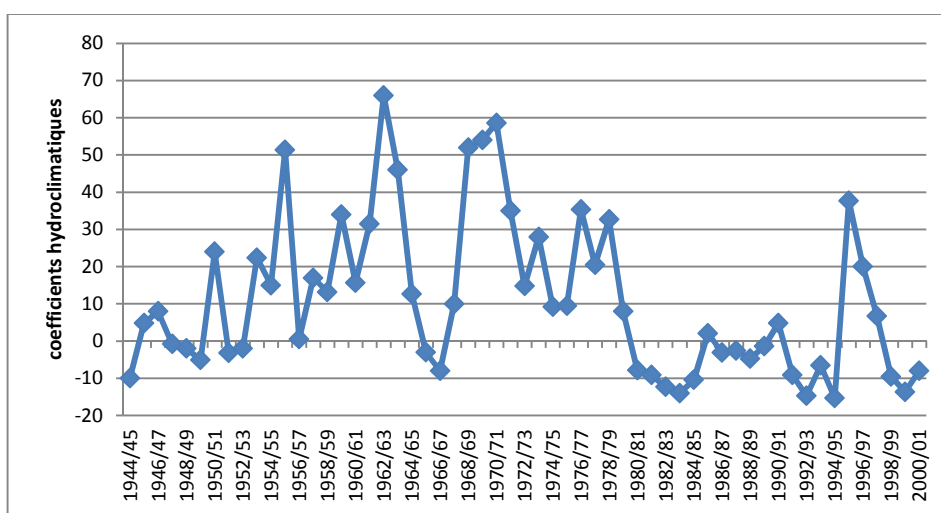


Fig. 11. Variations annuelles du coefficient hydroclimatique du bassin du haut Oum Er Rbia

	Année sèche	Année humide	Total
Période 1944/1974	8	22	30
Fréquence %	26,7	73,3	100
Période 1974/2001	16	11	27
Fréquence %	59,3	40,7	100

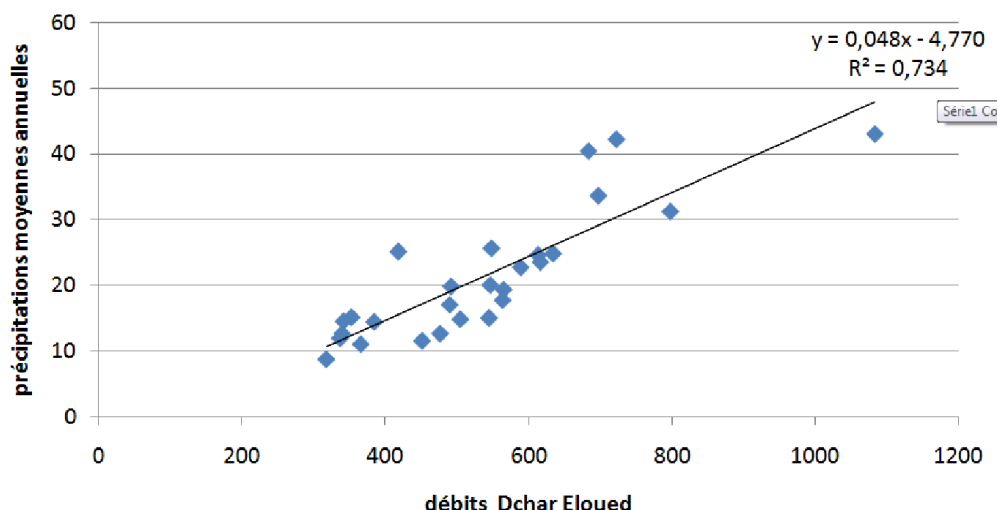
Tableau 6. Fréquence des périodes sèches et humides du bassin du haut Oum Er Rbia durant 57 ans

On constate que durant une période de 57 ans, le haut Oum Er Rbia a connu de grandes fluctuations hydro-climatiques. L'analyse des résultats, montre une tendance à la sécheresse ces dernières décennies avec une fréquence de 59,3%, contre 26,7% pendant la période 1944/74, soit une augmentation de la fréquence de la sécheresse de 32,6%, et la diminution de la fréquence de l'humidité de 32,6% (Tableau6).

## 4.5 RELATION PRÉCIPITATIONS ET DÉBITS

Années	Débits moyens annuels enregistrés à la station Dchar El oued	Précipitations moyennes annuelles dans le bassin Oum Er Rbia
1974/75	25,2	418,0
1975/76	24,7	613,0
1976/77	42,3	722,5
1977/78	31,3	797,6
1978/79	40,5	683,6
1979/80	24,9	633,9
1980/81	15,2	352,7
1981/82	15,1	544,7
1982/83	12,7	339,5
1983/84	11,6	451,2
1984/85	12,7	476,3
1985/86	22,8	588,8
1986/87	19,9	491,6
1987/88	19,4	564,8
1988/89	17,8	563,6
1989/90	20,1	546,3
1990/91	23,6	616,3
1991/92	14,9	504,5
1992/93	11,1	365,6
1993/94	17,1	489,7
1994/95	8,8	317,3
1995/96	43,1	1083,3
1996/97	33,7	697,1
1997/98	25,7	548,0
1998/99	14,6	341,4
1999/00	12,0	336,7
2000/01	14,5	384,3

*Tableau7. Les débits et les précipitations moyennes annuelles à la station Dchar El oued*



**Fig. 12. Corrélation entre les précipitations moyennes annuelles et les débits de la station Dchar el oued**

La comparaison des précipitations moyennes annuelles du Bassin du haut Oum Er Rbia et des débits moyens annuels enregistrés à la stations Dchar El oued, situé vers l’aval du bassin, a permis de mettre en évidence une bonne corrélation entre le régime de l’oued et celui des précipitations moyennes annuelles du haut Oum Er Rbia, avec un coefficient de détermination de 0,73 (Fig. 12).

On remarque une variabilité annuelle très importante pour cette période, entre l’année 1994/95 la plus sèche (8,8 m3/s) et l’année 1995/96 la plus pluvieuse (43,1 m3/s).

Année	Moyenne annuelle des précipitations du bassin du haut Oum Er Rbia	Débits (m3/s)	Lame d'eau écoulée (mm)
1974/75	418,0	25,2	238,8
1975/76	613,0	24,7	234,1
1976/77	722,5	42,3	401,3
1977/78	797,6	31,3	296,9
1978/79	683,6	40,5	383,9
1979/80	633,9	24,9	236,6
1980/81	352,7	15,2	144,7
1981/82	544,7	15,1	143
1982/83	339,5	12,7	121
1983/84	451,2	11,6	110
1984/85	476,3	12,7	121,1
1985/86	588,8	22,8	216,7
1986/87	491,6	19,9	188,7
1987/88	564,8	19,4	184,1
1988/89	563,6	17,8	168,7
1989/90	546,3	20,1	190,9
1990/91	616,3	23,6	223,7
1991/92	504,5	14,9	141,9
1992/93	365,6	11,1	105,4
1993/94	489,7	17,1	162,5
1994/95	317,3	8,8	84,2
1995/96	1083,3	43,1	408,7
1996/97	697,1	33,7	319,7
1997/98	548,0	25,7	243,8
1998/99	341,4	14,6	138,3
1999/00	336,7	12,0	113,8
2000/01	384,3	14,5	137,5
moyenne	536,0	21,4	202,2

**Tableau 8. Précipitations moyennes du bassin et débits moyens annuels enregistrés à la station Dchar El oued**

Les débits annuels du bassin du haut Oum Er Rbia pour la période de 1974/75 à 2000/2001, pour la station Dchar el oued, indiquent une hauteur d'eau moyenne annuelle de **202,2 mm**. Alors que les précipitations moyennes annuelles enregistrées dans le bassin, relative à la même période d'observation, sont de **536,0mm**, on peut en déduire que la perte d'eau infiltrée, évaporée, maintenue dans le sol, ou utilisée pour l'irrigation, est de **333,8 mm** soit **62,27%** de précipitations (Tableau8).

## 5 CONCLUSION

Cette étude a permis de mettre en évidence les fluctuations du régime pluviométrique et hydrométrique et de retracer les tendances sur la base des données des précipitations et des débits des stations dans le haut Oum Er Rbia. Les résultats obtenus sont :

- Une baisse de précipitations et une tendance à la sécheresse ces dernières décennies.
- Des périodes sèches ont été généralisées à l'échelle du bassin qui sont : 1980/1984, de 1991/1994 et 1999.
- Des périodes humides affectant tout le bassin : 1974/ 1979, 1995/ 96 et 1996/97.

L'étude des fluctuations du climat dans le haut Oum Er Rbia par le coefficient hydro-climatique, nous a permis de mettre en évidence que :

- Les débits sont en diminution à partir des années 80.
- La fréquence des années sèches augmente ces dernières décennies.
- La période 1944/74 correspond aux années excédentaires qui prédominent.

A partir de 1970 les années déficitaires ont montré une persistance dans le temps. De ce fait, on peut conclure que la tendance générale du haut Oum Er Rbia se fait vers la sécheresse dont la fréquence a augmenté ces dernières décennies de 32,6%.

### RÉFÉRENCES

- [1] I. Jouilil, K. Bitar, H. Salama, Amraoui, A. Mokssit and M. Tahiri, "Sécheresse météorologique au bassin hydraulique oum er rbia durant les dernières décennies," Larhyss Journal, ISSN 1112-3680, no 12, pp. 109-127, 2013.
- [2] M.I. El Jihad, "Les difficultés de gestion des ressources « naturelles » et de développement rural dans un milieu anthropisé : l'expérience du Projet Oued Srou (Maroc central)," Norois, no 3, 216, pp. 25-45, 2010,.
- [3] M. Yjjou, R. Bouabid, A. El Hmaidi, A. Essahlaoui, M. El Abassi, "Modélisation de l'érosion hydrique via les SIG et l'équation universelle des pertes en sol au niveau du bassin versant de l'Oum Er-Rbia," The International Journal Of Engineering And Science (IJES), Volume 3 Issue 8 Pages 83-91, 2014 .
- [4] M.D. El Jihad. "Les sécheresses saisonnières dans le haut bassin de l'Oum-er-Rbia (Maroc central) : aspects et fréquences," Sécheresse, 14 (3), pp 157-167, 2003.
- [5] S. Riad, "Typologie et analyse hydrologique des eaux superficielles à partir de quelques bassins versants représentatifs du Maroc," , Thèse, 2003.

## Optimization of total polyphenols and tannins content during extraction of Khaya tea (*Khaya senegalensis*): Effect of water volume, temperature and infusion time

André Gilles Mache<sup>1</sup>, Valentin Désiré GUIAMA<sup>1</sup>, and Carl Moses F. Mbofung<sup>1-2</sup>

<sup>1</sup>Department of Food Sciences and Nutrition, National School of Agro-Industrial Sciences, University of Ngaoundéré, P.O Box : 455 Ngaoundéré, Cameroon

<sup>2</sup>College of technology, P.O. Box: 39 Bambili, University of Bamenda, Cameroon

Copyright © 2015 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

**ABSTRACT:** A study was carried out to determine the optimum effect of infusion temperature, time, and water volume on chemical composition of Khaya tea. Four grammes of Khaya tea was infused in incubators at different temperatures, for different times, and water volume. And treatments for infusion water volume consisted of control 100, 150 and 200 ml at different incubator temperature (45, 70, 95°C) at different time (5, 10, 15 min). A Box Behnken experimental design was used with three replicates for all evaluations. ANOVA was performed to obtain the regression equation that could predict the responses within given range. The chemical analysis of total polyphenols and tannins were done using spectrophotometric methods. The results of this study showed that the optimum conditions for the tea infusion were found to be 150 ml of infusion water, temperature 85-95 °C, and infusion time 10-15 min. But the optimum condition that we used to infuse Khaya tea for the follow studied are 4 g of bark's powder of *Khaya senegalensis* in 150 ml of hot water at 95°C for 10 min. The corresponding responses under these conditions were 1400 ± 50 mg/100 g Dry Matter and 69 ± 3.2 mg/100g Dry Matter respectively for the total polyphenol and tannins content of the Khaya Tea.

**KEYWORDS:** *Khaya senegalensis*, Khaya Tea, optimization, polyphenols, tannins, Box-Behnken design.

### 1 INTRODUCTION

Tea polyphenols have been reported to have various biological and pharmacological functions, such as an anti-HIV effect, antioxidant, antimutagenic, anticarcinogenic, antitopoisomerase, and obesity, and hypocholesterolemic activities [1]. Khaya is a tree of the family Meliaceae consisting of seven species which originated from tropical Africa. *Khaya senegalensis* is present in Mauritania, Senegal and right up to Northern Uganda and in Cameroon. Its bark is often used to treat certain illnesses such as malaria, head-aches, fever, smallpox, diarrhea, lumbago (back pain), rheumatism, wounds, etc. In addition to polyphenols such as alkaloids, saponins, flavonoids, tannins and DPPH anti-radical activity, Khaya bark is also rich in phenols, and some phragmalin limonoids such as khayanolides, khayanosides, 2,6-dihydrofissinolide and two mexicanolides named khayanone and 2-hydroxyseneganolide [2]. Khaya tea, a beverage produced from extracts of the bark of Khaya tree is even said to be effective in weight loss therapies of Cameroonian population. Many studies *in vitro* and *in vivo* showed that polyphenols have some bio-activity that influenced obesity [3], [4]. Therefore the objective of this work is to optimize the parameters of Khaya Tea effect of water volume, temperature and infusion time on total polyphenols extraction.

### 2 MATERIALS AND METHODS

#### 2.1 PLANT MATERIALS AND KHAYA TEA PREPARATION

Fresh barks were harvested in September 2010 early in the morning (6 A.M.) from three mature trees located at Mesquine, a locality close to Maroua, in the far north-region of Cameroon. The barks were coarsely crushed in a mortar with a pestle,

dried in a ventilated-convention oven at 45°C for 24h, then ground in a hammer mill (Culatti Polymix, Germany) endowed with a sieve of pore size 250 µm. The powder obtained was used to prepare the beverage or Khaya tea obtained by infusion of 4 g of bark's powder of *Khaya senegalensis* in different water volume(100,150,and 200 ml), at different temperature (45,70, and 95°C) for different infusion time (5,10, and 15min), followed by filtration through a 250 µm pore size diameter sieve. The Box Behnken experimental design was composed of 15 experiments including 2<sup>3</sup> full factorial design points, and 7-centre points. The resultant filtrate served as Khaya tea extract and was used for further experiments throughout our study.

## 2.2 MEASUREMENT OF TOTAL POLYPHENOL CONTENTS

The contents of total polyphenol in the khaya tea extracts were measured by the modified Folin-Ciocalteu assay carried out according to the method described by [5]. The extracts (100 µL) were mixed with 250µL of diluted Folin-Ciocalteu reagent (50% v/v). The mixture was allowed to stand at room temperature (25°C) for 5 min incubation after which 250µL of sodium carbonate (20% p/v) was added and completed to 2000 µL with distilled water. The final mixture was incubated at room temperature (25°C) for 60 min and absorbance of the resulting solution measured at 725 nm. The contents of total polyphenol were calculated by comparing with an external standard calibration curve of (0,2g/L)gallic acid (R<sup>2</sup>= 0.9954) and were expressed as gallic acid equivalents (GAE, g of gallic acid) per 100 g of sample.

## 2.3 MEASUREMENT OF TANNINS CONTENTS

A quantity of polyvinylpyrrolidone (PVPP) (100mg) and 1.0 mL of khaya extract was added in 1.0 mL of water distilled tube. The mixture was incubated at 4°C for 15minutes and mixed, before centrifuged at 3000 trs for 10 minutes. The floating collected contain simples others phenols that tannins (the tannins was bonded to PVPP). The quantity of tannins of floating was measured like mentioned precedently. The composition of phenols no tannic reported at the dry matter was determined. The tannins content of sample was determined like this:

$$\text{Tannins content (\%)} = \text{Total phenols (\%)} - \text{No-tannics phenols (\%)} \quad (a)$$

## 2.4 DEVELOPMENT OF SUITABLE DESIGN MATRIX

Statgraphics 5.0 was used to obtain the regression equation that could predict the responses within given range and Sigma plot 11.0 was used to optimized. The Box-Behnken design is a Response Surface Methodology (RSM) design that was employed to find the optimum experimental condition with definite values of key experimental determinants for the maximum yield of polyphenols and tannins in khaya tea extract. All the experiments were designed using Design of Experiments (DOE) in order to study the combined and individual effects of three influential experimental parameters on the extraction of polyphenols. These variables were A: infusion temperature (45, 70, 95°C), B: infusion time (5, 10, 15 min), C: water volume (100, 150, 200 ml). Each parameter had three levels which were -1, 0 and +1, shown in Tab. 1. A total of 15 sets of experiments were performed to determine significant factors for the extraction of polyphenols and tannins.

**Table 1: Independent variables and their coded levels used in RSM studies**

Factors	Units	Level	
		Low (-1)	High ( 1 )
Infusion temperature	( °C )	45	95
Infusion time	( min )	5	15
Water volume	( ml )	100	200

Table 2: Design for three variables showing observed values of Polyphenols and tannins.

Run	Temperature:A (°C)	TimeB: (min)	VolumeC: (ml)	Polyphenols: (mg/100g DM)	Tannins: (mg/100g DM)
1	0(70)	0(10)	0(150)	1107.45	58.83
2	1(95)	1(15)	0(150)	1395.65	52.97
3	-1 (45)	1(15)	0(150)	916.76	25.68
4	-1 (45)	0(10)	1(200)	979.04	50.13
5	0(70)	-1 (5)	-1(100)	709.07	36.83
6	1(95)	-1 (5)	0(150)	1309.58	38.93
7	0(70)	0(10)	0(150)	1101.89	57.03
8	0(70)	1(15)	-1(100)	898.67	32.08
9	0(70)	1(15)	1(200)	1555.06	51.17
10	1(95)	0(10)	-1(100)	606.47	54.35
11	0(70)	0(10)	0(150)	1105.48	58.57
12	1(95)	0(10)	1(200)	1593.12	98.17
13	-1 (45)	-1 (5)	0(150)	1006.16	43.15
14	-1(45)	0(10)	-1(100)	635.76	72.89
15	0(70)	-1 (5)	1(200)	1667.25	53.62

2.5 MATHEMATICAL MODELING

Analysis of variance (ANOVA) was performed for the independent and dependent values to obtain regression equations that could predict the responses within a given range. The generalized second order regression equation used in the response surface study was as follows:

$$Y_i = \beta_0 + \sum_{i=1}^3 \beta_i X_i + \sum_{i,j=1}^3 \beta_{ij} X_i X_j + \sum_{i=1}^3 \beta_{ii} X_i^2 \quad (b)$$

Where  $Y_i$  is the predicted response,  $\beta_0$ ,  $\beta_i$ ,  $\beta_{ii}$ , and  $\beta_{ij}$  are the regression coefficients for intercept, linear, quadratic and interaction terms, respectively, and  $X_i$ , and  $X_j$  are the independent variables. For coded independent variables (A, B, and C), the selected polynomial equation could be expressed as:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1A + \beta_2B + \beta_3C + \beta_{12}AB + \beta_{13}AC + \beta_{23}BC + \beta_{11}A^2 \quad (c)$$

The design expert software was used to generate response surfaces and three dimensional (3D) plots. The adequacy and significance of the regression model was tested using ANOVA method. Test for significance on individual model coefficients and test for lack-of-fit was also estimated.

2.6 DETERMINATION OF OPTIMUM EXTRACTION AND VALIDATION OF THE FINAL MODEL

Optimum condition for the possible maximum extraction of polyphenols and tannins from barks of *K. senegalensis* depends on all the three parameters were obtained using the predictive equation of RSM. The software design expert was applied to search the optimum desirability of the response which is maximum of polyphenols and tannins. The verification of the validity and adequacy of the predictive extraction model with respect to all the three variables within the design space was done by performing a random set of 3 experimental combinations to study extraction. Three verification run experiments were previously and remaining three experiments were those which have not been used but are within the range of the levels defined previously. The experimental and predictive values of polyphenols and tannins were compared to validate the model.

3 RESULTS

3.1 CHEMICAL COMPOSITION OF *K. SENEGALENSIS* BARK POWDER

The chemical composition of *K. senegalensis* bark powder is presented in table 3. The bark powder was relatively low in moisture, and mainly composed of fibers. Ash was also highly represented but the protein level was average. This was the first time at the best of our knowledge the proximate composition of the bark of *Khaya senegalensis* was reported. The composition generally reflected the composition of bark of other plants reported in literature. In fact, our previous report on *Scorodophleus zenkeri* and *Hua gabonii* barks revealed range compositions of 9.7-96 g/ 100mg DM for ash, 10.2-14.2 g/ 100g

DM for proteins, 2.5-3 g/ 100g for lipids, and 3.2-20.5g/ 100g DM for available carbohydrate. Basically the structure of plants bark is mainly composed of fibers and may contain resin, calcium oxalate cristal, tannins, and secretory elements [6].

**Table 3: Chemical Composition of *K. senegalensis* bark powder**

Parameters	Tenor(mg/100gMS)
Moisture content(g/100g)	10. 20±0.03
Lipids	1.05±0.02
Avalable sugars	4.78±0.32
Proteins	4690±320
Ash	11000±200
Fibers	13000±126
Alcaloïds	164±5
Saponins	470±20

Repetition number =3; Average ± écart-type

**Table 4: Identification of presents components on methanolic extract of *K.senegalensis* by HPLC method**

Number	Components
1-	Tannic acids
2-	Rutines
3-	Cathéchine
4-	Isoquécétines

### 3.2 ANOVA ANALYSIS FOR POLYPHENOLS AND TANNINS

#### 3.2.1 ANOVA ANALYSIS FOR POLYPHENOLS

As summarized in Table 3, the ANOVA analysis of response 1: Polyphenols, there is only a 0.01% chance that a “Model F-Value” could be large which may occur due to noise. Values of Probability > F less than 0.0500 indicate model terms are significant. In this case five effects: A, B, C, AA, BB, are significant model terms. The insignificant model terms can be eliminated to improve the model. In this study, backward elimination procedure was used to reduce the insignificant terms. The predicted  $R^2$  of 0.9711 is in reasonable agreement with the adjusted  $R^2$  of 0.9730. The adjusted  $R^2$  value corrects the  $R^2$  value for the sample size and for number of terms used in the model. The high adjusted  $R^2$  value (0. 9730) obtained from ANOVA analysis indicating that the developed model is highly significant [7], [8]. This model shows standard deviation (SD), mean, absolute standard’s mean, and standard’s estimation value of 530.3900, 1105.8327, 0.5329 and 1.0522 respectively. Here, the calculated value of residual autocorrelation (R.A) of 1 order is 0.0548 and this lower value of R.A designates a better reliability of the model [9]. A correlation coefficient ( $R^2$ ) of 0.9903 was obtained indicating high degree of correlation between the experimental parameters and response: total polyphenol [9].

Table 5: ANOVA table for response surface quadratic model (Response: polyphenols of Khaya Tea)

Source	Sum of Squares	Degree of freedom	Mean Square	F Value	p-value Prob > F	Decision
<b>Model</b>	557.2584	9	61.9176			
A:	9.6046	1	9.6046	8.6800	0.0321	<b>S</b>
B:	133.6800	1	133.6800	120.7500	0.0001	<b>S</b>
C:	145.3200	1	145.3200	131.2600	0.0001	<b>S</b>
AA	10.5283	1	10.5283	9.5100	0.0274	<b>S</b>
AB	0.5485	1	0.5485	0.5000	0.5129	<b>NS</b>
AC	0.0029	1	0.0029	0.0000	0.9613	<b>NS</b>
BB	257.5230	1	257.5230	232.6200	0.0000	<b>S</b>
BC	0.0376	1	0.0376	0.0300	0.8610	<b>NS</b>
CC	0.0135	1	0.0135	0.0100	0.9164	<b>NS</b>
Total error	5.5354	5	1.1071	-	-	
Total (corr.)	573.5080	14				
Mean =1105.8273			R- Squared = 0.9903			
Standard Deviation = 530.39			Adj R- Squared = 0.9729			
Mean Absolute standard = 0.5294			Pred. R-Squared = 0.9711			
Estimation of standard = 1.0522			Residual Autocorr. of 1 order = 0.0483			

S: significant ; NS: Non Significant

The normal probability described in Fig. 1 which shows some scatters along the line which indicates that the residuals follow a normal distribution. This designates that the model satisfies the assumptions of the ANOVA which depicting the accuracy and applicability of RSM in optimizing all three parameters to maximize the extraction of total polyphenols.

The experimental results of the CCD design were fitted with a second order polynomial equation. The Eq.(d) depicts the empirical relationship between polyphenols of tea and the three independent variables in coded units obtained by applying RSM.

The source AA that the regression coefficient is (-1.68861), influenced significantly and negatively the general model equation and can be eliminated for optimized extraction of polyphenols.

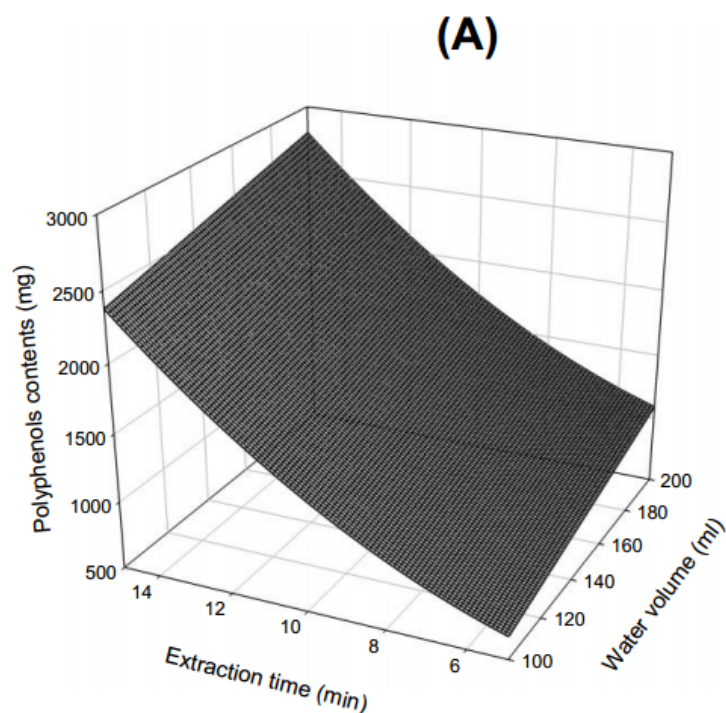
$$\text{Polyphenols contents} = 11,2033 + 1,09571 * A + 4,08779 * B + 4,26204 * C - 1,68861 * A^2 + 0,370307 * A * B - 0,0268296 * A * C + 8,35139 * B^2 + 0,0969852 * B * C - 0,0604379 * C^2 \quad (d).$$

In this case five effects A, B, C, AA, BB, are significant model terms. The insignificant model terms AB, AC, BC, CC can be eliminated to improve the model. And the relationship between significant model terms and polyphenol obtained by the application of RSM is given by equation (e):

$$\text{Polyphenols contents} = 11,2033 + 1,09571 * A + 4,08779 * B + 4,26204 * C - 1,68861 * A^2 + 8,35139 * B^2 \quad (e)$$

The quadratic equations used were delivered when others factors were kept at the center of design (coded value equal to zero).

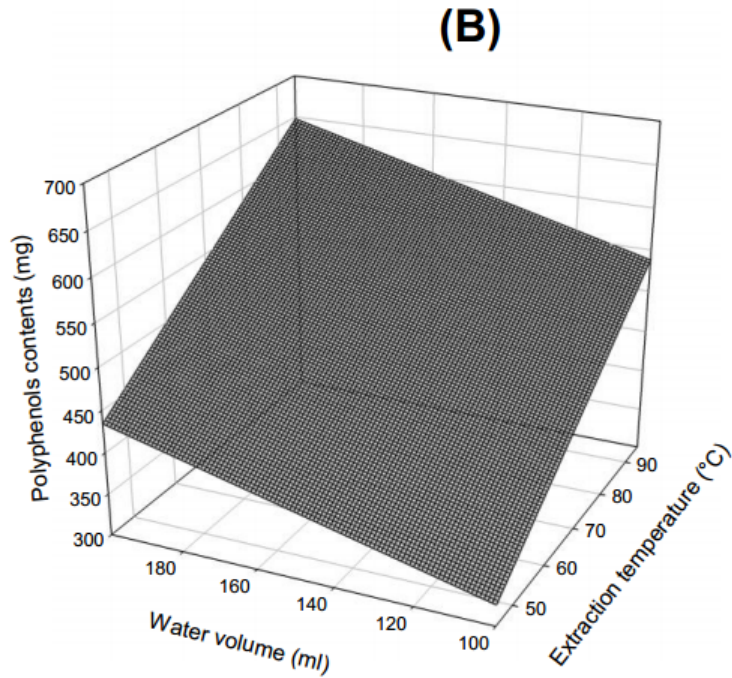
$$\text{Polyphenols contents} = 11,67 + 4,08779 * B + 4,26204 * C + 8,35139 * B^2 \quad (f)$$



**Figure 1(A): Response surface plots for the effects of extraction time and water volume on polyphenols of Khaya tea extracts.**

For fig.1(A), the optimum zone of polyphenols contents (1000-3000 mg) are obtained for the parameters zone between 150-200 mL (water volume) and 8-15 minutes (time). It shows the effect of the interaction of extraction time and water volume on the polyphenols contents at a fixed extraction temperature of 0 level. Minimum polyphenols value was obtained at the lowest extraction time and reached the maximum value at 15 min of extraction time in the fixed water volume of 200 ml.

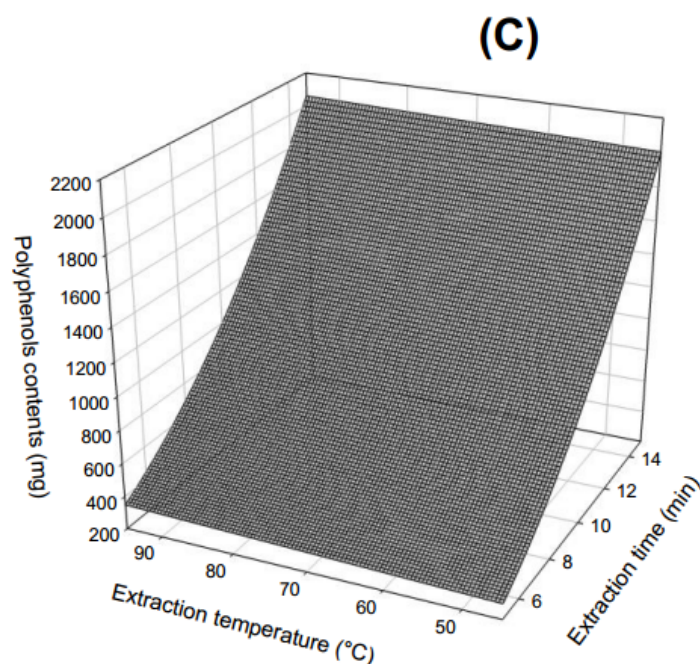
$$\text{Polyphenols contents} = 23,64248 + 1,09571 * A + 4,26204 * C \quad (\text{g})$$



**Figure 1(B): Response surface plots for the effects of water volume and extraction temperature on polyphenols of Khaya tea extracts.**

For fig.1(B), the optimum zone of polyphenols contents (650-700 mg) are obtained for the parameters zone between 150-200 mL (water volume) and 80-95°C (temperature). And it shows the effect of the interaction of water volume and extraction temperature on the polyphenols contents at a fixed extraction time of 0 level. Minimum polyphenols value was also obtained at the lowest of water volume and reached the maximum value at 200 ml of water volume in the fixed extraction temperature of 95° C.

$$\text{Polyphenols contents} = 15,46534 + 1,09571 * A + 4,08779 * B + 4,26204 + 8,35139 * B^2 \quad (h)$$



**Figure 1(C): Response surface plots for the effects of extraction time and extraction temperature on polyphenols of Khaya tea extracts.**

For fig.1(C), the optimum zone of polyphenols contents (800-2200 mg) are obtained for the parameters zone between 10-14 minutes (time) and 45-95°C (temperature). It shows the effect of the interaction of extraction time and extraction temperature on the polyphenols contents at a fixed water volume of 0 level. Minimum polyphenols value was obtained at the lowest extraction time and reached the maximum value at 15 min of extraction time in the fixed extraction temperature of 95 °C. Moreover, we have found that water volume (C) was the most significant factor affecting the responses at the level of  $p < 0.05$ . Significant increase in polyphenols content is observed in first with the increase of both extraction time and volume water (Fig. 1(A)), in second with the increase of both water volume and extraction temperature (Fig. 1(B)), and in third with the increase of both extraction time and temperature (Fig. 1(C)).

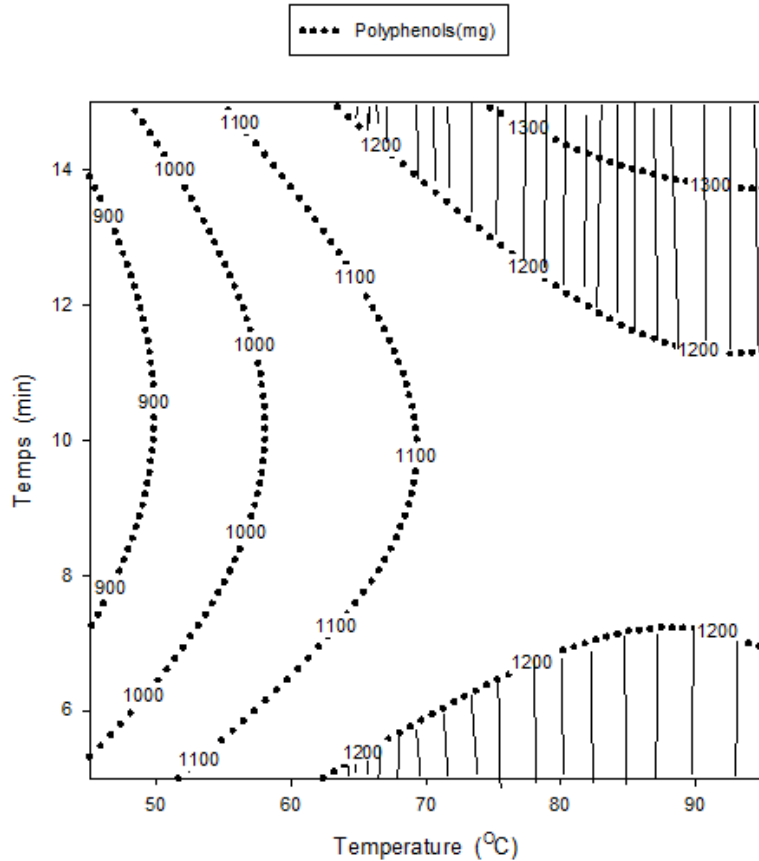


Figure 2: Influence of temperature and time for extraction of polyphénols for V=150mL.

3.2.2 ANOVA ANALYSIS FOR TANNINS

As summarized in Table 4, the ANOVA analysis of response 2: tannins, there is only a 0.01% chance that a “Model F-Value” could be large which may occur due to noise. Values of Probability > F less than 0.0500 indicate model terms are significant. In this case five effects: A, B, C, AA, BB and BC are significant model terms. The insignificant model terms can be eliminated to improve the model. In this study, backward elimination procedure was used to reduce the insignificant terms. The predicted  $R^2$  of 0.9605 is in reasonable agreement with the adjusted  $R^2$  of 0.9610. The adjusted  $R^2$  value corrects the  $R^2$  value for the sample size and for number of terms used in the model. The high adjusted  $R^2$  value (0.9609) obtained from ANOVA analysis indicating that the developed model is highly significant (Akhazarova and Kafarov, 1982; Box et al., 1978). This model shows standard deviation (SD), mean, absolute standard’s mean, and standard’s estimation value of 36.2450, 52.2933, 2.5183 and 5.1951 respectively. Here, the calculated value of residual autocorrelation (R.A) of 1 order is 0.1763 and this lower value of R.A designates a better reliability of the model. A correlation coefficient ( $R^2$ ) of 0.9861 was obtained indicating high degree of correlation between the experimental parameters and response [9].

Table 4: ANOVA table for response surface quadratic model (Response: Tannins of Khaya Tea)

Source	Sum of Squares	Degree of freedom	Mean Square	F Value	p-value Prob > F	Decision
<b>Model</b>	9834.2829	9	1092.6981			
A:	1203,52	1	1203,52	44,59	0,0011	S
B:	239,203	1	239,203	8,86	0,0309	S
C:	1912,22	1	1912,22	70,85	0,0004	S
AA	3958,47	1	3958,47	146,67	0,0001	S
AB	0,883935	1	0,883935	0,03	0,8635	NS
AC	51,204	1	51,204	1,90	0,2268	NS
BB	437,22	1	437,22	16,20	0,0101	S
BC	1883,31	1	1883,31	69,78	0,0004	S
CC	148,252	1	148,252	5,49	0,0661	NS
Total error	134.9400	5	26.9881	-	-	
Total (corr.)	9682.2700	14				
Mean =	52.2933					R- Squared = 0.9861
Standard Deviation =	36.2450					Adj R- Squared = 0.9609
Mean Absolute standard =	2.5183					Pred. R-Squared = 0.9605
Estimation of standard =	5.19501					Residual Autocor. of 1 order = 0.1763

S: significant ; NS: Non Significant

The normal probability described in Fig. 3 which shows some scatters along the line which indicates that the residuals follow a normal distribution. This designates that the model satisfies the assumptions of the ANOVA which depicting the accuracy and applicability of RSM in optimizing all three parameters to maximize the extraction of tannins.

The experimental results of the CCD design were fitted with a second order polynomial equation. The Eq. 9 depicts the empirical relationship between tannins of tea and the three independent variables in coded units obtained by applying RSM.

The source AA that the regression coefficient is (-1.68861), influenced significantly and negatively the general model equation and can be eliminated for optimized extraction of tannins like others insignificant source (AB, AC, CC).

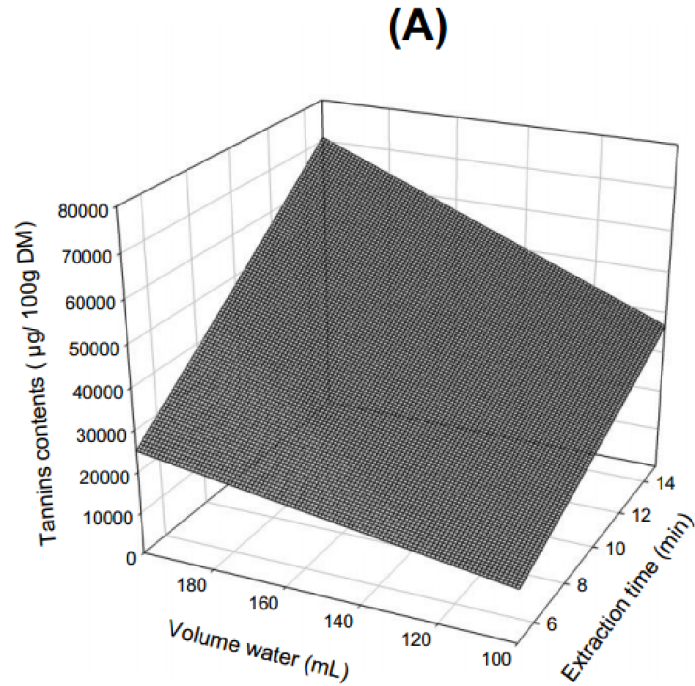
$$\text{Tannin} = 37,8073 + 12,2654*A + 5,46813*B + 15,4605*C + 32,7427*A^2 - 0,470089*A*B + 3,57785*A*C + 10,8818*B^2 + 21,6986*B*C + 6,33653*C^2 \quad (i).$$

In this case six effects A, B, C, AA, BB, BC are significant model terms. The insignificant model terms AB, AC, CC can be eliminated to improve the model. And the relationship between significant model terms and polyphenol obtained by the application of RSM is given by equation (j):

$$\text{Tannin contents} = 37,8073 + 12,2654*A + 5,46813*B + 15,4605*C + 32,7427*A^2 + 10,8818*B^2 + 21,6986*B*C \quad (j).$$

The quadratic equations used were delivered when others factors were kept at the center of design (coded value equal to zero).

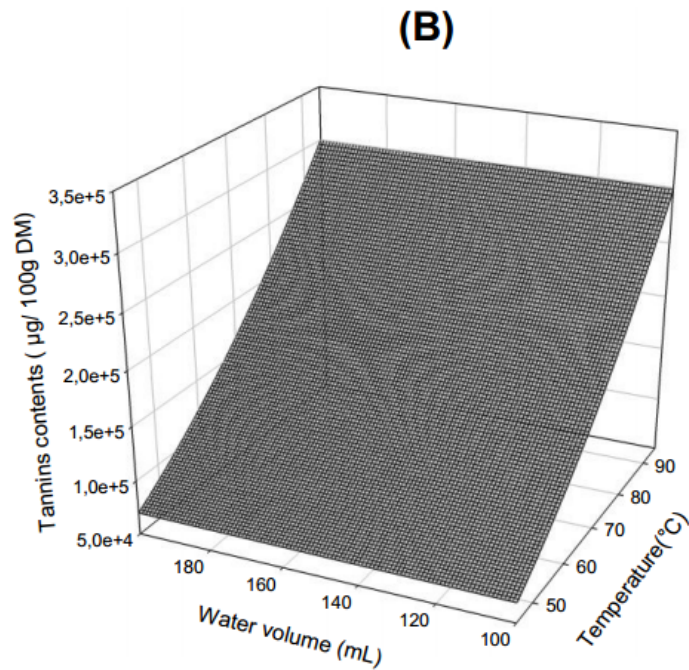
$$\text{Tannin contents} = 37,8073+5,46813*B+15,4605*C+10,8818*B*B+21,6986*B*C \quad (k).$$



**Figure 3 (A):** Response surface plots for the effects of extraction time and water volume on tannins of Khaya tea extracts

For fig.3 (A), the optimum zone of tannins contents (60000-80000 µg) are obtained for the parameters zone between 150-200 mL (water volume) and 11-15 minutes (time). It shows the effect of the interaction of extraction time and water volume on the tannins contents at a fixed extraction temperature of 0 level. Minimum tannins value was obtained at the lowest extraction time and reached the maximum value at 15 min of extraction time similarly with water volume.

$$\text{Tannin contents} = 37,8073 + 12,2654 * A + 15,4605 * C + 32,7427 * A * A \quad (I)$$



**Figure 3 (B):** Response surface plots for the effects of water volume and extraction temperature on tannins of Khaya tea extracts

For fig.3 (B), the optimum zone of tannins contents are obtained for the parameters zone between 100-200 mL (water volume) and 45-95°C (temperature). And it shows the effect of the interaction of water volume and extraction temperature on the polyphenols contents at a fixed extraction time of 0 level. Minimum tannin value was also obtained at the lowest of temperature and reached the maximum value at 95°C of temperature in the varied extraction water volume (100-200 mL).

$$\text{Tannin contents} = 37,8073 + 12,2654 * A + 5,46813 * B + 32,7427 * A * A + 10,8818 * A * A \quad (m)$$

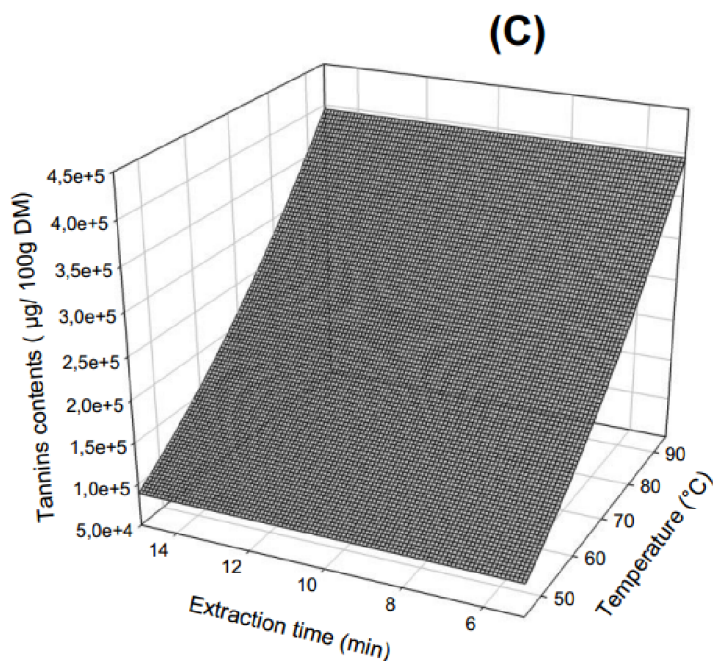


Figure 3 (C): Response surface plots for the effects of extraction time and extraction temperature on tannins of Khaya tea extracts.

For fig.3 (C), the optimum zone of tannins contents (800-2200 mg) are obtained for the parameters zone between 65-95°C (temperature) and 5-15minutes (time). It shows the effect of the interaction of extraction time and extraction temperature on the tannins contents at a fixed water volume of 0 level. Minimum tannins value was obtained at the lowest extraction temperature and reached the maximum value at 95°C of extraction temperature in the varied extraction temperature. Moreover, we have found that temperature (C) was the most significant factor affecting the responses at the level of  $p < 0.05$ . Significant increase in tannins content is observed in first with the increase of both extraction time and volume water (Fig. 3 (A)), in second with the increase of both water volume and extraction temperature (Fig. 3 (B)), and in third with the increase of both extraction time and temperature (Fig. 3 (C)).

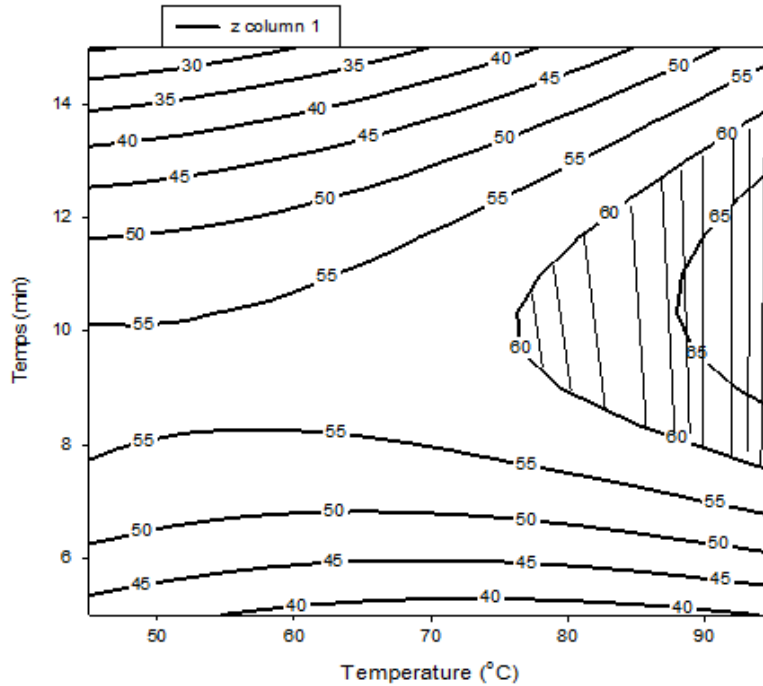


Figure 4 : Influence of temperature and time for extraction of polyphénols for V=150mL.

### 3.3 VALIDATION OF DEVELOPED MODEL

#### 3.3.1 FOR POLYPHENOLS

As represented in figure 5, experimental values were reasonably close to the predicted values confirming the validity and adequacy of the proposed model with  $R^2 = 0.9786$ .

Plot of predicted values vs. experimental or actual value of total polyphenols (given in Fig. 5) represents a degree of similarity which designates the accuracy of the developed method. It also describes that the developed model satisfy the variance requirement and these also reflect applicability and accuracy of RSM for improved extraction of total polyphenols.

The developed model was further validated by performing three additional experiments which constitutes the experimental combinations from the design. Moreover, the validation experiments also proved that the predicted values of polyphenols could be satisfactorily achieved within 2.14% of predicted error of experimental values.

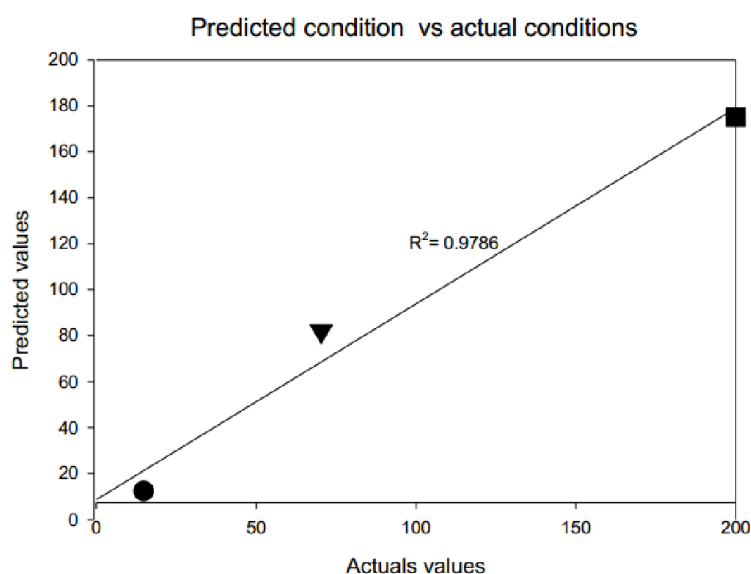


Figure 5: Plot of predicted versus actual values of total polyphenols

### 3.3.2 FOR TANNINS

As represented in figure 6, experimental values were reasonably close to the predicted values confirming the validity and adequacy of the proposed model with  $R^2 = 0.9897$ .

Plot of predicted values vs. experimental or actual value of total polyphenols (given in Fig. 6) represents a degree of similarity which designates the accuracy of the developed method. It also describes that the developed model satisfy the variance requirement and these also reflect applicability and accuracy of RSM for improved extraction of tannins.

The developed model was further validated by performing three additional experiments which constitutes the experimental combinations from the design. Moreover, the validation experiments also proved that the predicted values of tannins could be satisfactorily achieved within 1.03% of predicted error of experimental values.

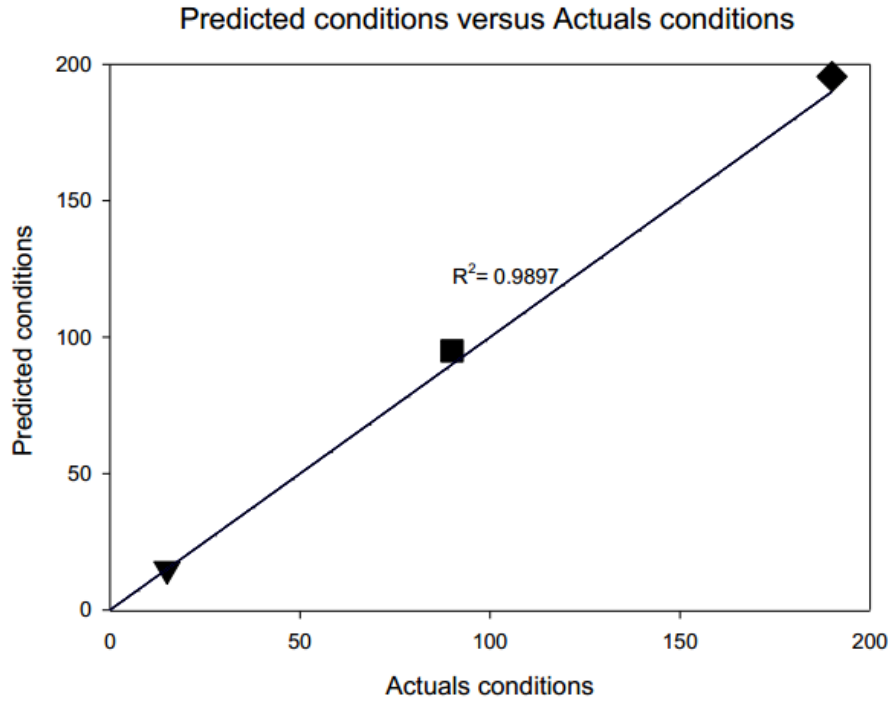
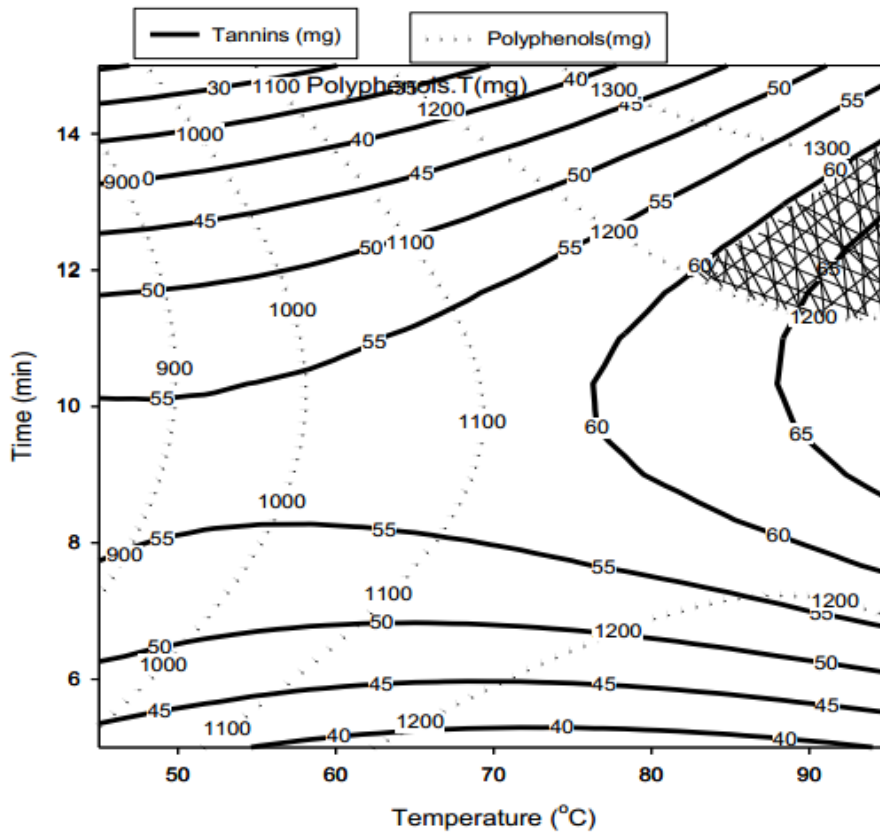


Figure 5: Plot of predicted versus actual values of tannins



#### **4 DISCUSSION**

Extraction of polyphenol is greatly influenced by extraction time and water volume Fig. 1(A) because increase of extraction time prolongs the interaction between powder of khaya tea and extraction media. But, longer extraction period increases process economics and also chances of proteolysis. So, the magnitude of all these parameters should be optimized to maximize the extraction of Polyphenols. High extraction temperatures can increase the yield of tea catechins because the cell walls of the green tea leaves become more permeable to the solvent and to the constituents [10], [11]. However, the catechins can also be subject to degradation and epimerization when the extraction is conducted at too high temperatures [12]. This epimerization is undesirable because a large amount of the most important catechin, EGCG, is transformed into GCg [13]. Conversely, extraction at low temperatures is desirable to avoid these changes, while the efficiency of the extraction is low. Thus, it was necessary to add some others parameters like time of extraction and solvent volume (water) to improve the efficiency of extraction of catechins from tea. The results from this study about time and temperature of tea preparation concur with the findings reported by Reference [14], who reported that Polyphenol content at 0 and 120 min were similar (3.4 and 3.7/100mg) and suggest that high polyphenol contents can be produced at fermentation time between 60 and 90 min. However, reference [15], reported that fermentation duration of 90 min resulted in black tea with higher levels of the aflavins but lower the arubigins and colour than fermentation for 110 min. Honey bush tea fermented at 70°C for 24 h showed a significant increase in polyphenol content (129.2 g kg<sup>-1</sup>ss) than honey bush tea fermented for 36 -72 h (117.5 and 95.6 g kg<sup>-1</sup>ss). These results suggest that increasing fermentation time in honey bush tea would lead to a decline in measured polyphenol concentration as complex colour and flavour compounds are formed. Furthermore, tea quality such as taste and astringent will be enhanced in bush tea as it showed an optimistic increase in polyphenol content when fermented between 60 and 90 min.

#### **5 CONCLUSION**

The aim of this optimization process was to find the optimum values of extraction parameters in order to maximize the value of totals polyphenols and tannins in the extract of khaya tea. In the present study, response surface methodology was used to optimized the extraction of polyphenols and tannins contents from khaya tea. A central composite design was used to determine the optimum process parameters and the second order polynomial models for predicting responses were obtained. Temperature extraction was the most significant factor affecting extraction of polyphenols contents and the optimal extraction conditions were 89±6° C (temperature) for 12±1min (time) at 150 ml (water volume). The optimal extraction polyphenols and tannins are respectively 1250±50 mg/100g DM and 64±4 mg/100g DM. Under optimized conditions the experimental values were very close to the predicted values. Compared to the conventional shaking extraction methods, incubator extraction requires less extraction time, lower water volume. As such, it may be said that incubator extraction is an effective and practical method for obtaining a high polyphenols content from khaya tea.

#### **REFERENCES**

- [1] Masaaki N, Yuko F, Sumio A, Yoshiko T, Takashi I, Hiroshi S, Tohru M, Fumio H, Moreau H, Moulin A, Gargouri Y, Noël J-P, Verger R., "Inactivation of gastric and pancreatic lipases by diethyl p -nitrophenyl phosphate. Biochemistry" , 30:1037-1041,1991.
- [2] Khalid SA, Friedrichsen GM, Kharazmi A, Theander TG, Olsen CE, Nakatani M, Abdelgaleil SA, Kassem SM, Takezak K, Okamura H, Iwagawa T, Doe M., "Three new modified limonoids from *Khaya senegalensis*. Journal of Natural Products", 65:196-216, 2002.
- [3] Swen Shankar, Ganapathy S, Srivastav RK, "Green tea polyphenols: biology and therapeutic implications in cancer" Department of Biochemistry, University of Texas Health Science Center at Tyler, Tyler, Texas 75703, USA, Front Biosci. 2007 Sep 1;12:4881-99, 2007.
- [4] Fernanda Martins, Tatiana M. Noso, Viviane B. Porto, Alline Curiel, Alessandra Gambero, Deborah H.M. Bastos, Marcelo L. Ribeiro and Patrícia de O. Carvalho, "Maté Tea inhibits in vitro pancreatic lipase Activity and Has hypolipidemic. Effect on High-fat Diet-induced Obese Mice" Integrative physiology. Volume 18 Number1, Obesity (2009) 18, 42-47. doi:10.1038/oby.2009.189, 2009.
- [5] Hagerman A., Harvey-Mueller I. et Makkar H.P.S. , "Quantification of tannins in tree foliage" A laboratory manual. FAO/IAEA, Vienna. p4-7, 2000 b.
- [6] Pallardy G.S., "The physiology of woody plants", 3<sup>rd</sup> edition , 30 Corporate Drive, Suite 400, Burlington ,MA 01803, USA, 2008.

- [7] Akhnazarova S, Kafarov V., “ Experiment optimization in chemistry and chemical engineering” Mir Publishers, Moscow and Chicago 312 p., 1982.
- [8] Box GEP, Hunter WG, Hunter JS. , “Empirical Model Building and Response Surfaces”, 291-334 p. In: Statistics for Experiments, Wiley, New York, 1978.
- [9] Jun, S., Irudayaraj, J., Demirci, A., and Geiser, D., “Pulsed UV-light treatment of corn meal for inactivation of *Aspergillus niger* spores”, *International Journal of Food Science and Technology*, vol. 38, no. 8, pp. 883-888, 2003.
- [10] Vuong, Q.V.; Golding, J.B.; Nguyen, M.; Roach, P.D., “Extraction and isolation of catechins from tea”, *J. Sep. Sci.*, 33, 3415–3428, 2010.
- [11] Vuong, Q.V.; Stathopoulos, C.E.; Nguyen, M.H.; Golding, J.B.; Roach, P.D., “Isolation of green tea catechins and their utilization in the food industry”, *Food Rev. Int.*, 27, 227–247, 2011.
- [12] Chen, Z.Y.; Zhu, Q.Y.; Tsang, D.; Huang, Y., “Degradation of green tea catechins in tea drinks”, *J. Agric. Food Chem.*, 49, 477–482, 2001.
- [13] Lin, Y.; Tsai, Y.; Tsai, J.; Lin, J., “Factors affecting the levels of tea polyphenols and caffeine in tea leaves”, *J. Agric. Food Chem.*, 51, 1864–1873, 2003.
- [14] Hlahla L. N. \*, F. N. Mudau and I. K. Mariga, “Effect of fermentation temperature and time on the chemical composition of bush tea (*Athrixia phylicoides* DC.)”, *Journal of Medicinal Plants Research* Vol. 4(9), pp. 824-829, 4 May, 2010.
- [15] Owuor PO, Obanda M., “Tea: Influence of fermentation conditions and duration on the quality of black tea”, *Food Chem.* pp. 319-32, 2001.

## A new high cycle fatigue equivalent stress applied to out-of-phase biaxial stress state

*Kévin M. Tsapi Tchoupou and Bertin D. Soh Fotsing*

Department of Mechanical Engineering,  
IUT Fotso Victor–University of Dschang,  
P.O. Box 134 Bandjoun, Cameroon

Copyright © 2015 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:** Newer fatigue prediction models for estimating the multiaxial fatigue limit often lack a simple analytical solution and the complexity of multiaxial solutions during programming makes testing an unattractive task. This paper summarizes an attempt to propose a novel equivalent stress approach suitable for estimating fatigue damage in the presence of complex multiaxial fatigue loadings. According to the devised method, fatigue limit under multiaxial loading is evaluated by proposing an equivalent loading with zero out-of-phase angles. The accuracy of the proposed approach was systematically checked by means of 87 experimental data taken from the literature and generated by testing different metallic materials under both in-phase and out-of-phase biaxial fatigue loading. Results show that the equivalent stress approach is an elaboration of non-conservative stress invariant based multiaxial fatigue criteria like the well-known Sines method. This exercise allowed us to prove that the systematic application of the equivalent stress resulted in highly accurate predictions and it held true independently of the cause of the mobility of principal stress directions of the stress field damaging the fatigue process zone. Simulations also emphasize a general quite better precision of the proposed equivalent stress approach when compared to another method, namely the minimum circumscribed ellipse approach.

**KEYWORDS:** multiaxial fatigue, stress invariant, non-proportional loading, proportional loading, constant amplitude.

### 1 INTRODUCTION

Fatigue failures are widely studied because they account for 90% of service failures of metallic components that undergo movement of one form or another [1], [2]. Understanding materials fatigue and developing service-life prediction concepts became one of the major driving forces of the industrial and technological revolutions in the 19<sup>th</sup> and 20<sup>th</sup> centuries [3]. The problem of fatigue assessment has been extensively investigated by researchers in order to provide engineers with safe methods for the fatigue life prediction in the presence of simple and complex stress states [4], [5].

Although the refining process of methods of fatigue design has already taken more than 50 years, new multiaxial fatigue criteria for comparing local constant amplitude loads resulting from multiaxial loading with a fatigue limit under simple uniaxial loading are still being proposed [6], [7]. Today, choosing the right way in predicting a component's fatigue life is a matter of believing. The best solutions at present require quite lengthy and complicated calculations or are too time consuming, requiring the user to be a specialist in fatigue. The main limitation in using the best criteria at present [5] in situations of practical interest is that their application requires the definition of nominal parameters such as reference section, nominal stress, notch depth, equivalent stress intensity, equivalent amplitude, etc. This aspect makes them not suitable for being systematically used to post-process linear elastic FE results, limiting the possibility of using them in an industrial reality [6], [8].

The Sines criterion [9] and Crossland criterion [10] are among the oldest and best-known criteria. These criteria are attractive for engineering design of high cycle fatigue components because easy-to-use. For this reason they are generally considered as the simplest high cycle fatigue solutions. As reported by comparisons of predictions of multiaxial fatigue limit

by simple and more complex fatigue criteria, the predictive capacity of Sines and Crossland solutions are generally the weakest; unsafe when used for complex stress states [5], [11], [12], [13], [14].

The errors between experimental data and the predictions of the Sines' criterion under non-proportional loading are bigger than for proportional loading; dependent on the material [13]. The Sines criterion provides non-conservative predictions for brittle materials [5]. The Crossland criterion is not sensitive to the detrimental effect of non-zero out-of-phase angles [5], [12]. Easy-to-use criteria by Crossland and Sines, give acceptable predictions for in-phase load cases [5], [11]. The Sines criterion is not as efficient as Crossland criterion. If this easy-to-use criteria applicability to out-of-phase loading is poor and not ease-to-use, a question naturally arises: how does one convert an out-of-phase stress state  $[\sigma(t)]$  into an effective in-phase stress state  $[\sigma_{eq}(t)]$  so that the Sines criterion remain ease-to-use and efficient?

This paper reports on an attempt to systematically re-interpret the conventional multiaxial fatigue criteria in terms of an equivalent in-phase stress state. In the present study the criterion proposed by Sines, non-conservative as reported in early works is considered. We carry out an extensive validation exercise of this criterion using the proposed equivalent stress state.

## 2 MATERIAL AND METHODS

To improve the prediction capability of ease-to-use methods, we consider that their discrepancy does rely on the inability of parameters appearing in these criteria to account for the complexity of the loading or to account the additional damage induced by non-proportional stress state, but instead on the procedure of evaluation of parameters appearing in the criteria.

The procedure devised to improve the simplest methods in terms of the equivalent stress state approach is based on the following two assumptions: (i) the severity of non-zero out-of-phase loading has to be directly taken into account by parameters affecting the amplitude of the stresses themselves; (ii) the equivalent stress parameter can be correlated to fatigue properties of the material.

The out-of-phase bending and torsion, as is known, is the starting point for the theoretical study of many researchers [1], [5], [6], [7], [9], [10], [11], [12], [13], [14], [15], [16]. Therefore this loading case is considered. The expression for the stress state  $[\sigma(t)]$  representing bending-torsion load, determined with respect to the introduced frame of reference is:

$$[\sigma(t)] = \begin{bmatrix} \sigma_{xx}(t) & \tau_{xy}(t) & 0 \\ \tau_{xy}(t) & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}; \quad (1)$$

$$\begin{cases} \sigma_{xx}(t) = \sigma_{xx,m} + \sigma_{xx,a} \sin(\omega t); \\ \tau_{xy}(t) = \tau_{xy,m} + \tau_{xy,a} \sin(\omega t + \varphi). \end{cases} \quad (2)$$

Where  $m$  identifies the mean value of the signals,  $a$  amplitudes and, finally,  $\varphi$  is the phase shift between the applied stress components.

An equivalent stress state  $[\sigma_{eq}(t)]$  that convert the out-of-phase stress state into an equivalent in-phase stress state is proposed for the computation of simple multiaxial fatigue criteria, as:

$$[\sigma_{eq}(t)] = \begin{bmatrix} \sigma_{xx}(t) & \tau_{xy_{eq}}(t) & 0 \\ \tau_{xy_{eq}}(t) & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad (3)$$

$$\begin{cases} \sigma_{xx}(t) = \sigma_{xx,m} + \sigma_{xx,a} \sin(\omega t) \\ \tau_{xy_{eq}}(t) = \tau_{xy,m} + \tau_{xy,a} (\cos \varphi' + \sin \varphi')^n \sin(\omega t) \\ \varphi' = (\delta_{0\varphi} + \varphi - 1) \end{cases} \quad (4)$$

In the above expression of the equivalent stress state,  $\delta_{0\varphi}$  is the Kronecker delta defined for an arbitrary phase shift angle  $\varphi$  as

$$\delta_{0\varphi} = \begin{cases} 1 & \text{if } \varphi = 0 \\ 0 & \text{if } \varphi \neq 0 \end{cases}. \quad (5)$$

This equivalent stress approach is now validated in Sines criterion, one of the simplest, oldest, but weakest method [12]. The fatigue strength of the Sines criterion [9] is written as,

$$E_S = \frac{\sqrt{J_{2a}} + \alpha_S \cdot \sigma_{H,mean}}{\beta_S} \quad (6)$$

$\sqrt{J_{2a}}$  is the amplitude of the square root of the second invariant of the alternating deviator stress tensor,  $\sigma_{H,mean}$  is the mean hydrostatic stress.

Material parameters  $\alpha_S$ , and  $\beta_S$ , are derived from two simple uniaxial tests: the fully reversed torsion limit  $t_{-1}$ , and the fully repeated bending limit  $f_0$ . If the fatigue limit in fully repeated bending  $f_0$  is not provided, the Smith-Watson-Topper (SWT) parameter defined in [17] as  $f_0 = f_{-1} \cdot 2^{0.5}$  is used.

$$\beta_S = t_{-1}; \quad \alpha_S = 6 \frac{t_{-1}}{f_0} - \sqrt{3} \quad (7)$$

The experimental results of multiaxial fatigue tests in literature [15], [16] are used to validate the approach developed in this paper. The quality of the predictions can be evaluated through an error index,  $\Delta I$  (%).

$$\Delta I = (E - 1) \times 100\% \quad (8)$$

The fatigue index error defined in Eq. (8) can be interpreted as the relative deviation of an equivalent load at the multiaxial fatigue limit from the uniaxial fatigue limit in fully reversed axial loading. Negative fatigue index error values denote that the criterion does not predict fracture, although it did occur in the experiment. Such a prediction has to be ranked as non-conservative. Values that are higher than zero correspond to conservative predictions.

The set of all experiments evaluated here covers 87 experiments. In order to have some tool for comparing the individual criteria, the usual bar charts of fatigue index errors [12] is used; accompanied by a description of three basic statistical values—mean value, absolute mean and standard deviation, as provided in Table 10. The mean value describes the overall tendency – if it is negative (-5%) then the criterion has some innate problem; high standard deviation is a very negative factor, because it does not allow a clear estimation of how far the potential user can go with the fatigue limit prediction currently evaluated and provides results shifted to the non-conservative side [5]. The minimum circumscribed ellipse (MCE) approach in [1] is used to compute the fatigue strength of the Sines criterion. This method is more efficient than the minimum circumscribed circle (MCC) approach, by Papadopoulos and co-workers [12].

### 3 RESULTS AND DISCUSSION

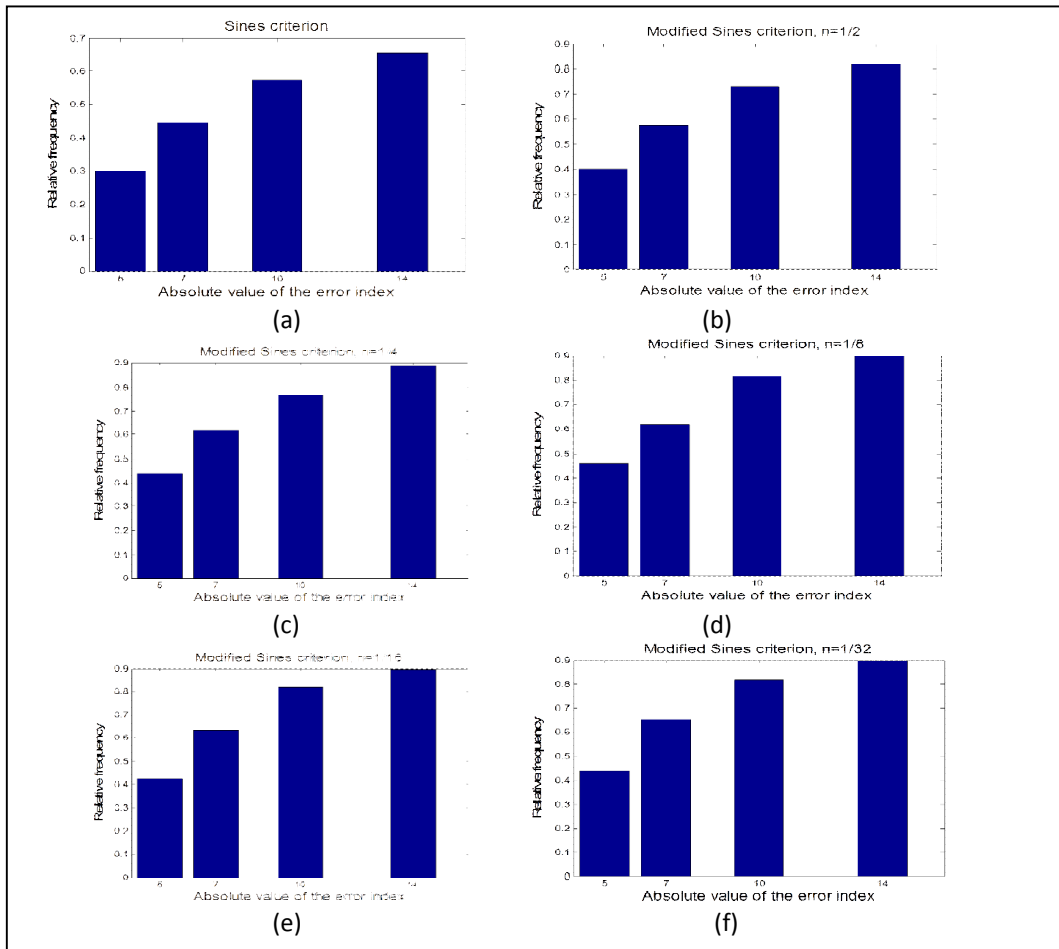
Now, the Sines fatigue criterion is applied to relevant experimental results, available in the literature, concerning synchronous in-phase or out-of-phase sinusoidal loading. A summary of their loading conditions is presented in Tables 1-8. All loading cases examined correspond to the fatigue limit state that represents the multiaxial stress field above which fracture occurs, and below which fracture does not occur, analogously to the fatigue limit stress for a uniaxial loading.

The overall comparison between experimental results and theoretical predictions reported in Table 9 is illustrated in Fig. 1. In Fig. 1, the relative frequency of the error index for the Sines criterion was evaluated using the minimum circumscribed ellipse approach and the equivalent stress state approach. Such a relative frequency represents, for each interval of 5%, 7%, 14% range, the number of experimental tests whose error index falls in the interval considered, normalized with respect to the total number of tests. In general, a good correlation between experimental and theoretical results is observed for the various values of parameter  $n$ , as demonstrated by the higher values of the relative frequency for the intervals 5%, 7%, and 14%. It is shown that the equivalent stress approach (modified Sines method) gives much improved predictions than the minimum circumscribed ellipse approach.

The overall mean value of error indexes and standard deviation, over the 87 test items are shown in Table 10. For all the criteria,  $I_{avr}$  is the mean values of error indexes;  $I_{Abs,avr}$  is the absolute average error indexes;  $I_{std}$  is the standard deviation of all the error indexes. The comparison of multiaxial criteria data revealed that the Sines predictions using the equivalent stress with  $n=1/32$  was the most successful in the fatigue life prediction, with the lowest average absolute value of the error index  $I_{Abs,avr} = 6.89\%$ . Also the average value of the standard deviation of error indexes is among the lowest ones,  $I_{std} = 8.7$ .

The negative (-9.1%) mean value of the error index obtained when using the minimum circumscribed ellipse approach confirmed that the criterion under investigation has some innate problem and is non-conservative; however, the low values

obtained for all the tested  $n$  parameter values indicate that the equivalent stress approach is an efficient method of improving the predicting capacity of non-conservative fatigue criteria with very reasonable values of errors.



**Fig. 1. Relative frequency of the absolute error index,  $|\Delta I|$ , according to: (a) Sines criterion using the minimum circumscribed ellipse approach and Sines criterion using the equivalent stress approach for (b)  $n=1/2$ , (c)  $n=1/4$ , (d)  $n=1/8$ ; (e)  $n=1/16$ , (f)  $n=1/32$ .**

**Table 1: Experimental fatigue data of hard steel ( $f_{-1}=313.9\text{MPa}$ ,  $t_{-1}=196.2\text{MPa}$ ), coming from [15], [16]**

Test number	$\sigma_{xx,a}$	$\sigma_{xx,m}$	$\tau_{xy,a}$	$\tau_{xy,m}$	$\varphi(^{\circ})$
1-1	138.1	0	167.1	0	0
1-2	140.4	0	169.9	0	30
1-3	145.7	0	176.3	0	60
1-4	150.2	0	181.7	0	90
1-5	245.3	0	122.6	0	0
1-6	249.7	0	124.8	0	30
1-7	252.4	0	126.2	0	60
1-8	258.0	0	129.0	0	90
1-9	299.1	0	62.8	0	0
1-10	304.5	0	63.9	0	90

Table 2 : Experimental fatigue data of 34Cr4 steel (400) ( $f_{-1}=410\text{MPa}$ ,  $t_{-1}=256\text{MPa}$ ,  $R_m=710\text{MPa}$ ), coming from [16].

Test number	$\sigma_{xx,a}$	$\sigma_{xx,m}$	$\tau_{xy,a}$	$\tau_{xy,m}$	$\varphi(^{\circ})$
2-1	314	0	157	0	0
2-2	315	0	158	0	60
2-3	316	0	158	0	90
2-4	315	0	158	0	120
2-5	224	0	224	0	90
2-6	316	0	158	158	0
2-7	314	0	157	157	60
2-8	315	0	158	158	90
2-9	279	279	140	0	0
2-10	284	284	142	0	90
2-11	212	212	212	0	90

Table 3 : Experimental fatigue data of 45MO steel ( $f_{-1}=398\text{MPa}$ ,  $t_{-1}=260\text{MPa}$ ,  $f_0=620\text{MPa}$ ), coming from [15], [16].

Test number	$\sigma_{xx,a}$	$\sigma_{xx,m}$	$\tau_{xy,a}$	$\tau_{xy,m}$	$\varphi(^{\circ})$
3-1	328	0	157	0	0
3-2	286	0	137	0	90
3-3	233	0	224	0	0
3-4	213	0	205	0	90
3-5	266	0	128	128	0
3-6	283	0	136	136	90
3-7	333	0	160	160	120
3-8	280	280	134	0	0
3-9	271	271	130	0	90

**Table 4 : Experimental fatigue data of 30NCD16 ( $f_{-1}=695\text{MPa}$ ,  $t_{-1}=415\text{MPa}$ ,  $f_0=1040\text{MPa}$ ), coming from [16].**

Test number	$\sigma_{xx,a}$	$\sigma_{xx,m}$	$\tau_{xy,a}$	$\tau_{xy,m}$	$\varphi(^{\circ})$
4-1	485	0	280	0	0
4-2	480	0	277	0	90
4-3	480	300	277	0	0
4-4	480	300	277	0	45
4-5	470	300	271	0	60
4-6	473	300	273	0	90
4-7	590	300	148	0	0
4-8	565	300	141	0	45
4-9	540	300	135	0	90
4-10	211	300	365	0	0
4-11	455	300	263	200	0
4-12	465	300	269	200	90
4-13	0	450	395	0	0
4-14	415	450	240	0	0
4-15	405	450	234	0	90
4-16	0	600	350	0	0
4-17	370	600	214	0	0
4-18	390	60	225	0	90
4-19	630	300	0	0	0
4-20	550	450	0	0	0
4-21	525	510	0	0	0
4-22	535	600	0	0	0
4-23	0	300	395	0	0
4-24	222	300	385	0	90

**Table 5 : Experimental fatigue data of XC48 ( $f_{-1}= 463\text{MPa}$ ,  $t_{-1}=275\text{MPa}$ ,  $f_0=800\text{MPa}$ ), coming from [16].**

Test number	$\sigma_{xx,a}$	$\sigma_{xx,m}$	$\sigma_{xy,a}$	$\sigma_{xy,m}$	$\varphi(^{\circ})$
5-1	0	0	261	261	0
5-2	364	0	209	0	0
5-3	332	0	191	0	30
5-4	315	0	181	0	60
5-5	328	0	189	0	90
5-6	300	300	173	0	0
5-7	268	268	154	0	90
5-8	319	0	183	183	0
5-9	294	0	169	169	90

Table 6 : Experimental fatigue data of 30NCD16 ( $f_{-1}= 690\text{MPa}$ ,  $t_{-1}= 428\text{MPa}$ ,  $f_0= 1090\text{MPa}$ ), coming from [15], [16].

Test number	$\sigma_{xx,a}$	$\sigma_{xx,m}$	$\sigma_{xy,a}$	$\sigma_{xy,m}$	$\varphi(^{\circ})$
6-1	474	0	265	0	90
6-2	220	299	368	0	90
6-3	470	299	261	0	90
6-4	527	287	129	0	90
6-5	433	472	240	0	90
6-6	418	622	234	0	90
6-7	451	294	250	191	0
6-8	462	294	250	191	90
6-9	474	294	265	0	45
6-10	464	294	259	0	60
6-11	554	287	135	0	45

Table 7 : Experimental fatigue data of "Acier doux" ( $f_{-1}= 235\text{MPa}$ ,  $t_{-1}= 137\text{MPa}$ ,  $f_0= 342\text{MPa}$ ), coming from [16].

Test number	$\sigma_{xx,a}$	$\sigma_{xx,m}$	$\sigma_{xy,a}$	$\sigma_{xy,m}$	$\varphi(^{\circ})$
7-1	100	0	121	0	0
7-2	180	0	90	0	0
7-3	213	0	45	0	0
7-4	104	0	125	0	60
7-5	109	0	132	0	90
7-6	191	0	96	0	60
7-7	201	0	101	0	90
7-8	230	0	48	0	90

Table 8 : Experimental fatigue data of 34Cr4 ( $f_{-1}= 415\text{MPa}$ ,  $t_{-1}= 259\text{MPa}$ ,  $f_0= 648\text{MPa}$ ), coming from [16].

Test number	$\sigma_{xx,a}$	$\sigma_{xx,m}$	$\sigma_{xy,a}$	$\sigma_{xy,m}$	$\varphi(^{\circ})$
8-1	280	0	140	280	0
8-2	309	0	155	309	180
8-3	320	-160	160	160	0
8-4	350	-175	175	175	180
8-5	350	-350	275	175	0

Table 9: Recapitulative of predictions with Sines criterion

$\Delta$	Sines predictions	Sines Predictions using equivalent stress				
		Values of parameter n				
		1/2	1/4	1/8	1/16	1/32
5%	29.9%	40.2%	43.7%	46.0%	42.5%	43.7%
7%	44.8%	57.5%	62.1%	62.1%	63.2%	65.5%
10%	57.5%	72.4%	77.0%	81.6%	81.6%	81.6%
14%	65.5%	81.6%	88.5%	89.7%	89.7%	89.7%

Table 10: Average  $I_{avr}$ , absolute average  $I_{Abs,avr}$  standard deviation  $I_{std}$  values of error indexes.

	Sines	Sines	Sines	Sines	Sines	Sines
		$n=1/2$	$n=1/4$	$n=1/8$	$n=1/16$	$n=1/32$
$I_{avr}$	-9.1%	0.84%	0.13%	-0.13%	-0.25%	-0.31%
$I_{Abs,avr}$	12.31%	7.87%	7.21%	6.97%	6.91%	6.89%
$I_{std}$	13.3	9.7	9.0	8.8	8.7	8.7

#### 4 CONCLUSIONS

A new high-cycle fatigue equivalent stress approach for multiaxial loading has been presented. Then a simple, but weak fatigue failure criterion is employed to carry out an assessment of the equivalent stress approach. To check the accuracy of such method in predicting fatigue limits of notched components several experimental results, generated under in-phase or out-of-phase sinusoidal fatigue loading, were selected from the technical literature.

This validation demonstrated that the new theoretical prediction of the fatigue limit state was found to be the most accurate one, giving 89.7% of predictions mainly lying within an error interval of  $\pm 14\%$ . It also appears that the quality of prediction for the present criterion is better in all the values of parameter  $n$  to that of the Sines criterion analyzed using the minimum circumscribed ellipse approach proposed in [1].

A number of assumptions were made in obtaining these predictions, notably the existence of proportional stress state equivalent to non-proportional stress states, and values of parameter  $n$ . These assumptions, though clearly questionable in the general case can be justified by the high accuracy of the predictions obtained. As a matter of fact, the general engineering approach to solving the multiaxial fatigue problem is to find the equivalent stress.

The equivalent stress state can be applied to any periodic proportional or non-proportional loading, for which amplitude and mean value of stress components can be defined. More work has to be done to better understand the relation between equivalent stress parameter,  $n$ , and the equivalent three-dimensional stress state, for stress concentrators subjected to in-phase and out-of-phase triaxial stress states.

#### REFERENCES

- [1] B. Li, L. Reis, M. De Freitas, "Comparative study of multiaxial fatigue damage models for ductile structural steels and brittle materials," *International Journal of Fatigue*, vol. 31, pp. 1895–1906, 2009.
- [2] R. B. Budynas and N. J. Keith, *Shigley's Mechanical engineering design, 9th Ed.* McGraw-Hill, New York, 2011.
- [3] W. Schlitz, "A history of fatigue," *Engineering Fracture Mechanics*, vol. 54, no. 2, 263-300, 1996.
- [4] F. Fojtik, J. Fuxa, Z. Poruba, "Application of selected multiaxial fatigue criteria on the results of non-proportional fatigue experiments," *Applied and Computational Mechanics*, vol.4, 149–156, 2010.
- [5] J. Papuga, "A survey on evaluating the fatigue limit under multiaxial loading," *International Journal of Fatigue*, vol. 33, 153 – 165, 2011.
- [6] L. Augustins, "An empirical multiaxial high cycle fatigue criterion for automotive cylinder head design," *Engineering Failure Analysis*, vol. 28 , 264–274, 2013.
- [7] W. Cong, S. De-Guang, W. Xiang-Wei, "A New Multiaxial High-Cycle Fatigue Criterion Based on the Critical Plane for Ductile and Brittle Materials," *Journal of Materials Engineering and Performance*, vol. 24, no. 2, 816-824, 2015.
- [8] A. Spagnoli, "A new high-cycle fatigue criterion applied to out-of-phase biaxial stress state", *International Journal of Mechanical Sciences*, vol. 43, 2581–2595, 2001.
- [9] G. Sines, "Failure of materials under combined repeated stresses with superimposed static stresses," [NACA-TN-3495], Washington, NACA, 1955.
- [10] B. Crossland, "Effect of large hydrostatic pressure on the torsional fatigue strength of an alloy steel," *In: Proc. Int. Conf. on Fatigue of Metals, Institution of Mechanical Engineers*, pp. 138-149, London, 1956.
- [11] Y.S. Garud, "Multiaxial fatigue: a survey of the state-of-the-art", *Journal of Test Evaluation*, vol. 9, no. 3, 65-78, 1981.
- [12] I.V. Papadopoulos, P. Davoli, C. Gorla, M. Filippini, A. Bernasconi, "A comparative study of multiaxial high-cycle fatigue criteria for metals", *International Journal of Fatigue*, vol. 19, no. 3, 219-235, 1997.
- [13] Y.Y. Wang and W.X. Yao, "Evaluation and comparison of several multiaxial fatigue criteria," *International Journal of Fatigue*, vol. 26, no. 1, 17-25, 2004.

- [14] B. D. Soh, B. Kenmeugne, G. F. Anago, M. Fogue, "Optimization of fatigue life computation in multiaxial fatigue," *Journal of Advanced Research in Mechanical Engineering*, vol. 1, no. 4, 188–193, 2010.
- [15] C. A. Goncalves, J. A. Araujo, E. N. Mamiya, "Multiaxial fatigue: a stress based criterion for hard metals," *International Journal of Fatigue*, vol. 27, 177–187, 2005.
- [16] B. Weber, *Fatigue multiaxiale des structures industrielles sous chargement quelconque*, Ph. D. Thesis Institut National des Sciences Appliquées de Lyon, France, 1999.
- [17] N. E. Dowling, "Mean Stress Effects in Stress-Life and Strain-Life Fatigue", SAE, no. 2004-01-2227, *Fatigue 2004: Second SAE Brazil International Conference on Fatigue*, São Paulo, Brazil, 2004.

## A SUCCESSFUL FAMILY BUSINESS IN UK: CASE STUDY OF SEVEN DAYS STORE

*Mushtaq A. Sajid, Javed H. Rehman, Adnan Hanif, Farzana Sajid, and Ambreen Sajid*

UMSIT Kotli, Pakistan

Copyright © 2015 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 research study is an investigation of the successful small business entrepreneurs who are engaged in family owned business in England. The selected case study of seven days retail store at Luton UK who started the small family business during 2002 with very small investment and now its one of successful family businesses of Asian community in England. The seven days store offers a range of services while catering to the needs of the local Asian Muslim community. The store offers a range of ethnic groceries, Asian food, meat, fruits, vegetables, PCO services, and other convenience items at very competitive prices to its local customers and gain a good business progress and growth within a short timeframe. The study is investigated and analyzed by the principal author during his process of writing his book on Asian SME Management in UK. The data was collected by arranging questionnaires, personal structure interviews, field observations and group discussions with the family business owners and customers and analysis is done by coauthors. This case study is a true success story of an effective entrepreneur in SME Management.

**KEYWORDS:** BIS, SME Management, Family business, Entrepreneurial Development in UK and Asian Success Stories.

### INTRODUCTION

Asians are generally in retail business to serve their respective communities in the UK. This **Seven Days business** is chosen because it deals with Asian foods and is centrally located in a highly populated Asian and Muslim community at Dallow Road Luton. The company/business started in December 2002 and since then it has offered a range of services and catering to the needs of the local community. The store offers a range of ethnic groceries, halal meat, fruits, vegetables, PCO services, and other convenience items at very competitive prices run by successful businessman **Mr. Liaqat Ali S/O Mr. Abuzer Khan**.

Indeed, Seven Days Store is in its early stage of growth, I decided it would be interesting to investigate the small grocery business, run by an educated family. How business product lines and IT services are continuously introduced with the passage of time and to see what techniques are used to take the company from an 'introductory' stage to the 'growth stage' by the British Pakistani business own manager, Mr. Liaqat Ali and Family i.e. Mr. Asif Ali, a cousin of Mr. Ali, Mr. Yasar Ali, the elder son, Mr. Nasar Ali, the younger son of Mr. Liaqat Ali. Both of Mr. Ali's sons are university graduated (one in business and other in IT) and helping their family to run the business with its concepts and practices, they also helped to conduct a local survey for this research to present buying trends of the customers. They were borne and brought up here and quite different than other traditional business own managers in this region. The oldest Kashmir store established in mid 1960s and another Haji and Sons grocery store at Bury Park but both of them were not part of the research studies.

### FAMILY BUSINESS PROFILE

Mr. Abuzer Khan, father of Mr. Liaqat Ali was an army person and did not face any problems to work and stay with the British working environment. Mr. Khan migrated to Britain during early 1960s he got a gentle family a son Mr. Liaqat Ali and a daughter (Now Mrs. Asif). Mr. Khan shifted his wife and kids in early 1970s to educate his children in UK. Both of them got school education and got arranged marriages from Gujarkhan, Pakistan and decided to settle back in the UK. Mr. Liaqat Ali worked in the Vauxhall factory for some years and he was not a service minded person and left the factory. Initially he

became self employed by doing taxi business and also got a diploma/certificate in food hygiene from Chartered Institute of Environmental health (CIEH) to start his own business as he developed interests in business management during his early age from his uncle who was a successful businessman in Pakistan.

During interview session Mr. Ali told “Basically I wanted to be an independent person and preferred to do my own business rather working for others. I am not service minded individual but my father and other family members were in government services. In Pakistan government service is still considered a good career. My boys got employment offers but they are not willing to go back to Pakistan”.

Mr. Ali faced some problems to find a suitable place for his foods and groceries store. One day his next-door neighbor told him that he decided to quit his motor repairing workshop. It was a good place but comparatively expensive one; however, he took a bold decision and collected some money from his family friends and purchased the shops/buildings. He furnished and renovated the store himself by working day and nights to start up his own business.

Mr. Ali’s family went to Pakistan during the summer and arranged his sister’s marriage with Mr. Asif Mehmood (cousin) in 1997. Mr. Asif did his D.Com (FA) and was serving in a government department in Pakistan. He left his job as accountant in atomic energy and joined his wife in Luton on May 23, 1998. Mr. Asif initially got a job in Vauxhall factory with reference of Mr. Ali who was already working there. He worked in the factory for about five years and got promotion in production department due to his extra courses and training programmes but unfortunately he lost the job due to general job redundancy in the factory.

Mr. Asif decided to utilise his commerce education and joined the family business with his cousin, Mr. Ali. The business was further expanded in 2004 and they introduced three booths of the PCOs, which were quite successful those days. They also introduced a photo copying machine and cash machine on the same floor.

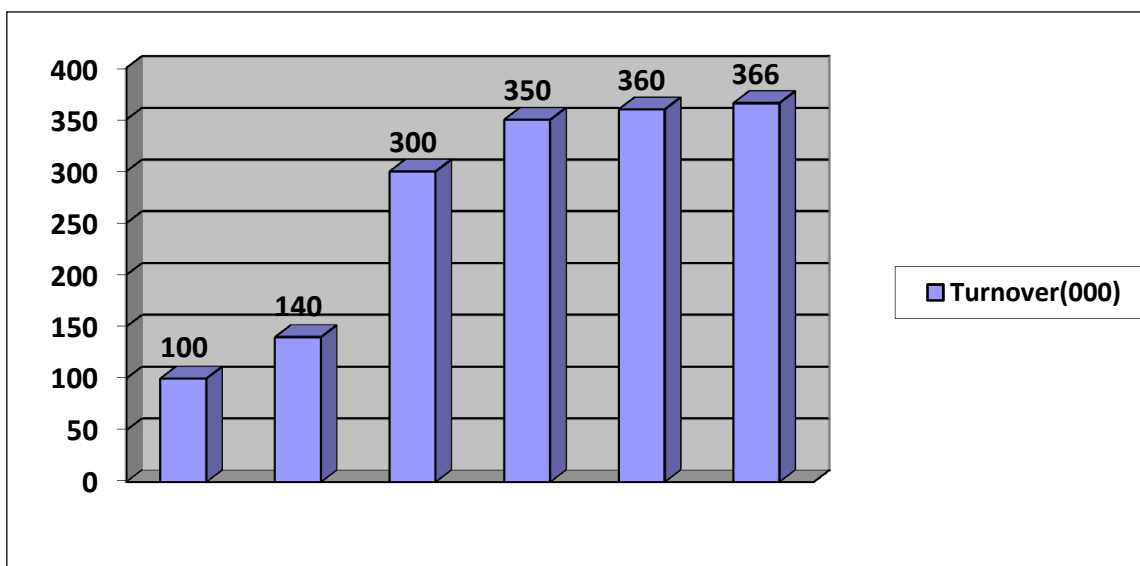
As per the demand of the local Muslim community they started halal meat by recruiting two butchers by arranging a separate cabin and other necessary machineries. The business is quite successful and they hired further staff members and trying to extend the shops and having a store capacity by utilizing the back garden space available. Both of the cousins and business partners are paying much attention to send their children in the schools, colleges and universities. As a result, Mr. Ali has three graduated sons and daughter. They are also helping in their family business in morning and evening shifts.

There are 10 workers full and part timers in the store. The Seven Days has free home delivery facilities for his regular customers and the store enjoys a good reputation for this additional service.

**SALES TRENDS IN SEVEN DAYS STORE**

The Seven days Store shows growing sales and services trends with the passage of time as the store has increased the space and facilities: The year wise data is not shown as per request of the store manager for some reasons.

**SEVEN DAYS STORE STABLE TURNOVER**

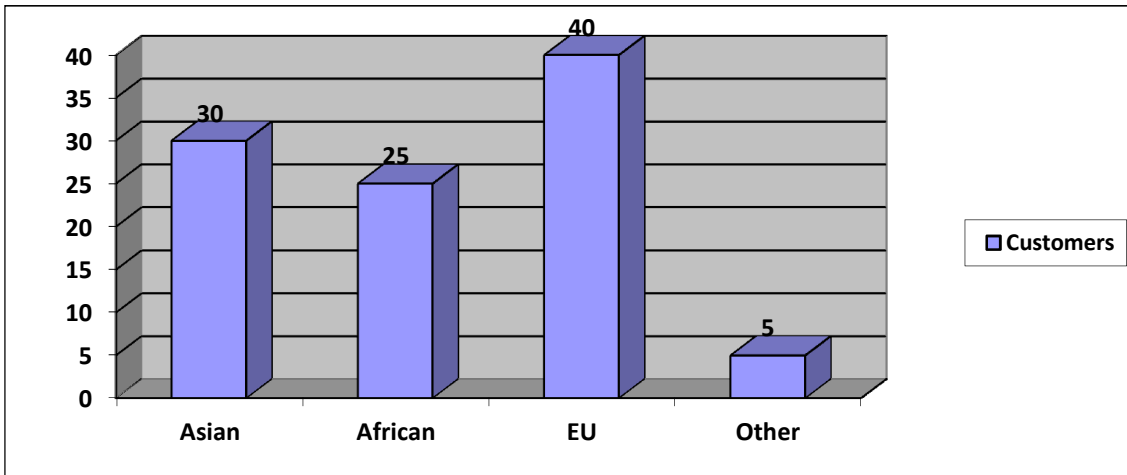


**THE ETHNICITY AND SALES/SHOPPING TRENDS**

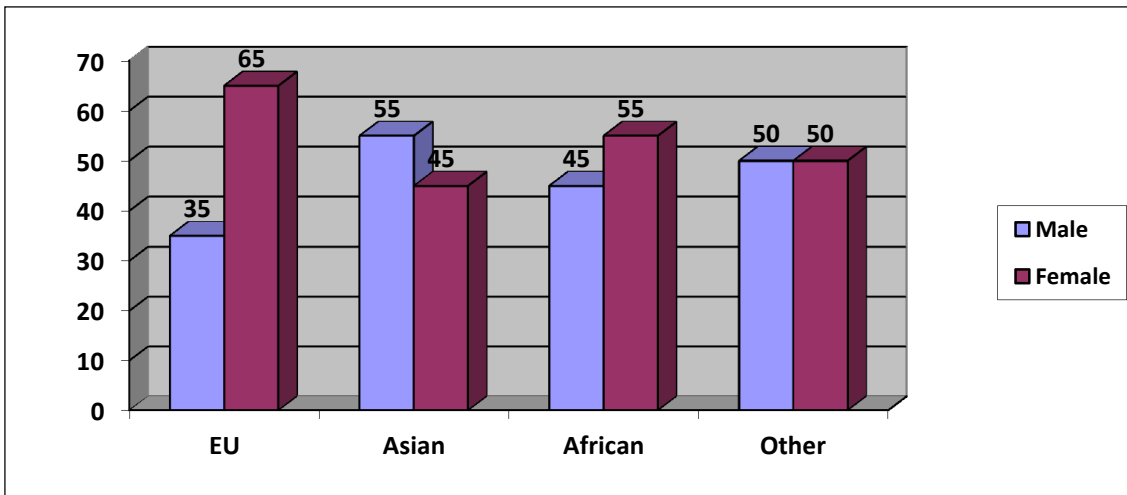
Community	Shopping
Asian	30%
African/Carib	27%
EU	43%

Source: Developed by Authors from Business Report and Data

**PERCENTAGE OF ETHNIC SHOPPING/SALES TRENDS**



**MALE & FEMALE CUSTOMERS AND ETHNICITY**



Source: Developed by Authors from Business Report and Market Data

**THE CURRENT BUSINESS POSITION**

Seven Day’s operates in a market, where the majority of its customer base belongs to an ethnic minority community. The owner manager planning is to have a sustainable growth rather high profit as his intension is to transfer this successful business to his children. This planning has a major influence the way he trades and communicates with its customers at Dallow road. Dallow road consists of a wide variety of Asian, African, Eastern Europeans and British people, however, half the population of the area is from an Asian background and this requires special /requirements/needs to cater and fulfill their specific food requirements.

The business is running in a highly saturated market, which operates in a perfect market. Owners/Managers are living in the area for over 40 years and familiar with suppliers and other traders and customers as well. The geographical area around the business has a high number of ethnic populace and is situated in the heart of the Dallow area. The placing of the business was crucial to its success. It is based near a school and so parents find it convenient to do their shopping around the school run. The Seven days is unable to retail some product lines such as alcohol and non-halal foods i.e. bacon, ham, sausages etc, because of religious beliefs of the owner(s) where as it gives advantages to the competitors who are offering all product lines at the same road next door. The closest threat to Seven Day's has been the introduction of a store that specializes in Eastern European foods near to it. As this is a large proportion of the business' revenue, the store has to cut prices in order to keep its major polish customers base. This opportunity has turned into a threat; therefore the business should look to introduce or expand into a different product range to maintain its revenues. The opportunity for ready cook meals for the large number of single people in the region has been devised.

Seven Days is situated at Dallow road, which has the largest ethnic community within Luton. Targeting to specific markets is one of the characteristics of market segmentation. Market segmentation can be described as 'a group of customers or consumers who share the same needs. The Muslim community is the main segment Seven Day's aims to target, supplying halal products to this sector. The large African and Eastern European segments need also to be considered. Segmentation is an important feature to a business/company during the early stages, to try and identify the target market. Seven Days operates in an undifferentiated market, meeting the needs of as many people as possible in the Dallow area, as well as selling specialized halal and regular foods items.

Being able to identify the various groups in the market, allows Seven Days to target these groups specifically. Ultimately knowing the potential market can increase sales and this in turn leads to greater profits. It also allows Seven Days to develop their strategic strategy, as well as having a sufficient influence on the marketing strategy. Mr. Ali and Mr. Asif Mehmood saw this opportunity not just as a short-term venture, but as a long-term investment or capital growth as well.

## **BUSINESS COMPETITION**

The research shows that Seven Days is in a complete 'Perfect' competition. The main characteristic of this type of market is its low barriers to entry to jump in and compete. Seven Day's also faces high level of competition from the traditional supermarket chains such as Tesco, Lidl, Best In and Asda and Sainsbury as well as corner shops. Competing in such a market, Seven Days places a greater emphasis on efficient use of resources and pricing product competitively. Competitive pricing is a common attribute in this type of market. It is an important way of attracting and maintaining a strong consumer base, as consumers generally make a direct comparison between different prices. During the first few years, Seven Days has had limited access to the financial and human resources, to seriously consider any marketing techniques, apart from word of mouth and pricing incentives. Up to now, Seven Days has followed similar characteristics of the entrepreneurs by focusing its attentions on building personal networks and relationship with its customers. Seven Days has built up its position in the local market, and are generating regular income, they may benefit from advertising through local media such as the local paper, local radio stations, and should increase production of leaflets in order to attract a larger geographical area within Luton.

One opportunity of Seven Day's is to enter the online retailing market. This is a growing market as consumers are increasingly gaining confidence from buying online, although this may be a good market to exploit, Seven Day's may find it difficult to raise the capital need to generate the online website, and purchasing sufficient amount of delivery vans which contain the relevant equipment, i.e. chillers, and freezer etc. Seven Day's could also benefit from increase economies of scale, from purchasing in larger quantities or opening a garments shop as its already on their agenda.

During the research period it is observed that there are many opportunities for the seven days to expand in many ways as the Ali family discovering new products and services to serve the Asian community at Dallow road like a book shop. Seven Days has a wide range of goods and services that satisfies the local community it serves. However, a problem does occur for Seven Days that Muslims are not allowed to sale alcohol, so this could give a competitive advantage to rival firms as mentioned above. Therefore, it can be suggested Seven Day's focuses on other product ranges, perhaps selling more halal food product, not just meat, and a selection of ready made meals would be suitable, as the local community consists of people who are immigrants and work basically all day and ready meals would provide a cheap and quick alternative to cooking for them. Seven Days main service is catering food and drinks. However, Seven Days has diversified area and can offer other services/products as well. So, Seven Days secondary service is a Cash machine and providing items delivery service to regular and elderly customers.

Seven Days store as good relationships with its supplier. Both parties have benefited from this venture. Seven Days has benefited from high quality products, and credit dealing which suit them and good price from buying in bulk. The local

customers have benefited from high quality ethnic products and some time on credit that can not be found in the traditional supermarkets such as Tesco, Asda and Sainsbury..

## SWOT ANALYSIS OF THE BUSINESS

### STRENGTHS

- The store is based at the heart of the Dallow area
- There is a school nearby, so parents find it convenient to do their shopping after dropping or picking up their children from schools
- The owner of the shop lived in the UK for over 40 years having wide knowledge of the area
- The cash machine and fax facility are additional advantages to customers at their doorstep
- There are not parking restrictions in the area, unlike the rest of Luton
- Dallow road is one of the longest and most populated roads in Luton town, so there are a lot of potential customers. There are more than 13,000 people living in the Dallow area (see the appendix)

### WEAKNESSES

- The shop has a few staff members so holidays or sick leave can be a problem
- Fruit and vegetables have a very short life cycle, and so some are wasted if not sold in time
- Due to religious constraints, the company does not sell alcohol even though there is wide demand for this in the area
- The store has not its parking area and sometime the suppliers face problems
- Less store opening hours as compare to other local shops
- Too much depending upon the family members at work
- Few staff members are available on Friday due to weekly Jummah prayer specially mid-day

### OPPORTUNITIES

- As the EU have expanded/opened its borders, the area has seen an increase in Eastern Europeans, and so the company is now also meeting the needs of this group of people
- Room for expansion as there are multiple business properties for sale in the area
- There is an opportunity to retail over the internet, as there is a large product varieties, and the company has a van and cars for deliveries
- There is an opportunity for quick ready meals, as the local population are middle class citizens who work long hours, and don't have enough time for preparing meals
- There is a real opportunity to grow, if more investment is made into advertising and marketing strategies
- If plans to expand the business they should go ahead, there is a chance for success
- Professionally qualified family members/managing partners can give new creative ideas for it expansion

### THREATS

- There are four other similar business and stores on the same road
- There is a lot of competition around the area and trends of opening a corner shops
- Asda, Lidl, Sainsbury's based near to the shop and even town centre is not too far away
- There is a high crime rate in the area, sometimes the area gets bad publicity, which can put off potential customers from outside the area
- There are fluctuations in the interest which affect loan and mortgage repayments
- Main road cars speed and no speed breakers etc

## CONCLUSION

Seven Days was initially established in 2002 and later it was expended and introduced the halal meat unit, photo stats machines and telephone booths inside of the store. Later the booth system was failed and they introduced the cash machine

facility and polish foods as well. The store has been quite successful for the last six years in this area with current partners within family business.

The competitive market allows the Seven Days to provide highly quality goods and services at reasonable rates to their customers. However, the business is facing quite strong competition from Indian store, Polish foods store, African multi services store which are recently established about 300 yards away from this store and next street Pak Euro Cash and Cary. The Sainsbury super store is not too far away and its affects their sale as well. In future, Ali family is planning to open another cloth store after converting their next door house into shops at Dallow road. Mrs. Asif, Mrs. Ali and their qualified daughters can manage this new business of ladies fashion in near future. There is chance that in future Mr., Mrs. and their sons and daughter will actively join and organize the successful family business in future in the Luton and UK.

## REFERENCES

- [1] Alison Shah (1988) *A Pakistani Community in Britain*, Basil Blackwell Ltd UK.
- [2] Anwar Mohammad (1979) *The Myth of Return: Pakistanis in Britain*, Heinemann London.
- [3] Bank of England (2007) *Quarterly Report of Small Business Statistics*, 2007.
- [4] Burns Paul and Dewhurst Jim (1996) *Small Business and Entrepreneurship* (Edited), Macmillan Business Press Ltd London.
- [5] Churchill N C and Lewis V (1989) *Entrepreneurship Research: Direction and methods*, In Saxton and Similor (eds) *The Art and Science of Entrepreneurship*, Cambridge Balligar.
- [6] Dhaliwal Spender Dr and Adcroft Andy Dr (2005) *Sustainability and Ethnic Minority Business: An examination of the Asian Business Sector in UK*, *Journal of Asia Entrepreneurship and Sustainability* [www.asianentrepreneurshipjournal.com](http://www.asianentrepreneurshipjournal.com),
- [7] Dhaliwal, S. (2003) *Engaging with the Black and Minority Ethnic Business Community* paper presented at ICSB Conference, Belfast.
- [8] Jenkins R.(1984)*Ethnic minorities in business: a research agenda*, in: Ward Robin and Jenkins R(Ed) *Ethnic communities in business*, Cambridge, Cambridge University press.
- [9] Laselle Jones Lang(2008) *City Growth, Small Business Services*, LBC and Luton Forum, Report 2007-8.
- [10] LDA-London Development Agency Report, 2004 on redefining London's Black and Minority owned businesses and in GEM-2004.
- [11] Ram, M and Smallbone, D. (2003) "Policies to Support Ethnic Minority Enterprise: The English experience" *Entrepreneurship and Regional Development*, 15, 2:151-166.
- [12] Shah Ambreen (2003) *South Asian Muslim: Adjustment to the British Citizenship*, an unpublished PhD Thesis University of Bedfordshire Luton UK.
- [13] Yin K Robert (2003) *The Case Study Research*(3<sup>rd</sup> ed) Sage Publications, London.
- [14] Yin K Robert (2004) *Application of Case study Research*, Sage Publications, London.
- [15] Yin, R.K. (1994). *Case Study Research; Design & Methods* (2nd ed.). *Applied Social Research Methods*, vol. 5. SAGE publications.
- [16] Yin, Robert K., (1989) "Case study research- Design and methods," Sage Publications, California.
- [17] Note:The Authors are administratively and academically associated with University of Management Sciences & IT Kotli AK(UMSIT). This Case study/paper is first draft taken and improved from the book "British Pakistani Business Community & SMEs Success Stories" by Prof Dr Mushtaq A Sajid, Senior Dean, UMSIT Kotli AJK.

## CONTRIBUTION DE LA SOCIÉTÉ CIVILE DANS LA RÉGION DES GRANDS LACS, ÉLÉMENT FÉDÉRATEUR DE PAIX ET D'INTEGRATION RÉGIONALE: LE CAS DU BURUNDI, RWANDA ET LA RÉPUBLIQUE DÉMOCRATIQUE DU CONGO

*Jeanne-Laure NYEMEG*

Attaché de Recherche au Centre National d'Éducation (CNE), RD Congo

Copyright © 2015 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 a socio-political context characterized by a surge of violence in recent decades in the region of the Great Lakes (Burundi, Rwanda and Eastern DRC), solutions research have been undertaken at various levels: legal, political, diplomatic and military. But it is clear that the research did not get the desired effect. For this purpose, a focus on the contribution of civil society as a unifying element of peace and regional integration by adopting a functionalist approach seemed necessary. Civil society is not considered as a panacea for the promotion of peace, but as a means to which it would be appropriate to linger.

Civil society is thus a factor contributing to the regional and peace integration. It is translated through the specificity of its action and the trust it enjoys with the populations. Furthermore, civil society plays an important role at the regional level in the reconstruction of the social fabric which expression can be seen through a comprehensive framework. However, it is clear that socio-political, ethnic and economic pressures contribute more to limit its action.

**KEYWORDS:** peace, civil society, regional integration, association for human rights, religious association.

**RESUME:** Dans un contexte sociopolitique caractérisé par un déferlement de violence, au cours de ces dernières décennies dans la région des Grands lacs (Burundi, Rwanda et l'Est de la RDC), des recherches de solutions ont été entreprises tant sur le plan juridique, politique, diplomatique que militaire. Mais, force est de constater que ces recherches n'ont pas obtenu l'effet escompté. A cet effet, s'intéresser à la contribution de la société civile comme élément fédérateur de paix et d'intégration régionale en adoptant une approche fonctionnaliste nous a semblé nécessaire. La société civile n'est pas envisagée comme panacée à la promotion de la paix mais comme moyen vers lequel il serait pertinent de s'attarder.

La société civile est donc un facteur de contribution à la paix et à l'intégration régionale. Celle-ci se traduit par la spécificité de son action et de la confiance dont elle jouit auprès des populations. Par ailleurs, la société civile joue un rôle important au niveau régional dans la reconstruction du tissu social dont son expression est perceptible à travers un cadre de concertation globale.

Toutefois, force est de constater que des pesanteurs sociopolitiques, ethniques et économiques contribuent davantage à limiter son action.

**MOTS-CLEFS:** paix, société civile, intégration régionale, association des droits de l'homme, association religieuse.

### 1 INTRODUCTION

Située au cœur de l'Afrique orientale, la région des grands lacs a longtemps été une source de fascination. En effet, cette région inter lacustre véritable mine d'or caractérisée par sa richesse géographique et humaine a littéralement séduit les premiers explorateurs. Et pourtant, comme le faisait remarquer Jean-Pierre CHRETIEN, ce sont les tragédies qui ont fait littéralement redécouvrir ces pays dans les médias du monde entier ces dernières années, suscitant plus d'émotion

« *humanitaires que d'interrogations Scientifiques* » [1] (Chretien, 2000). On assiste alors à un déferlement de violence et de pires atrocités véhiculant en toile de fond une idéologie de haine raciale qualifiée « de racisme au cœur de l'Afrique ». Afin de résoudre les crises qui ont jalonné cette région, différentes approches de solutions combinant la recherche politique, diplomatique, juridique et militaire ont été élaborées, impliquant des acteurs internationaux en l'occurrence l'Union africaine (UA) et la Communauté de Développement de l'Afrique Australe SADC) sans oublier l'apport des Nations Unies. Mais ces solutions n'ont pas apporté l'effet escompté. Les stigmates du passé restent réelles et la menace d'implosion est présente, les Etats se retrouvent imbriqués les uns aux autres, agités par des flambées de violence, oscillant constamment entre espoir de paix et de guerre civile. S'inscrivant dans une logique de solution globale dans cette zone interlacustre, réfléchir sur la problématique des éléments fédérateurs de paix dans la région des Grands Lacs revient à étudier l'importance de la société civile dans cette partie de l'Afrique. Aussi, en adoptant une approche fonctionnaliste, il a semblé nécessaire de s'intéresser à l'implication de la société civile dans le processus de reconstruction de paix. La Société civile est-elle un facteur déterminant à la promotion de la paix et d'intégration régionale ? Une réponse à cette question commande que l'on mène une réflexion à deux dimensions : La Société civile comme facteur de paix et d'intégration régionale d'une part (1.) et Société civile, facteur limité à la paix et à l'intégration régionale (2.).

Il ne s'agit pas dans la présente recherche d'étudier l'ensemble de la sous-région des Grands Lacs, mais de s'intéresser à trois pays : le Burundi, le Rwanda et la RDC. Ces pays ont été marqués ces deux dernières décennies par un déchainement de massacre de tout genre, de Guerre civile, de conflit interne et externe.

Ainsi, afin de mieux appréhender cette thématique, il convient au préalable de clarifier les trois concepts qui nous paraissent fort importants.

Il est généralement admis que la paix est l'absence de guerre. Mais cette définition paraît réductrice dans la mesure où évoquer la notion de paix suppose un passif dont le quotidien a été affecté par la violence et dont on voudrait s'en défaire. Cette perception cadre d'ailleurs avec la définition de Paul Ricoeur selon laquelle « *la première condition à laquelle doit satisfaire une doctrine de non-violence, est d'avoir traversé dans toute son épaisseur le monde de violence* ». Andréa Riccardie quant à lui considère cette notion comme une « *chose trop sérieuse pour être réservée aux politiques et aux diplomates. La paix est notre affaire, elle est notre mission. Il faut repenser aux moyens de parvenir à la paix et de la stabiliser* » [2] (Riccardie 2005). De ces définitions, il ressort que la paix est une quête permanente de solution dont l'objectif est de permettre aux êtres humains de vivre ensemble dans une situation d'harmonie favorable à leur épanouissement. Celle-ci ne saurait être uniquement l'apanage des politiques et diplomates, mais intègrerait d'autres acteurs non étatiques, ayant une connaissance du terrain et de fait au contact de la population.

S'agissant du concept de Société civile, « *elle réfère à l'ensemble des institutions, organisations et comportements situés entre l'Etat, le monde d'affaires et la famille. Plus précisément, ceci inclut des organisations volontaires et sans but lucratif de différents types, des institutions philanthropiques, des mouvements sociaux et politiques, autres formes de participation et engagement social et les valeurs et caractéristiques culturelles associées à eux* » [3] (Définition utilisée par the London School of economics and political science). Il apparaît que le champ d'application de la Société Civile est diversifié et son action est importante dans la Société. En effet, la Société civile permet d'interpeller l'acteur étatique, de lutter pour la défense des droits de l'Homme ou d'intervenir pour conscientiser, organiser et fortifier les citoyens [4] (Moukoko Mbondjo).

L'Unesco définit la Société Civile comme « *regroupant l'ensemble des associations à caractère non gouvernemental et à but non lucratif travaillant dans le domaine de l'éducation* », c'est-à-dire comme l'auto-organisation de la Société en dehors du cadre étatique ou du cadre commercial, donc un ensemble d'organisation ou de groupes constitués de façon plus ou moins formelle et qui n'appartiennent ni à la sphère commerciale, ni à la sphère politique. « *La Société civile est l'ensemble de citoyens qui s'organisent consciemment en vue de promouvoir et défendre les droits et valeurs de tous vis-à-vis de l'Etat* » [5] (Joseph Bigirumwami, 1999).

En définitive la Société Civile est donc un ensemble d'associations ou d'organisations selon leur domaine d'application dont la finalité est d'œuvrer pour la paix, le développement, et l'épanouissement des individus au sein de la Société.

Parlant de l'Intégration régionale, il convient au préalable de rappeler qu'il y a deux types d'intégration généralement évoqué : l'intégration économique et l'intégration régionale, objet de notre intérêt. Il faut noter que l'intégration pour reprendre une définition de Haas (1958), l'intégration est : « *le processus par lequel les acteurs politiques dans plusieurs cadres nationaux distincts sont amenés à transférer leurs obédiences, attentes et activités politiques vers un nouveau centre dont les institutions possèdent ou exigent une juridiction, sur les Etats nationaux préexistants* » [6] (Claude N'Kodia, 1999). Dans le cadre de notre réflexion, l'intégration se limitera au transfert des attentes et activités politiques vers un nouveau

centre d'intérêt qui est celui de la société civile moteur de cohésion, d'harmonisation et de coordination entre les populations et les politiques.

Pour David MITRANY, parlant de l'intégration régionale, le processus d'intégration régionale aboutit à la création des institutions communautaires chargées de coordonner des actions devenues de plus en plus complexes et de guider l'évolution du processus d'intégration. Ainsi, les compétences des institutions communautaires iraient sans cesse croissantes alors que celle des Etats s'amenuiseraient progressivement au fur et à mesure de l'évolution du processus de ramification des institutions. L'intégration régionale sera donc appréhendée dans notre thématique comme étant un processus de cohésion et d'harmonisation d'un cadre de concertation globale permettant la pleine expression des réseaux d'associations et organisations œuvrant dans le domaine de la reconstruction sociale et partant de la paix dans les Grands Lacs.

## 2 CONTEXTE SOCIOPOLITIQUE

L'année 1990 marque un tournant décisif dans les pays africains. En effet, beaucoup de régimes autocratiques en Afrique Subsaharienne vivent un changement brusque.<sup>1</sup> Inspirée par les bouleversements Sociopolitiques en Europe du centre et de l'Est, une vague de démocratisation touche aussi le continent africain [7] (Auracher, 2001). La résultante étant l'adoption de nouvelles Constitutions consacrant les instruments internationaux juridiques et l'Institution d'organes garantissant la protection des droits de l'homme. Malgré la multiplicité des textes consacrant la liberté d'association avec pour corollaire la création des parties politiques et des syndicats ou encore des associations non gouvernementales, les violations quasi-généralisées des droits de l'Homme perdurent. Toutefois, dans cette spirale de violence, il est manifeste que dans la région des grands lacs en l'occurrence ces dernières décennies,

L'affaiblissement de l'Etat a permis à la société Civile de prendre progressivement son essor et de jouer son rôle de défenseur des droits de l'Homme. La Société civile est donc un atout non négligeable auprès des populations dans la promotion et la contribution de la paix.

## 3 SOCIÉTÉ CIVILE, UN FACTEUR POSITIF A LA PROMOTION DE LA PAIX ET D'INTEGRATION REGIONALE DANS LES GRANDS LACS

### 3.1 LA STRUCTURATION DE LA SOCIÉTÉ CIVILE AU PLAN NATIONALE

« A chaque moment tragique, toute nation ressent le besoin de changer radicalement » [8] (Ndahayo Eugène). C'est dans cette perspective que la contribution de la Société civile à la promotion de la paix s'avère indispensable. Celle-ci joue un rôle d'intermédiaire entre les institutions politiques et les citoyens. A cet effet, la perception de la population est plutôt positive dans la mesure où elle est proche des attentes de la base et son engagement dans les sentiers apolitiques la crédibilise auprès des populations. Elle contribue dans le développement du pays et est reconnue comme le principal outil permettant aux citoyens de participer à la vie démocratique et socio-économique du pays. Ainsi, le champ d'application de la société civile est diversifié ; on note l'action des organisations confessionnelles, d'associations des droits de l'Homme et des éducateurs à une culture de la paix.

- Le rôle des associations des droits de l'homme

La société civile des trois pays sont dans l'ensemble jeune mais riche d'expérience. Expression de la libéralisation politique, 1990 est l'année qui voit débiter au Burundi et Rwanda un activisme ouvert et structuré en faveur du respect des droits de l'Homme [9] (Reyntjens, 1994). Les organisations des droits de l'homme ont ainsi acquis au fil des années une certaine crédibilité auprès des populations grâce à leur impartialité et neutralité.

C'est au Rwanda que la 1<sup>ère</sup> association voit le jour avec la création de l'Association rwandaise des droits de l'Homme ARDHO créée en Septembre 1990. Un an plus tard, d'autres associations suivent dans la foulée de la création des partis politiques. Celle qui deviendra la plus active est l'ADL (association rwandaise de défense des droits de l'Homme de la personne et des libertés publiques), suivie par Kanyarwanda (association pour la promotion de l'Union par la justice sociale).

Qu'il s'agisse de décentralisation, de lutte contre la pauvreté, de processus démocratique ou de paix et de réconciliation post génocide, les associations réunies sous une bannière, ont bien souvent été initiatrices d'action couronnées de succès. On

<sup>1</sup> AURACHER (T.), *Le Gabon, une démocratie bloquée ?, reculs et avancées d'une décennie de lutte*, Paris, l'Harmattan, 2001, p.13.

citera par exemple le programme d'observatoire des élections au Rwanda (POER), l'observatoire sur les juridictions populaires participatives (GACACA) ou encore le conseil de concertation des organisations et d'appui aux initiatives de base (CCOAIIB).

Au Burundi, c'est dans la première moitié de 1990 que débudent des initiatives. On note ainsi la contribution de la ligue ITEKA et d'autres organisations comme le Gaps (Groupe d'Association des droits humains) et le cadre d'Association des droits humains (CADH) au Burundi, qui se sont mobilisés pour dénoncer la violence. La ligue ITEKA par exemple a mené des actions de sensibilisation pour conduire la population à s'impliquer dans le processus de paix à travers des séminaires des ateliers de réflexion, des conférences-débats ou des tables rondes .

Elle est la première organisation indépendante de défense des droits humains à avoir été reconnue officiellement au Burundi et avoir reçu l'autorisation d'exercer ses activités. Parmi ses nombreuses activités, la Ligue ITEKA s'occupe aujourd'hui de l'observatoire des droits de l'Homme, de l'Assistance judiciaire, de la lutte contre la torture et contre les violences sexuelles, du monitoring sur la démobilisation, sur le rapatriement, la réinstallation des réfugiés et des déplacés, la participation citoyenne et la bonne gouvernance, la lutte contre la prolifération des armes légères.

En RDC, l'action d'organisation de défense des droits de l'Homme en faveur de la paix est aujourd'hui reconnue à sa juste valeur. Depuis le milieu des années 1990, jusqu'au dialogue intercongolais et le Accords de Sun City, la société civile a fait l'objet d'une reconnaissance formelle et institutionnelle sans oublier l'action de la campagne nationale pour la paix durable. Le 17 décembre 2002 par exemple, à l'issue de la signature de l'accord Global et inclusif sur la transition, la composante Forces Vives s'est vue attribuer la résidence de Cinq institutions d'appui à la démocratie, la commission électorale indépendante, la haute autorité des médias, la commission vérité et réconciliation, l'observatoire national des droits de l'Homme et la commission de l'éthique et de la lutte contre la corruption. Sans omettre l'attribution des postes de ministres.

- Le rôle des associations religieuses

L'église, malgré le discrédit suscité par le génocide au Rwanda du fait de la responsabilité individuelle de certains hommes, reste une institution déterminante dans son rôle de reconstruction et de facto la plus importante force sociale organisée du pays. A ce titre, elle a un rôle moteur dans la construction de la paix. En effet, les liens entre l'Eglise Catholique et le régime rwandais sont anciens et d'une grande importance politique. Elle est présente dans les domaines tels que l'enseignement, la presse, l'imprimerie, voire même l'économie. Par ailleurs c'est véritablement en décembre 1991 que l'engagement de l'Eglise dans les sentiers politiques se fait sentir. La publication d'un document mettant en cause le système politique et l'Eglise a permis davantage une nette séparation à laquelle elle était inféodée. Les églises sont donc des partenaires incontournables dans le processus de la démocratisation, du respect des droits de l'Homme et de la réconciliation nationale. On peut apprécier également l'initiative de l'ACEAC (Association des conférences épiscopales d'Afrique Centrale et de l'église anglicane qui vise à œuvrer en faveur de la paix dans cette partie du monde notamment le Burundi, le Rwanda et la RDC. L'implication de l'Eglise Catholique est visible dans le domaine de l'éducation de base et de réduction de l'analphabétisme, l'Eglise Catholique a mis en place le système dit YAGA MUKAMA (parle Seigneur). En plus de ces connaissances de base sur l'alphabetisation, le projet d'Education de base pour la paix dont l'objectif est d'asseoir des mécanismes de tolérance mutuelle, de réconciliation et de cohabitation pacifique au sein de la population surtout les plus jeunes.

- Le rôle des éducateurs à une culture de la paix

La société civile a ceci de particulier qu'elle s'exerce dans les domaines aussi variées que diverses. Le travail accompli par la maison SHALOM, structure d'accueil et de réinsertion pour orphelins à Ruyigi au Burundi a pour objectif de venir en aide aux adolescents, enfants, nourrissons sans distinction d'ethnie ou de religion avec l'aide d'assistantes sociales, de psychologues et de puéricultrices. Cette association, accomplit un travail considérable dans la réinsertion des jeunes. Cette volonté a été récompensée par plusieurs distinctions internationales relatives aux droits de l'Homme. En 2004, cette structure avait déjà sauvé plus de 10.000 orphelins de la région des Grands Lacs.

On peut citer également la création d'une Université libre au Burundi. L'Université de NGOZI initiative de type communautaire et privé est une émanation des collectivités de base (les représentants des populations, les administrations de base, les communautés religieuses, les associations de développement et les particuliers). L'idée étant de transcender les appartenances ethniques en vu d'un développement multisectoriel et intégré de cette région en y mettant leurs propres moyens et indépendance face aux moyens de l'Etat. [10] (Ntakarutimana, 2000).

### 3.2 L'HARMONISATION DE LA SOCIÉTÉ CIVILE AU PLAN RÉGIONAL

Conscients du retard accusé par les pays, des décideurs ont fini par admettre que, pour être efficace, une nouvelle approche de l'intégration doit se développer. Les acteurs non étatiques jouent un rôle important, de facto sont en mesure d'agir au niveau régional, dans des circonstances jugées difficiles par les organisations d'Etat. Il apparaît que la société civile joue un rôle déterminant dans les pays où l'Etat est faible. A cet effet, la nécessité de former des réseaux d'associations et d'ONG œuvrant pour la paix a été reconnue comme moyen efficace d'atténuer les problèmes de tensions et de crises auxquelles sont confrontés les pays de la sous-région. De surcroît, elle jouit d'une certaine crédibilité auprès des populations.

- La nécessité d'un cadre de concertation globale

La cohérence des différentes actions et la façon dont elles s'articulent pour se renforcer mutuellement est un point crucial, faisait remarquer the European Centre for Development policy Management (ECDPM). L'Union africaine reconnaît l'efficacité et le potentiel dont elle jouit auprès des populations. En tant qu'institution du Continent, l'UA œuvre en faveur du renforcement de la participation de la société civile dans la prévention des conflits. L'acte Constitutif de l'UA souligne l'action de la société civile dans la médiation entre les groupes antagonistes et son investissement dans la canalisation des mouvements populaires. L'Acte Constitutif de l'UA insiste sur la nécessité d'établir un partenariat entre les gouvernements et tous les segments de la société civile.

La LDGL est un bon exemple d'organisations des droits de l'Homme et de développement œuvrant dans la région des Grands Lacs. Il s'agit d'une plate-forme régionale regroupant en son sein 25 ONG œuvrant en matière des droits de l'Homme et du développement au Burundi, au Rwanda et en RDC. Elle a pour mission de défendre et de promouvoir les droits de la personne et les libertés fondamentales en particulier dans les pays de la région des grands lacs. Elle mène également des actions de Lobbying et de plaidoyer auprès des gouvernements de la région en vue de les inciter à une culture du respect et de la promotion des droits humains et engagements régionaux et internationaux relatifs aux droits de la personne.

La société civile a été associée pour la première fois aux processus de dialogue politique dans le cadre de l'accord de Cotonou.

- Une redéfinition des enjeux sécuritaires

Les différentes crises sociopolitiques survenues dans cette région dont la conséquence a été l'affaiblissement progressif de l'Etat a permis à la Société Civile de prendre son essor pour répondre aux nouveaux besoins et défis nés de la crise et pour remplir les tâches qui traditionnellement sont attribués à l'Etat. La nécessité de confier à la Société civile un rôle de 1<sup>er</sup> plan dans la prévention des conflits est donc indéniable. Ainsi, lors de la 5264<sup>e</sup> séance du 20/09/2005, organisé par le Conseil de sécurité, M. Oscar maurtua de romana, Ministre des Affaires étrangères du Pérou a rappelé que la Société Civile a le devoir de tirer la sonnette d'alarme chaque fois que des tensions menacent de se transformer en conflit. De surcroît une Société civile dynamique et diverse pouvait jouer un rôle dans la prévention des conflits ainsi que dans les règlements pacifiques des différends. La société civile peut ainsi apporter son expérience, et tisser des liens au sein des groupes dans l'optique d'aider les parties en conflit à trouver une solution pacifique à leurs différends. On peut citer la contribution de la ligue Iteka dans la région des grands lacs qui participe activement à des associations de défense des droits humains régionales et internationales en tant que membre.

L'action du mouvement Scout dans cette région est un facteur positif dans la mesure où la jeunesse représente la proportion la plus importante des 3 pays des grands lacs (+60%). Cette jeunesse se donne pour mission de promouvoir les valeurs de la dignité humaine si les adultes s'appliquent à les conduire dans ce sens. En 2000 par exemple, un programme pour la paix et le projet Amahora-Amani représentait des contributions réelles des jeunes femmes et hommes pour lutter contre les préjugés ethniques qui minent toutes les relations sociales.

Toutefois, même si le dynamisme de la société civile affilié de l'Union interafricaine des droits de l'Homme et autres associations est incontestable, il faut néanmoins admettre qu'elle rencontre un certain nombre de difficultés.

## 4 SOCIÉTÉ CIVILE, UN FACTEUR LIMITE A LA PROMOTION DE LA PAIX ET D'INTEGRATION REGIONALE

### 4.1 LE POIDS DES PESANTEURS SOCIOPOLITIQUES

En dépit de l'influence de la société civile sur les populations des grands lacs, son champ d'application reste limité dans les prises de décisions. En effet, celle-ci est souvent perçue comme étant une émanation des partis politiques. Il faut dire qu'avant les années 1990, le monopartisme va réduire l'action de la société civile au profit de l'Etat. Ces stigmates du passé

ont entaché son champ d'application dans la mesure où la distinction entre la société politique et la société civile n'est pas claire. Certains leaders politiques viennent phagocyter la société civile afin de mieux la contrôler ou alors pour des ambitions politiques inavouées.

Pour Christophe Sebundadi et Gérard Ndayo, au Burundi par exemple, « la sphère étatique et celle de la société civile sont perçues comme deux champs osmotiques qui serviraient à certains leaders de la société civile comme rampe de lancement pour accéder à des hauts postes de responsabilité considérés par certains comme étant le but ultime. La société civile servirait aussi comme matrice à travers laquelle d'anciens hauts responsables se recycleraient, le temps de retrouver encore un peu plus de crédibilité pour de nouveau repartir à la reconquête des postes politiques. La société civile devenant juste comme leur lieu de passe et/ou de repli. En 1999, le frère Emmanuel Ntakarutimana, coordonnateur du Centre Ubuntu estimait que la multiplication des associations de la société civile peut être un moyen pour les pouvoirs en place, de démultiplier leur diplomatie parallèle et leur force de pression indirecte [11] (Ntakarutimana, 1999).

#### **4.2 LE POIDS DE L'ETHNICITÉ**

Il s'agit dans cette région d'un réel problème. Le risque de l'ethnicité est fortement prégnant. Celle-ci est liée à son histoire jalonnée de guerre interethnique au Rwanda et au Burundi ainsi qu'au nord Kivu. Fabien NKOT faisait remarquer qu'au Rwanda et au Burundi par exemple, une lecture ethno-politique de la structuration de la société civile est possible. L'Association des rescapés du génocide Ibuka est essentiellement marquée par son caractère ethnique, les Tutsi se considérant comme les victimes d'un génocide perpétré par les Hutus. La pesanteur de l'ethnicité est visible également au niveau des diverses prises de position politiques d'une partie de la société civile composée de certaines associations reflétant l'image d'une sphère fragmentée par les clivages ethniques. Contribuant davantage à jeter le discrédit sur sa fiabilité [12] (Sebundadi et Ndayo, 2002).

#### **4.3 LE POIDS SOCIOÉCONOMIQUE**

L'observation de la scène sociale de la région des grands lacs permet de constater que son action est limitée par les difficultés financières. A maintes reprises, la société civile a tenté de s'organiser afin d'améliorer leur concertation, d'amplifier leur pouvoir d'action et de coordonner leur initiative. Mais force est de constater que la multitude et l'éparpillement d'organisation en général ont eu une portée d'action limitée. Celles-ci sont d'ordre économique dans la mesure où les gouvernements n'octroient pas des fonds leur permettant un meilleur fonctionnement. Ce qui constitue une des faiblesses majeures à leurs organisations. Au Burundi, le gouvernement n'octroie pas les fonds d'appui à la société civile, ceux-ci dépendent dans la plupart des cas des bailleurs extérieurs. Leur appui financier ne suffit pas à couvrir tous les coûts des organisations locales.

### **5 CONCLUSION**

La contribution de la société civile, élément fédérateur de paix et d'intégration est une question fort intéressante. Celle-ci arrive à point nommé dans un environnement socio-économique africain en proie aux conflits. Malgré la recherche des solutions internes et régionales par la voie juridique, diplomatique et militaire, force est de constater qu'elles n'ont pas apporté l'effet escompté. A la question de savoir si la contribution de la société civile est un facteur déterminant pour la paix dans la région des Grands lacs, il s'est avéré que la société civile est un facteur positif à la promotion de la paix dans la mesure où elle jouit d'une certaine crédibilité auprès des populations et est distincte de l'Etat. On note l'action des organisations confessionnelles, d'associations des droits de l'homme et des éducateurs à une culture de la paix agissant au niveau tant national que régional. Toutefois, si la société civile est certes un facteur positif, elle est entachée de pesanteurs sociopolitiques, ethniques et financières. Car, bien que la contribution de la société civile semble s'être enracinée, l'influence du politique, de l'ethnie, des organisations peu structurées empêche la pleine réalisation du rôle qui lui est assigné. La question de la contribution de la société civile est d'un apport indéniable dans un contexte de reconstruction sociale et de développement brisée par les multiples guerres civiles. Cette reconstruction nécessite une solution globale à travers des cadres de concertations au niveau régional mais également une collaboration entre les instances gouvernementales. La société civile n'est certes pas une panacée, mais un moyen permettant de rétablir le lien social.

## REFERENCES

- [1] RICCARDI (A.), *la paix préventive : raisons d'espérer dans un monde de conflits*. Edition Salvator, Paris 2005
- [2] N'kodia (C.), *Les enjeux pour l'Afrique centrale*, Paris, l'Harmattan, 1999, 192 pages.
- [3] Chretien (J.P), *L'Afrique des grands Lacs, deux milles ans d'histoire*, Paris, Aubier, 2000
- [4] Ndahayo (E.), *Débâillonner le Rwanda, pour un nouveau pacte social*, paris l'Harmattan, 2003, 167 pages.
- [5] Ntakarutimana (E.) et Ntsimbiya Bandi, I., *le phénomène de la Société civile au Burundi*, Bujumbura, Presses, Lavigerie, février 2004, p. 14.
- [6] Reyntjens ( F.) *l'Afrique des Grands lacs, Rwanda, Burundi : 1988-1994, en crise* ,Paris, Karthala, 1994, 161 pages.
- [7] NKOT (F.), « Société civile : quels obstacles et quels atouts dans la construction de la paix dans la région des Grands Lacs », Institut Panos, Paris, Nairobi-22-24 avril 2002, [http://omec.uab.cat/Documentos/ddhh\\_comunicacio/0045//rtf](http://omec.uab.cat/Documentos/ddhh_comunicacio/0045//rtf)
- [8] Ntamwana (S.), « La société civile a besoin de se restructurer », cité par Burundi Bureau, Brève Nouvelle No 605, Bujumbura/Bonn, 06 /06/2000, p.1.
- [9] Ntakarutimana (E.) « Sortir de la politique burundaise d'une marche sur place culturellement codifiée », Lelystadt, 4 Novembre 2000, p.3.
- [10] Saad Adoum et Mballa (F.), Contribution de la « Société civile » à la promotion des droits de l'Homme in Dynamique citoyenne et dignité humaine en Afrique centrale, Yaoundé, Presses de l'UCAC, pp 46-49
- [11] Sebudandi (C.) et Nduwayo, « Etude sur la stratégie et le programme d'appui à la société civile burundaise », PNUD, Bujumbura, janvier 2002, p. 87.

## Adaptive Generalized Minimum Variance (AGMV) Applied to a Heating Central

*Mohamed Essahafi<sup>1</sup> and Mustapha Ait Lafkih<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Department, Laboratory of Automation and Energy Conversion (LACE),  
Faculty of Science and Technology,  
University of Moulay Slimane,  
Béni Mellal, Morocco

<sup>2</sup>Professor at the Electrical Engineering Department,  
Laboratory of Automation and Energy Conversion (LACE),  
Faculty of Science and Technology,  
University of Moulay Slimane,  
Béni Mellal, Morocco

---

Copyright © 2015 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the *Creative Commons Attribution License*, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

**ABSTRACT:** In this paper, the Adaptive Generalized Minimum Variance (AGMVC) is designed to control a Single Input Single Output (SISO) of central heating process by adjusting the flow of hot fluid through a valve driven by an electric voltage input. The model of the process has been obtained by an on-line algorithm identification using the Recursive Least-Squares estimation technique (RLS).

**KEYWORDS:** Adaptive Control; minimum variance; lest-square estimation.

### 1 INTRODUCTION

Central heating systems [1] is necessary for heating buildings processes, and production of most consumer and manufacturing products, including those made out of combustible gas, plastic, metal, rubber, concrete, glass, and ceramics. The performance of a process heating system is determined by its ability to reach a certain product quality under constraints thresholds (for example, high temperature, and low response time). The energy efficiency of a process heating system is determined by the costs attributable to the heating system per unit produced.

So the use of advanced control methods is vital in Process heating.in this sense of optimizing the energy of control, Central heating control industry, as a general rule, has favored the pattern recognition class of adaptive controllers. Major process control manufacturers have introduced various types of auto-tuners in the last few years,

This paper presents the application of an Adaptive Generalized Minimum Variance control (AGMVC) by an adjustment mechanism which monitors the system and tunes the coefficients of the corresponding controller in order to maintain a desired performance.

And it is organized as follows. Section 2 describes the central heating control and Section 3 shows concept of generalized minimum variance control. In section 4 AGMVC system design through the Root least square identification is proposed. In section 5 a brief example is also given to show how the algorithms described here can be implemented as AGMVC. Section 6 summarizes the result this paper.

## 2 THE GENERALIZED MINIMUM VARIANCE FORMULATION

### 2.1 CONTROL ALGORITHM

Generalized Minimum Variance control (GMVC) [2] has been suggested first by Clarke, and widely applied in industry to control plant with uncertainty. And was formed basically as a modification of the Minimum Variance (MV) technique of Astrom and Wittenmark. However a brief description of the (GMVC) will be given in this section.

Consider the stochastic discrete-time linear systems described by the CARMA (Controlled Auto-Regressive Moving Average) model [3], [4], [5]:

$$A(q^{-1}).y(t) = q^{-d}B(q^{-1}).u(t) + C(q^{-1}).e(t) \quad (1)$$

Where  $t$  is the discrete time iteration and  $(d)$  is discrete dead time expressed as an integer multiple of the sampling interval  $T$

$y(t)$  is the output vector at time  $t$

$u(t)$  is the control vector at time  $t$

$q^{-1}$  is the backward-shift operator  $q^{-1}y(t + 1) = y(t)$

$A(q^{-1})$ ,  $B(q^{-1})$  and  $C(q^{-1})$  are polynomials in  $q^{-1}$ .

That is:

$$A(q^{-1}) = 1 + a_1q^{-1} + a_2q^{-2} + \dots + a_{na}q^{-na} ; na = \text{deg } A(q^{-1}) \quad (2)$$

$$B(q^{-1}) = 1 + b_1q^{-1} + b_2q^{-2} + \dots + b_{nb}q^{-nb} ; nb = \text{deg } B(q^{-1}) \quad (3)$$

$$C(q^{-1}) = 1 + c_1q^{-1} + c_2q^{-2} + \dots + c_{nc}q^{-nc} ; nc = \text{deg } C(q^{-1}) \quad (4)$$

$d \geq 1$  is the time delay of the process,

$e(t)$  is a sequence of uncorrelated random zero-mean sequence with finite variance  $\sigma^2$  That is,

$$E[e(t)] = 0 \quad \text{and} \quad E[e(t).e(t)^T] = \sigma^2$$

The Generalized Minimum Variance controller look for a control signal  $u(t)$  that will minimize the following criterion given as

$$J = E[(R.w(t) - P.y(t + k))^2 + (Q.u(t))^2] \quad (5)$$

$w(t)$  Represents the reference output signal and is assumed to be known in advance.

The objective function used to synthesize the minimum variance controller. Here, we have placed weightings on the output and set-point, and included a term to penalize excessive control effort via the use of transfer functions  $P$ ,  $R$  and  $Q$  respectively.

The predicted auxiliary  $\psi^*(t + d)$  output of the term in the future named  $\psi(t + d) = Py(t + d)$ , can be obtained from the following Diophantine equations:

$$P.C(q^{-1}) = E(q^{-1}).A(q^{-1}) + q^{-d} \cdot \frac{F(q^{-1})}{P_d} \quad (6)$$

With  $\text{deg}(E(q^{-1})) = d - 1$  and  $e_0 = 1$ .

The couple  $(q^{-1})$ ,  $F(q^{-1})$  always exists but it is not necessarily unique. It verifies the following relation by using equation and equation:

$$E(q^{-1})A(q^{-1}).y(t) = q^{-d}E(q^{-1})B(q^{-1}).u(t) + C(q^{-1}).E(q^{-1})e(t) \quad (7)$$

$$[P.C(q^{-1}) - q^{-d} \cdot \frac{F(q^{-1})}{P_d}].y(t) = q^{-d}E(q^{-1})B(q^{-1}).u(t) + C(q^{-1}).E(q^{-1})e(t) \quad (8)$$

Time shift Eq  $d$ -steps into the future by multiplying  $q^d$  to give,

$$[P.C(q^{-1}) - q^{-d} \cdot \frac{F(q^{-1})}{P_d}].y(t + d) = E(q^{-1})B(q^{-1}).u(t) + C(q^{-1}).E(q^{-1})e(t + d) \quad (9)$$

Then,

$$P.C(q^{-1}).y(t+d) - F(q^{-1}).y(t) = E(q^{-1})B(q^{-1}).u(t) + C(q^{-1}).E(q^{-1})e(t+d) \quad (10)$$

Next, separate out terms involving future values to the right-hand-side, and terms involving past and current values to the left-hand-side:

$$P.C(q^{-1}).[y(t+d) - E(q^{-1}).e(t+d)] = E(q^{-1})B(q^{-1}).u(t) + \frac{F(q^{-1})}{P_d}.y(t) \quad (11)$$

Defining then,

$$\psi^*(t+d) = \psi(t+d) - E(q^{-1}).e(t+d) \quad (12)$$

And

$$y'(t) = \frac{y(t)}{P_d} \quad (13)$$

$$G(q^{-1}) = E(q^{-1}).B(q^{-1}) \quad (14)$$

We can then obtain the predicted auxiliary output  $y^*(t+d)$  from the following relation:

$$C(q^{-1}).\psi^*(t+d) = G(q^{-1}).u(t) + F(q^{-1}).y'(t) \quad (15)$$

Add a  $y^*(t+d)$  to equation and we have

$$C(q^{-1}).\psi^*(t+d) + \psi^*(t+d) = G(q^{-1}).u(t) + F(q^{-1}).y'(t) + \psi^*(t+d) \quad (16)$$

The d-step prediction output can be written as

$$\psi^*(t+d) = G(q^{-1}).u(t) + F(q^{-1}).y'(t) + H(q^{-1}).\psi^*(t+d-1) \quad (17)$$

Where H is another polynomial in  $(q^{-1})$  defined as

$$H(q^{-1}) = (1 - C(q^{-1})).q \quad (18)$$

And the optimal control law can be derived from

$$\frac{\partial J}{\partial u} = 0 \quad (19)$$

Simplification and re-arrangement then gives the GMV control law as [6], [7]

$$u(t) = \frac{Rw(t) - \sum_1^{ng} g_i u(t-i) + F(q^{-1})y'(t) - H(q^{-1}).\psi^*(t+d-1) + \lambda u(t-1)}{G_0(q^{-1}) + \lambda}$$

With  $Q = \lambda(1 - q^{-1})$

### 3 SELF-TUNING IMPLEMENTATION

The following section present a self-tuning approach for minimum variance control [8],[9]. However an adaptive controller is a set of techniques allowing adjustment of controller parameters, where the characteristics of the process and the disturbances are unknown or time varying. The recursive least square estimation is used to determine unknown parameters of the plants.

The equation (1) can be written as

$$\psi^*(t+d) = \varphi^T(t). \theta \quad (20)$$

With

$$\varphi^T(t) = [\varphi_1(t) \ \varphi_1(t) \ \dots \ \varphi_n(t)] \quad (21)$$

And

$$\theta = [\theta_1 \ \theta_2 \ \dots \ \theta_n]^T \quad (22)$$

The recursive least-squares RLS algorithm estimate the vector of parameter  $\theta$  is given by:

$$\hat{\theta}(t) = \hat{\theta}(t - 1) + K(t) \cdot (y(t) - \varphi^T(t) \cdot \hat{\theta}(t - 1)) \tag{23}$$

$$K(t) = \frac{P(t-1) \cdot \varphi(t)}{\mu + \varphi^T(t) \cdot P(t-1) \cdot \varphi(t)} \tag{24}$$

$$P(t) = \frac{(I - K(t) \varphi^T(t)) P(t-1)}{\mu} \tag{25}$$

$\mu$  is the forgetting factor, usually chosen as between 0.9 and 1.

At time  $t$ , vectors  $\psi^*(t + d)$  appearing in the expression of  $\varphi^T(t)$  with  $j = d - 1, \dots, 1$  are not directly known. They could be estimated after resolution of Diophantine equations of the same type as

$$P \cdot \hat{C}(q^{-1}) = \hat{E}(q^{-1}) \cdot A(q^{-1}) + q^{-d} \cdot \frac{\hat{F}(q^{-1})}{P_d} \tag{26}$$

## 4 SIMULATIONS RESULTS

### 4.1 PLANT MODELING

The objective of this section is to introduce a simplified heating central system as viewing in (fig.1) and develop an AGMVC controller model. The complete system consist of a heating central, which is controlled by the flow controller FCV based on an adaptive control GMV, heat exchanger, a temperature measurement by a temperature transmitter TT, a flow valve FV and a pump for circulating the fluid through the plant.

The FCV valve is an analog valve controlled by an electric signal voltage 4-20mA. The Valve controller here is used an interfacing pneumatic 3-15psi device between the Valve and control in order to have controllable voltage that operates the valve at a desired flow.

The operating temperature of the enclosure TK2 is used as a feedback signal for the valve controller and output of the plant.

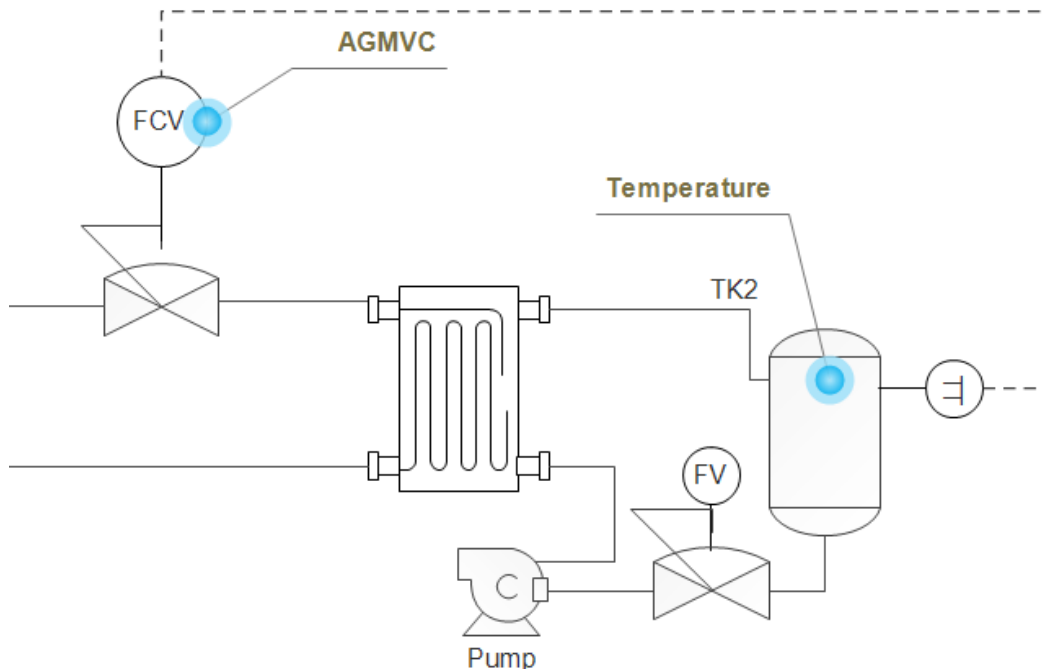


Fig. 1. Plant of heating central.

There is

$\alpha(t)$  The angle of opening of the valve,

$Q(t)$  Flow in the exchanger,

$T_1(t)$  The outlet temperature of the exchanger,

$T(t)$  The enclosure temperature

The following equations are modeling:

The law of operating the valve facing the flow in function of the angle opening

$$Q(t) = K_0 \alpha(t) \tag{27}$$

The heat transfer in the exchanger,

$$T_1(t) + \tau_1 \frac{dT_1(t)}{dt} = K_1 Q(t) \tag{28}$$

The transfer of heat in the enclosure.

$$T(t) + \tau_2 \frac{dT_1(t)}{dt} = K_2 Q(t) \tag{29}$$

The input of the system is the angle of opening of the valve  $\alpha(t)$  and the output is the temperature of the enclosure  $T(t)$ . all initial conditions are considered zero.

The global transfer function of the system is

$$\frac{T(t)}{\alpha(t)} = \frac{K_0 K_1 K_2}{1 + (\tau_1 + \tau_2)s + (\tau_1 \tau_2)s^2} \tag{30}$$

Specific design details are given for the plant in appendix in order to illustrate the approach.

Reference temperature, temperature output of the enclosure, the control voltage of the valve input and the temperature error responses are given in fig and.

The resultants figures show that the temperature response obtained using an AGMVC are faster and more efficient. The adaptive generalized minimum variance compensates the changes in source voltage resulting in a minimum effect on the temperature of enclosure.

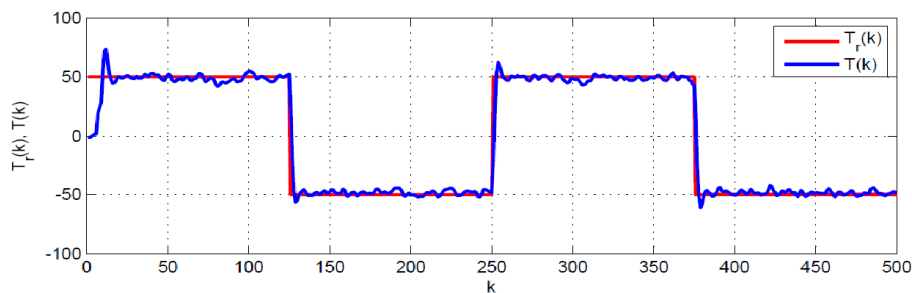


Fig. 2. Control input with noise presence conditions: AGMVC control

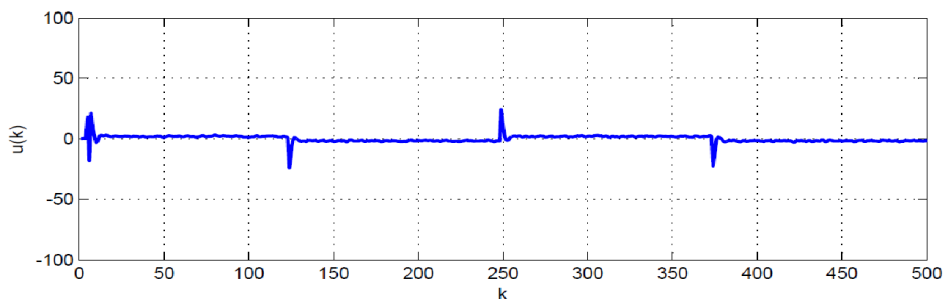


Fig. 3. Temperature output with noise presence conditions: AGMVC control

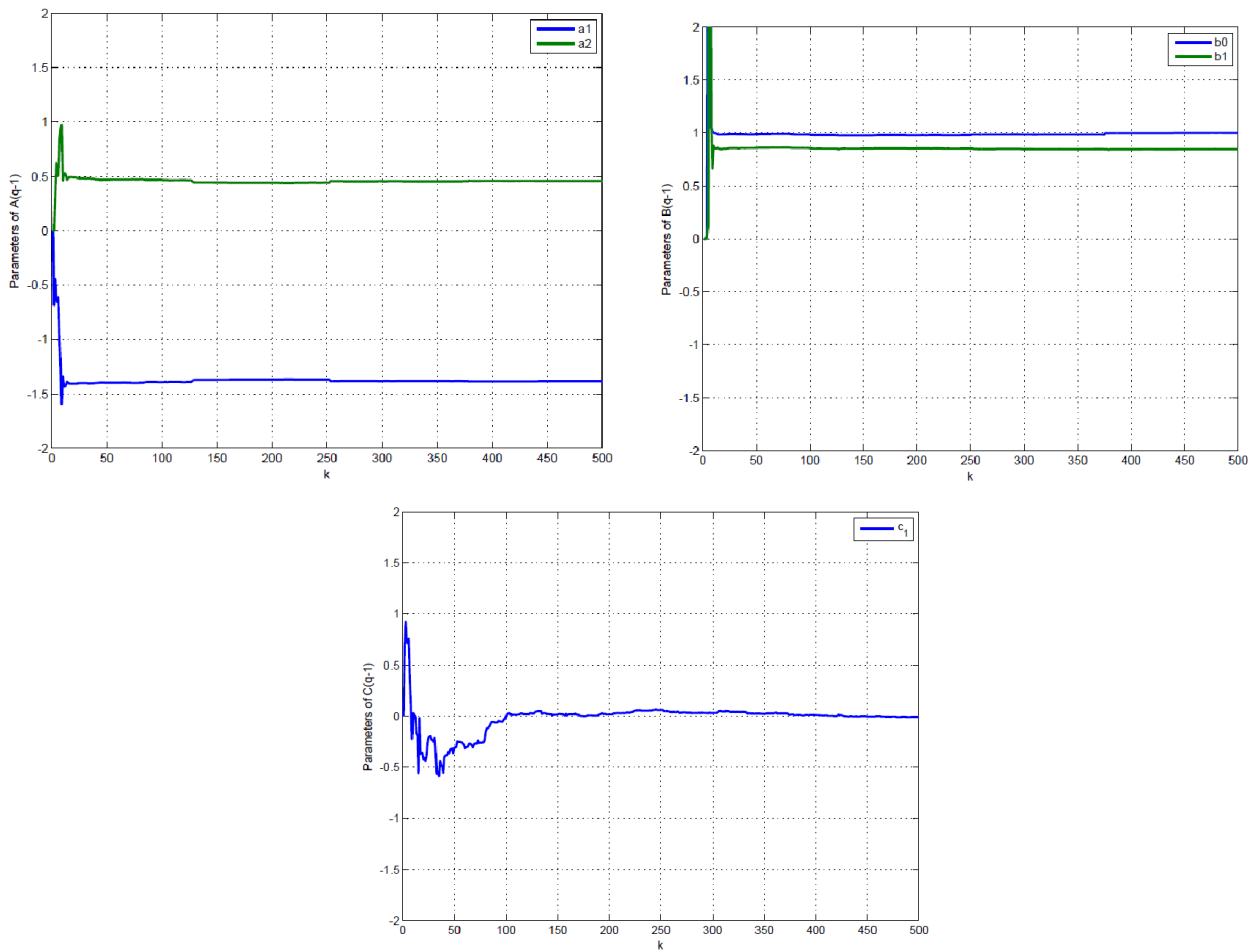


Fig. 4. Tuned parameters of system model (CARIMA)

## 5 CONCLUSION

In this paper, a design method of generalized minimum variance control using strong stability rate was given. The numerical example was shown to verify the validity of the proposed method. As future works, there is an extension to multi-input multi-output systems using the proposed method. Moreover model-free control system through strong stability rate will be considered

## APPENDIX

Heating central parameters:

Give the following values of transfer gains and thermal time constants

$$K_0 = 10 ; K_1 = 105 ; K_2 = 14.5 ; \tau_1 = 5 \text{ s} ; \tau_2 = 2 \text{ s}$$

The discrete-time linear model of the system for a sampling time  $T_e = 100 \text{ ms}$  using the CARMA model was applied to the heating central as

$$T(t) = 1,425 \cdot T(t - 1) - 0,4966 \cdot T(t - 2) + u(t) + 0,7919 \cdot u(t - 1)$$

**REFERENCES**

- [1] J. FMrez\* and G. C. Barney "Adaptive control of central heating systems part 2: occupancy time control" Control Systems Centre, UMIST, Manchester, UK (Received January 1986; revised August 1986)
- [2] Dariusz Horla "Minimum variance adaptive control of a servo drive with unknown structure and parameters" Asian Journal of Control, Vol. 14, No. 6, pp. 1–12, November 2012 Published online in Wiley Online Library (wileyonlinelibrary.com)
- [3] W. Clarke, Self-Tuning Control, Department of Engineering Science, Parks Road, Oxford, UK.
- [4] K.J Astrom and B. Wittenmark "Adaptive Control" Automatica Vol 27, No 1, pp 201-213, 1991 Pergamon Press plc. Printed in Great Britain.
- [5] Z.zidane, M. Ait Lafkih, M. Ramzi, and A. Abounada "Adaptive Minimum Variance Control of a DC motor" 18th Mediterranean Conference on Control & Automation Congress Palace Hotel, Marrakech, Morocco June 23-25, 2010
- [6] M. M. Bayoumi and Li Mo Prroceeding on the 27th conference on decision and control Austin Texas December 1988 "Adaptive minimum variance control for SISO nonminimum phase systems"
- [7] D.Down and R. H. Kwong "Generalized minimum variance adaptive control and parameter convergence for stochastic systems" INT . J. Control , 1996, Vol.63,No.1,147-160
- [8] D.W. Clarke, C. Mohtadiand and P.S. Tuffs "Generalized predictive control- part I. The basic algorithm," Automatica, 23(2), pp. 137-148, 1987.
- [9] D.W. Clarke, C. Mohtadi and P.S. Tuffs "Generalized predictive control- part II. Extensions and interpretations," Automatica, 23(2), pp. 149-160, 1987.

## The development of a new concept for optimization of regulating means of electrical networks

A. BELFQIH, N. BELAGUIDE, M. N. DAZAHRA, A. LEKBICH, A. BERDAI, J. BOUKHROUAA, and F. EL MARIAMI

Electric Systems and Energy Team,  
National School of Electricity and Mechanics (ENSEM),  
Casablanca, Morocco

Copyright © 2015 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 conduct of the electrical networks has known in recent years major changes induced mainly by the technological development of power electronics as well as information systems and communication (Smart Grid), in addition to this is the integration of intermittent sources of production and competitive requirements advocating the power quality and the continuity of service as major objectives. That said it is understood that the electrical networks have a set of vulnerabilities due to the intrinsic parameters.

The new concept of electrical networks regulation based on topological control can prevent major incidents following a saturation of transmission lines by providing a means of optimized regulation and means of safer and more effective communication.

**KEYWORDS:** Electric Network, Smart Grid, FACTS, topological control, communication

### 1 INTRODUCTION

Regulating electric networks reflects a desire to remain in a stable condition of service for electrical installations while providing the necessary adjustments to adapt to the fluctuations of the electrical parameters of the network because of internal and external requests. This research is based on a first phase of study, which was dedicated to the study of the impact of electrical network's intrinsic parameters [1] and a proposal for a coordinated regulation of power distribution provided with developing a new way of regulating electrical networks based on topological control in order to address vulnerabilities while ensuring optimal management control and a more effective communication.

### 2 PROBLEMATIC & OBJECTIVES

As previously described the electrical network is facing a set of hazards that affects its stability including:

- VOLTAGE COLLAPSE
- FREQUENCY COLLAPSE
- LOSS OF SYNCHRONISM
- CASCADING OVERLOAD

The inability to control physical parameters of the system may encourage the development of these hazards and degenerate to unstable conditions that could lead to a blackout. The present study, as illustrated in Figure 1, serves to develop a new approach to regulation for the purpose of ensuring the stability of power distribution in different nodes of the network.

The approach leads to the optimization of power regulation through a system enabling a change of the network topology as necessary.

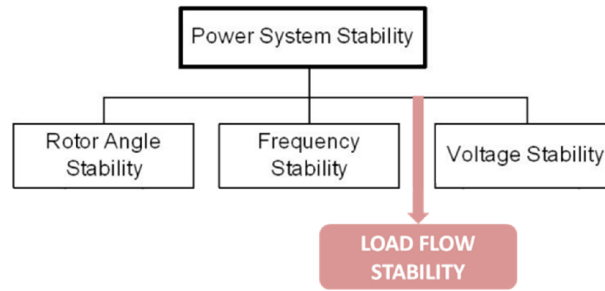
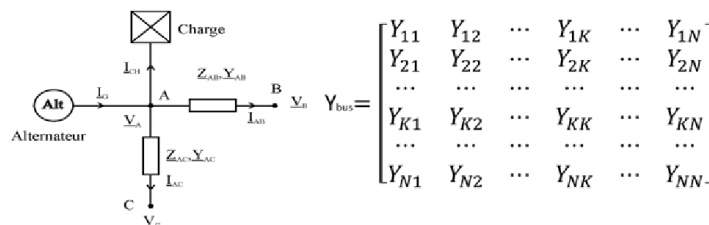


Fig. 1. Power System Stability

### 3 STATEMENT OF THE APPROACH ADOPTED

#### 3.1 GLOBAL VIEW

The calculation of load flow allows the determination of the electric state (current, voltage and power) at various nodes constituting the network. As illustrated in a simple case shown in Figure 2, the resolution of power assessments at each node allows to determine the complex voltages at each point and; thus, to infer the power flows in the network.



$$P_K = V_K \sum_{n=1}^N Y_{Kn} V_n \cos(\delta_K - \delta_n - \theta_{kn}) \quad (1)$$

$$Q_K = V_K \sum_{n=1}^N Y_{Kn} V_n \sin(\delta_K - \delta_n - \theta_{Kn}) \quad (2)$$

$$Y_{kn} = Y_{kn} \angle \theta_{Kn} \quad (3)$$

$$V_k = V_k \angle \delta_K \quad (4)$$

$$V_n = V_n \angle \delta_n \quad (5)$$

Fig. 2. Load Flow

#### 3.2 CONTROL OF ELECTRICAL PARAMETERS

The impact of the addition of FACTS on the performance of an Electric line is demonstrated on several levels.

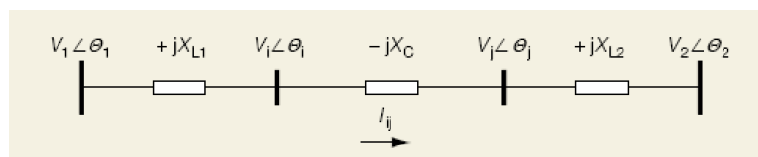


Fig. 3. Equivalent Model Addition Fact series on the electrical line

As shown in Figure 3, we can see that the equivalent reactance of the electrical line now depends only on the reactance of the line and also on the variation of the integrated FACTS reactance. This option provides flexibility in order to control the

intrinsic electrical parameters of the network as shown in Figures 4 and 5 and in the impact of the variation of the reactance of FACTS on the curves of power and voltage.

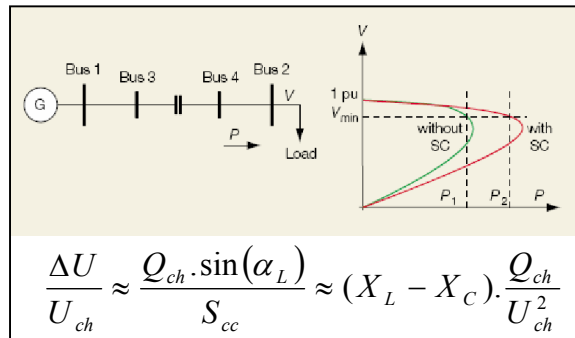


Fig. 4. variation of the voltage as a function of the reactance of the line

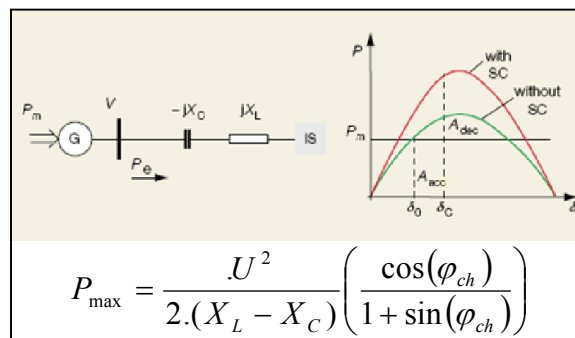


Fig. 5. variation of the power as a function of the reactance of the line

We formulate the following equations between the nodal voltages and injected current for a network with n nodes:

$$I = Y \cdot V \quad (6)$$

$$I_i = \sum_{j=1}^n Y_{ij} \cdot V_j \quad (i = 1, \dots, n) \quad (7)$$

In practice, the system is known by the apparent power injected. The n complex equations are divided into 2n real equations:

$$S_i^* = P_i - Q_i = V_i^* \cdot \sum_{j=1}^n Y_{ij} \cdot V_j \quad (8)$$

$$P_i = V_i \sum_{j=1}^n V_j (G_{ij} \cos \theta_{ij} + B_{ij} \sin \theta_{ij}) \quad (9)$$

$$Q_i = V_i \sum_{j=1}^n V_j (G_{ij} \sin \theta_{ij} - B_{ij} \cos \theta_{ij}) \quad (10)$$

### 3.3 NEW CONCEPT OF REGULATION FOR THE ELECTRICAL NETWORK

It was given to us to see from our literature review [3] [4] [6] [7] and after our first study [1] that the development of solutions based on FACTS devices in the electrical network is very efficient hence our approach to the development of this new concept which aims to coordinate regulation that best meet the various compromises imposed by the power grid.

The principle of this concept is to migrate to a new mode of regulation of the electrical network coordinated by the addition of a device called FACTS (Flexible AC Transmission Systems) in the arteries of power lines (figure 6 ) to counteract on

the reactance. These FACTS will be ordered from a centralized processing centre (Dispatching) according to algorithms and converging towards the following objectives:

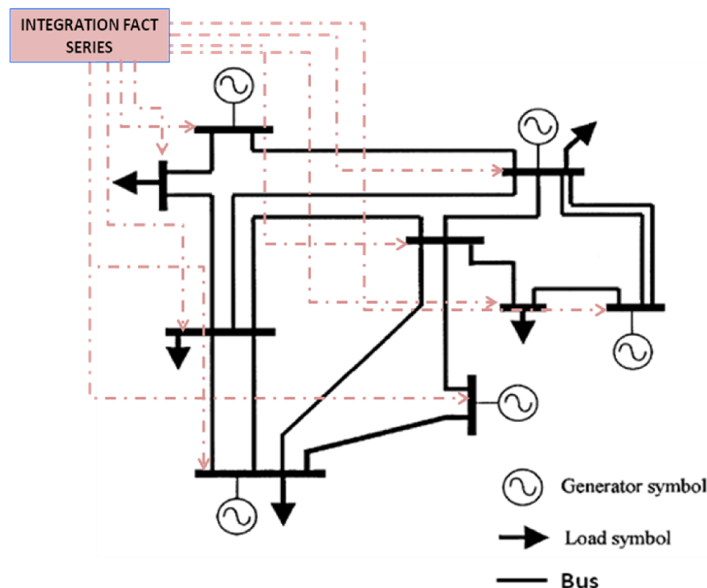


Fig. 6. Integration of FACTS at the nodes of the electrical network

#### 4 MEANS OF INTEGRATION OF THE FACTS

The integration of FACTS series at nodes of electrical networks as detailed in figure 7 will be carried out by adding FACTS series at the busbar of transfer to allow a flexible control that can affect all the power lines leading to the main busbar and to optimize the operating cost and the modification of the structure of the items making up the network.

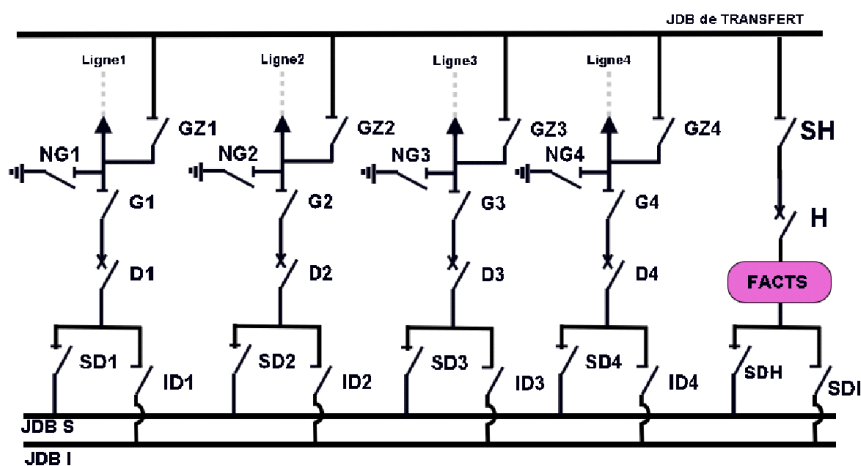


Fig. 7. Implementation of the system FACTS

##### 4.1 COORDINATED REGULATION OF THE SHARING OF POWER

Our expected objective is to adjust the distribution of the power in the electrical network by controlling the FACTS integrated in the network and according to our algorithms (figure 8) migrate to a stable operating state.

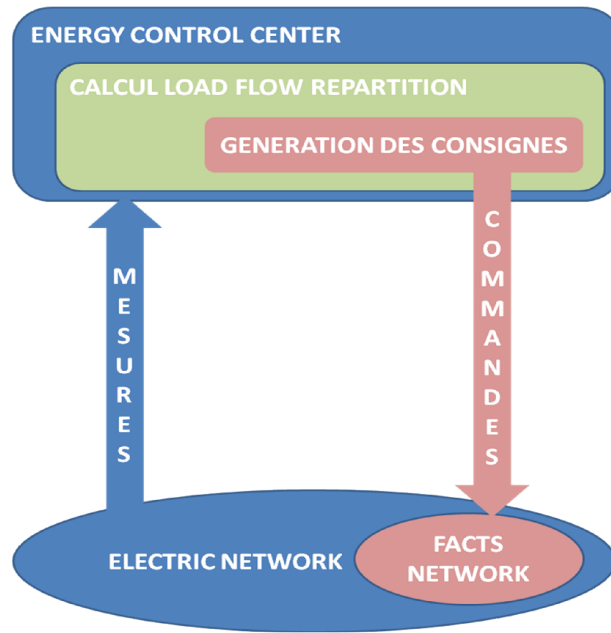


Fig. 8. Principal view

4.2 FLOW CHART OF THE COORDINATED CONTROL ALGORITHM

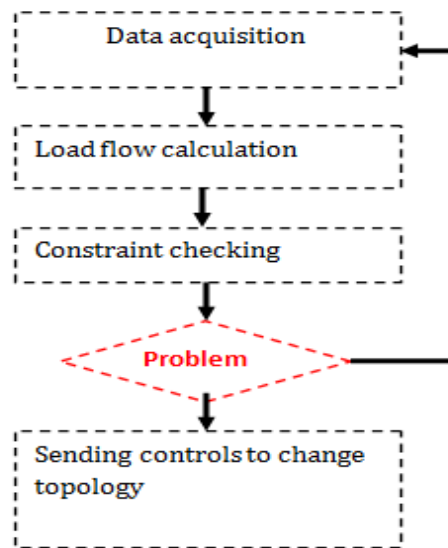


Fig. 9. Algorithm of Topology change

5 SUGGESTED SOLUTION FOR COMMUNICATION

5.1 ACTUAL COMMUNICATION

The existing communication of the studied electrical network shown in figure 10 does the control and management of the electrical network. The DN(National SCADA ) communicates with other electric substations using the IEC 870-5-101 protocol with fiber or CPL as physical media, in case of a fault on the DN the control of the network will be impossible.

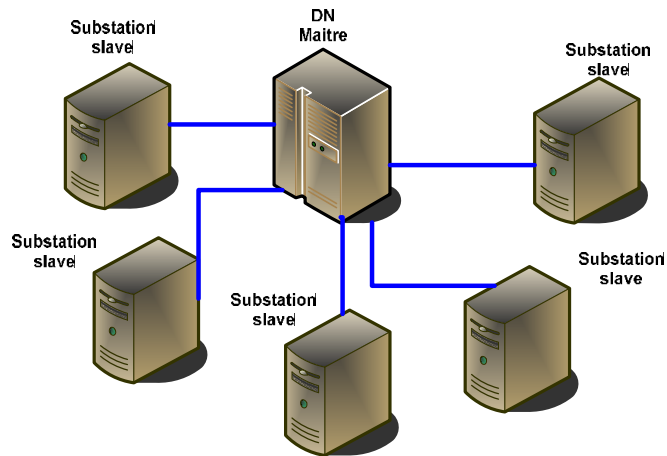


Fig. 10. Actual communication

### 5.2 SUGGESTED COMMUNICATION

To strengthen the actual communication we suggest to use WIMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access) technology for communication and the IEC61850 protocol, WIMAX technology can provide a long private wireless network [10,11], The 61850 protocol provides interoperability and flexibility[11]. The advantage of this solution is the control can be decentralized, electric substations can communicate to each other, the ability to integrate other equipments to the communication network (wind park, solar park, other customers ..)

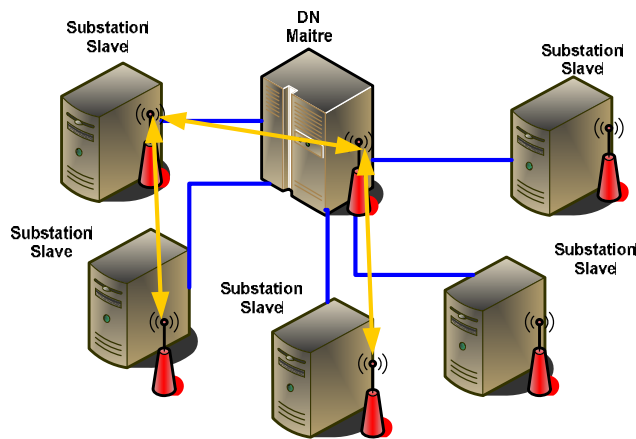
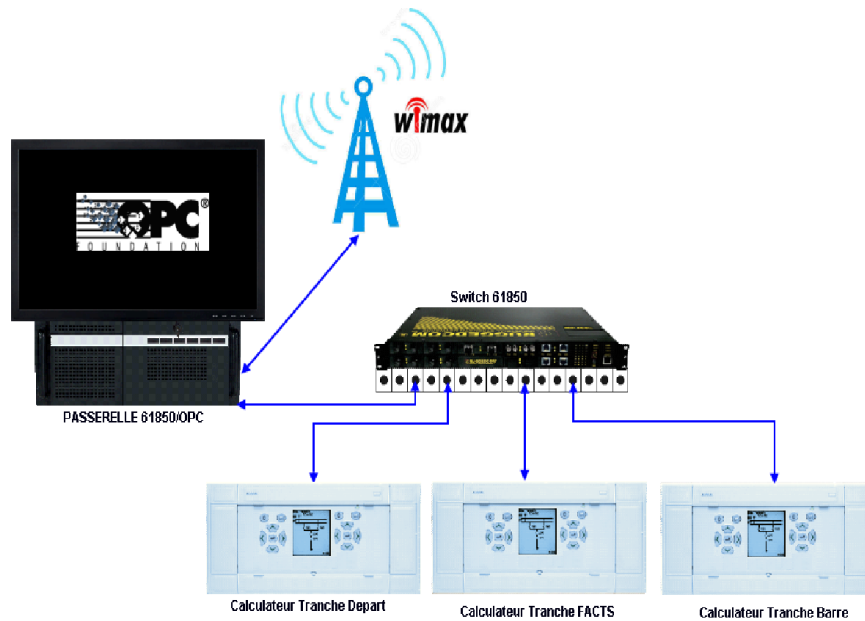


Fig. 11. Suggested communication

### 5.3 IMPLEMENTATION OF THE SOLUTION

For the deployment of the algorithm of figure12, we propose this architecture:



**Fig. 12. Architecture of the suggested solution**

The architecture in figure 12 is based on the use of the numerical control equipments. Data will be read from the calculators of the incoming feeder, information will be converted from IEC 61850 protocol to OPC protocol to communicate with the software that can calculate and check the constraints.

#### 5.4 SIMULATION

To validate the proposed solution we used the case of a FACTS inserted in a electric substation with 4 feeders shown in figure 7, each feeder calculator was simulated with an IEC61850 simulator to update the position of circuit breakers, switchgears and power measurement of each feeder. The Gateway has been programmed to convert the data from 61850 protocol to OPC protocol, we programmed an OPC client for data acquisition and an algorithm for the calculation and sending commands to circuit breakers and switchgears.

When power exceeds the max in a line for a period  $T_{pec}$  (power exceeded confirmation time) the program sends the open command to the circuit breakers and switchgears of the feeder and close command to the circuit breakers and switchgears of the transfer to switches the line on the FACTS.

We simulate the surpassing of the maximum power allowed in line 2 of figure 7, the system automatically switches to feeder 2 on the transfer of chronogram. Figure 13 shows the change in the topological cycle.

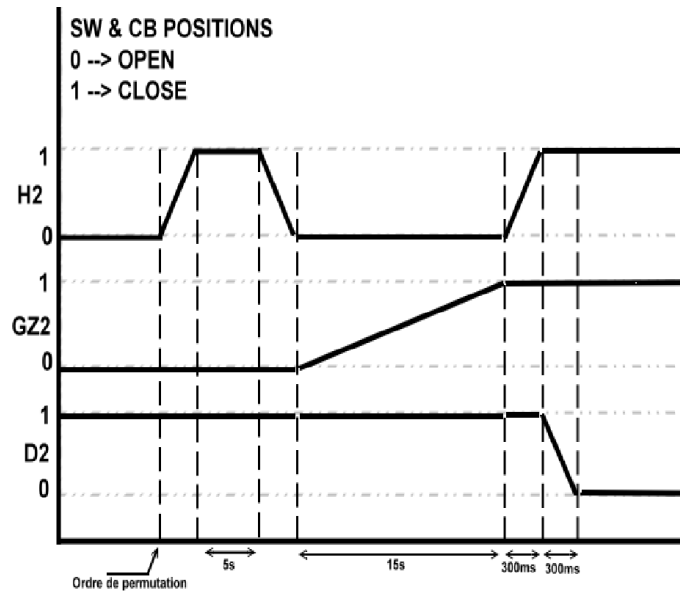


Fig. 13. Topology change chronogram

The operation time was estimated to take 51.52s for calculation and execution of the commands.

Figure 14 shows trace of the operation. The first phase is checking on the transfer to the busbar and the second phase is for the transfer to the FACTS.

```

START P>0.7*Plimit
February 25, 2015 11:10:44.433 PM
-----
CONFIRMATION P>0.7*Plimit FOR 30s
February 25, 2015 11:11:14.379 PM
-----
START CHECKING TRANSFER BUSBAR
February 25, 2015 11:11:14.385 PM
-----
TRANSFERT BUSBAR OK
February 25, 2015 11:11:19.395 PM
-----
START TRANSFERT
February 25, 2015 11:11:19.907 PM
-----
CLOSE CONTROLE GZ2
February 25, 2015 11:11:19.908 PM
-----
    
```

```

GZ2 IS CLOSE
February 25, 2015 11:11:34.918 PM
-----
CLOSE CONTROLE H
February 25, 2015 11:11:34.920 PM
-----
H IS CLOSE
February 25, 2015 11:11:35.431 PM
-----
CLOSE CONTROLE D2
February 25, 2015 11:11:35.432 PM
-----
D2 IS CLOSE
February 25, 2015 11:11:35.444 PM
-----
Elapsed time is 51.526167 seconds.
TRANSFER SUCCESSFUL
February 25, 2015 11:11:35.959 PM

```

**Fig.14. Simulation of the operation of the transfer**

## 5.5 SYNTHESIS & OPENINGS

The results obtained allowed us to appreciate the basis of the approach taken in the later stages, we supplement the realization side of the communication and control. Furthermore we will continue our research on modeling, simulating and computing tools that are able to identified the constraints in a short time and also on other fast, smart data transfer and control technologies.

## REFERENCES

- [1] A. Belfqih, F. El Mariami, H. Medroumi, J. BOUKHEROUAA, N. Belaguide and A. Sayouti, Improving the performance of a real THT network in the Casablanca region, *International journal of applied information systems*, vol. 5, no.2, December 2013.
- [2] Najd BELAGUIDE, Abdellah SAAD, The development of a new concept of coordinated regulation of the electrical parameters of the network based on FACTS technology, *Electrical Engineering Electronic Journal IEEE*, 2013.
- [3] Dang Toan NGUYEN, Contribution à l'analyse et à la prévention des blackouts de réseaux électriques, Thèse Institut Polytechnique de Grenoble, pp. 5-13, 2008.
- [4] Michel CRAPPE, *Electric Power Systems*, John Wiley & Sons, Inc, USA, pp. 18-35, 2008.
- [5] Wei LU, Le délestage optimal pour la prévention des grandes pannes d'électricité, Thèse Institut Polytechnique de Grenoble 2009.
- [6] A.A. Alabduljabbara, J.V. Milanović, Assessment of techno-economic contribution of FACTS devices to power system operation, *Electric Power Systems Research*, 2010.
- [7] Belkacem Mahdad, a, T. Bouktir b, K. Srairi a and M. EL Benbouzid, Dynamic strategy based fast decomposed GA coordinated with FACTS devices to enhance the optimal power flow, *Energy Conversion and Management*, 2010.
- [8] Yamille E. del Valle, Optimization Of power System Performance Using Facts Devices, Thesis Georgia Institute of Technology 2009.

- [9] Salman Hameed, Biswarup Das and Vinay Pant, A self-tuning fuzzy PI controller for TCSC to improve power system stability, Electric Power Systems Research, 2008.
- [10] Jim McGhee BSc. RuggedCom Inc , goose messaging over WIMAX.
- [11] Anzar Mahmood, Nadeem Javaid, Sohail Razzaq, A review of wireless communications for smart grid.
- [12] Maciej Goraj , Lee Lipes and Jim McGhee , IEC 61850 goose over WIMAX for fast isolation and restoration of fault in distribution networks.

## Innovating contemporary upholstery printed designs with the use of Feng Shui's art rules

*Rania Elsayed Elaraby Mohamed Elmasry*

Textile Printing, Dyeing and Finishing Department, Helwan University, College of Applied Arts,  
Cairo, Egypt

Copyright © 2015 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:** Ancient Chinese thought that home physically reflects what individuals are experiencing in life, because that everything chosen to surround us will affect us emotionally. According to this argument ancient Chinese put the rules of the Feng Shui, which knows as an art and science of balancing the energy of a space through the arrangement of items. The goal is to maximize the flow of the Chi, or the energy around us. The history of Feng Shui in Chinese cultural heritage and its philosophical values and psychological effects reached through many of the studies carried out by Feng Shui teachers over hundreds of years, so the research find the necessity need of studying the *Feng Shui* and knowing its elements importance (symbols and colors) and its aesthetic values and psychological effects on the user and take advantage of them in the development of designs for printed upholstery fabrics and which is suitable to furnish the bedrooms , living rooms and dining rooms .

**KEYWORDS:** *Feng Shui*, innovation, elements, *Chi*, Upholstery fabrics.

### 1 INTRODUCTION

*Feng shui* history began five thousand years ago with the "Wandering Tribes" that colonised the area now known as China. Their knowledge allowed them to establish an incredibly advanced civilisation alongside the indigenous tribes of the *Yangshao* and the *Lungshan* and part of this knowledge is still used today and known as Traditional or Classical *Feng Shui*. (J. Eitel , 1873,3)

But scientists have hitherto looked upon *Feng shui* as derived chiefly from the teachings of *Choo-he* and other philosophers of the Sung dynasty. The leading principles of *Feng shui* have their roots in remote antiquity, and it would not be exaggeration to say, that, though indeed modern *Feng shui* was not a distinct branch of study or a separate profession before the *Sung* dynasty (A.D. 960-1126), yet the history of the leading ideas and practices of *Feng shui* is the history of Chinese philosophy. (J. Eitel , 1873,37)

#### 1.1 RESEARCH PROBLEM

The problem of the search is to identify the rules and the principles of *Feng Shui* art and clarify its importance in the design field, and then how to use its elements which represent in symbols and colors to innovate designs for upholstery fabrics suitable for different home rooms.

#### 1.2 RESEARCH IMPORTANCE

*Feng Shui* is considered as one of the most important ancient Chinese sciences, which focused on how to work on the flow of positive energy in the place through the use of colors and symbols. So the artistic study of this science will clarify the meaning of these elements (symbols and colors) and its psychological effects on the individual. The artistic importance of the

research represented in opening a new field in the design of upholstery printed fabrics to achieve contemporary and modernity, with taking psychological factor of the users into consideration.

### 1.3 RESEARCH OBJECTIVES

The research aims to identify *Feng Shui* rules, its importance, and how to use its rules in designing upholstery fabrics. It also aims to design printed upholstery fabrics which inspired from *Feng Shui's* elements and colors, and in addition fit with the target place, whether bedrooms, living rooms or dining rooms.

### 1.4 RESEARCH HYPOTHESES

Research supposed that:

- The artistic study of *Feng Shui* elements will clarify the meanings and psychological effects of (symbols and colors) on the individual.
- The creation of printing upholstery fabrics' designs depending on the rules of *Feng Shui* can produce designs compatible with the psychological needs of the user and fit at the same time with the place, whether bedrooms, living rooms or dining rooms.

### 1.5 RESEARCH LIMITATIONS

#### *The objective limits*

- Artistic study of *Feng Shui* elements (symbols and colors) and its psychological effects on the individual.
- Inspire designs from multi-functional artistic values of *Feng Shui* elements that is suitable with contemporary printed upholstery fabrics and fit at the same time with the room that will be employed in it.

*The spatial limit:* China.

### 1.6 RESEARCH METHODOLOGY

Research depends on the following methods:

**Descriptive analytical method:** And that by making an artistic study of the elements of the *Feng Shui's* art to identify the psychological impact on individual, and also the artistic and analytical study of the designs that inspired from *Feng Shui* elements.

**Experimental method:** Depends on innovating range of designs inspired by the artistic values of *Feng Shui* elements (symbols and colors) and how to use those elements to fit the nature of the allocated room (bedroom - living room - dining rooms).

## 2 FENG SHUI IMPORTANCE

*Feng Shui* is the ancient art and science of placement practiced in China for over five thousand years. It is a practice of balancing and harmonizing interior and exterior space. (Ang ,2003 , 2) It is based on the idea that a universal life force or energy called Chi affects people positively or negatively depending on their physical state and surroundings. (Golangco,2007,4)

The term "*Feng Shui*" (風水) means literally "Wind and Water" both integral elements of mother nature. It is pronounced "Fung Schway" and it refers to a set of rules in Chinese philosophy that govern spatial arrangement and orientation in relation to patterns related to the universal laws, as expressed in the natural world. ( P. Castaneda, 2009,4)

The science of *Feng Shui* can reflect on human life not only on a physical level but also on psyche. "Wind" and "Water" represents dynamic flowing life energy which penetrates through and transcends our lives. *Feng Shui* is the art of cultivation of this energy. ( Helm , 2009, 4)

The natural forces of wind and water consist of chemical compounds. Whenever these elements meet, they react and change form, releasing energy into the environment. The scientific definition of energy is "a physical property possessed by an object and is a measure of the capability to make things happen. In order for things to happen, some of the energy in the

object must be transferred to some other object". Power is the rate at which this transfer takes place. Wind and water is one of the greatest examples of this process.

To explain this further by looking at the process of respiration. This is where food that was eaten reacts with the oxygen (wind) that was inhaled to form carbon dioxide and water. These two compounds then release energy, which is used to power or metabolize body and sustain life. So human bodies are actually living proof of the power of wind and water or as the Chinese call it, *Feng Shui*. The same thing happens in homes which have both wind and water, creating energy. (<http://www.feng-shui-institute.org/fengshuiscience.htm>, 2015)

*Feng Shui* masters thought that when person incorporate *Feng Shui* into home's rooms or any other environment, that may nurturing the soul by directing the energies of universe and natural elements, of the wind, water, earth, and metals to it. Also they believe that if anyone want to live a life of peace, tranquility and happiness it is important to be positive and continuously filled with good energy. (<http://www.heatherlydesign.com.au/bedroom-hints/feng-shui-bedroom/>, 2015)

*Feng Shui* is the practice of achieving a life fulfillment by promoting wealth, health and relationship through harnessing *Chi* (氣) (energy) through all objects in a location. (Ang ,2003 , 2) Every object, inanimate or living, possesses its own energy field and also has an effect on the flow of *Chi* in your environment. (Jan Andersen ,<http://www.streetdirectory.com/>, 2015)

And if these objects are not placed correctly, *Chi* can become blocked. There are many components to the *Feng Shui* rooms, but they basically include color and symbol, as well as placement of certain furniture in particular areas. (<http://www.heatherlydesign.com.au/bedroom-hints/feng-shui-bedroom/>,2015)

### 3 THE ELEMENTS OF *FENG SHUI*

Scientists say that the majority of people are visual because eyes are the main channel for obtaining information. Upholstery fabric designs awake particular emotions and cause certain reactions. Upholstery symbols and colors dramatically influence mood and health. So in following there is an artistic study for both symbols and color in *Feng Shui* art. (<http://www.design-decor-staging.com/blog/bedding-color-symbolism/15538>, 2015)

#### 3.1 *FENG SHUI* SYMBOLS

For thousands of years the Chinese have used symbols of birds, animals, flowers, plants to attract various kinds of good luck. (<http://www.fengshui-tips.org/feng-shui-symbols.html>, 2015) In the following number of chosen *Feng Shui*'s elements, the research finds them the most suitable elements to use in designing printed upholstery fabrics (furnishing & curtains).

##### 3.1.1 FISH AND CORALS

is a home decoration that is always in style. Fish are symbols of abundance and prosperity in many cultures. (Roberts, 2005, 193) According to ancient Chinese *Feng Shui* home design philosophy, tropical fish in the room helps to attract positive energy. Following Chinese *Feng Shui* masters home decorating recommendations helps create harmonious and pleasant environment, and less stressful in home.

##### 3.1.2 DRAGON

is an important symbol of power, courage, endurance and prosperity to the Chinese. (Yetts, 1912, 15) This dragon is the emblem of vigilance and security, and a symbol of the spirit of positive change. (Coleman, 2004 , 79) A golden dragon holding a pearl is a popular symbol of prosperity. It represents wisdom and happiness. (Roberts, 2005, 193)

##### 3.1.3 FRUIT AND GRAINS

All kinds of bounty from the earth are potent symbols of abundance. The conucopia, or horn of plenty is a conical basket overflowing with harvest wealth. Plump bunches of grapes and fat juicy pineapple are also specifically associated with prosperity, as are sheafs of wheat, rice, or other grains. Place harvest imagery in dinning room to help ensure that family will always dine abundantly on the finest, most nurturing rewards of nature's bounty. (Roberts, 2005, 194)

#### 3.1.4 PLANTS AND FLOWERS

are among the most powerful of *Feng Shui* cures, because their living *Chi* brings natural vitality into home. They bring good *Chi* so long as the plants and flowers are healthy. (Helm, 2009, 8)

#### 3.1.5 PLUM & CHERRY BLOSSOM PETALS

considered as symbols represent love in Chinese art, so they use in home to bring more love into life. (Yetts, 1912, 24)

#### 3.1.6 ORANGE AND LEMON TREES

are *Feng Shui* symbols can add power to home interior decorating. Designs with trees, flowers and green plants are *Feng Shui* symbols of power and growth. (<http://www.design-decor-staging.com/blog/feng-shui-home-colors-chinese-symbols/>, 2015)

#### 3.1.7 BAMBOO

*Dracaena sanderana*, although it is not a variety of bamboo, has become popular in recent years as a *feng Shui* cure. (Roberts, 2005, 197)

#### 3.1.8 ACORNS

The tiny acorns, is a symbol of great potential. Real acorn have strong natural energy. (Roberts, 2005, 192)

#### 3.1.9 WATER

in *Feng Shui* is associated with activating, home energy, *Feng Shui Chi* that flows through all aspects. (Helm, 2009, 47)

#### 3.1.10 ROUND SHAPES

symbolize spirituality and peace, according to ancient Chinese *Feng Shui* home design masters. Round shapes create relaxing room design and pleasant mood.

#### 3.1.11 SQUARE SHAPES

Symbolize stability in *Feng Shui*.

#### 3.1.12 OVAL SHAPES

The energy of oval shapes is universal and powerful, so it attracts positive changes. (<http://www.design-decor-staging.com/blog/feng-shui-home-lucky-rugs-floor-carpets/13302>, 2015)

### 3.2 FENG SHUI COLORS

Colors and color combinations are very important factors in enhancing the *Feng Shui* of a space. The proper use of colors helps to harmonize the dynamics of an area and results in a positive mood and attitude for the people who reside there. There is a traditional color system can be follow. Each color is associated with a certain meaning that will affect people emotionally. (Golangco, 2007, 17)

In *Feng Shui*, five different families of colors interact with each other in a complex system of checks and balances, which has a relationship with feelings, moods, and even with systems and organs in bodies. (P. Castaneda, 2009, 53) It is for this reason that research so specific about color combinations when individual choose room colors. These color choices can turn out be more effective when they are blended in the *Feng Shui* way. *Feng Shui* color combinations are made in such a way that they drive in '*Chi*' (positive energy) to living space.

- The Fire element: hues of red, pink, purple, sky blue, dusty pink, orange, iliac and peach. Those colors influence intensity, enthusiasm and passion, however too much of these colors create nervousness. Therefore, there should be minimum fire colors at home.
- The Earth element: hues of cream, beige, brown, dark brown and earthy tones. Those colors bring stability and balance.
- The Metal element: hues of gold, bronze, copper and brass. These colors influence communications, creativity and improve relationships with children. But too much presence of these colors may cause anxiety, unrest and emotional outbreaks.
- The Water element: darker hues of blue, teal, purple and black. Those colors influence your career, success, knowledge and wisdom.
- The Wood element: spectrum of green colors from light to dark. Those colors influence personal growth, creativity and ability to expand in new directions. (Roberts, 2005, 182)

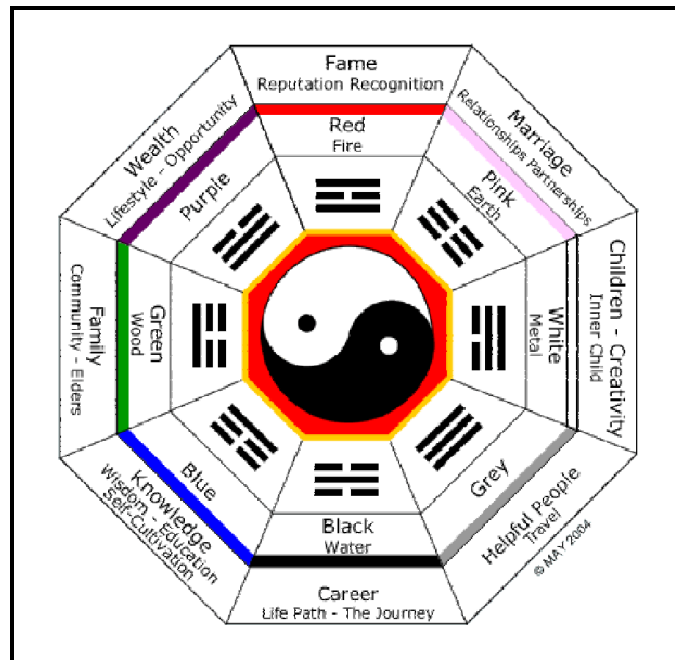


Fig. 1. Feng Shui colors.

### 3.2.1 YELLOW IN FENG SHUI DESIGN

Yellow is the *Feng Shui* color of intellect, wisdom, clear mind and tolerance. No wonder the rulers of Chins preferred yellow and gold symbols. ( P. Castaneda, 2009,53) Yellow color design is especially recommended to *Feng Shui* kitchen, dining room and home office, since yellow room paint and furnishings help with work and decision making. But on the other side yellow color design is not recommended for bedroom interior decorating. (<http://www.design-decor-staging.com/blog/feng-shui-color-home-design-color-meanings/33309>, 2015)

### 3.2.2 RED IN FENG SHUI DESIGN

Red color is the warmest color. It is a dynamic *Feng Shui* color that has "Yin" energetic properties. Chinese *Feng Shui* experts say that red color is Chinese symbol of life. The first man's state, the energy gate, is colored red. Red is the color of blood, so people associate red color with life. Red color is recommended only for commercial and business interior decorating. It is not good *Feng Shui* color, unless it is used in moderation for home decorating.

*Feng Shui* home design guide does not recommend red color for bedroom decorating, except very soft shades of it, pink or peach tones. Pink color is a good *Feng Shui* color for decorating rooms. Tender pink and peach shades are ancient Chinese symbol of love. ( P. Castaneda, 2009,55)

### 3.2.3 ORANGE IN *FENG SHUI* DESIGN

Orange color is Feng Shui color of emotions and creativity contributes to better self-expression. It is in unfavorable home zones compensates the negative effect and increases positive energy flow, Chinese *Feng Shui* experts say. Orange shades help fight bad mood and feel the joy of life. Orange color is a good choice for decorating all home interiors. Orange interior decorating ideas and furnishing look great in home offices, children rooms, family rooms, living rooms or dining rooms. (<http://www.design-decor-staging.com/blog/feng-shui-home-colors-chinese-symbols/2864>, 2015)

### 3.2.4 BROWN IN *FENG SHUI* DESIGN

Comfortable brown is the *Feng Shui* color of earth. Brown shades are the Chinese symbol of reliability, usability and consistency. *Feng Shui* home design experts do not use brown tones excessively. Dark brown is not good for wall painting, but it is perfect for furniture, curtains or carpets, especially to *Feng Shui* the bedroom or living room interiors, creating comfortable, warm and cozy décor. ( P. Castaneda, 2009,57)

### 3.2.5 BLUE IN *FENG SHUI* DESIGN

Blue is the color of peace, security and trust in *Feng Shui*. Chinese *Feng Shui* home design guide recommends blue tones for bedroom decorating to feel calming and pleasant. While light blue upholstery fabrics create positive energy and pleasant living room décor.

### 3.2.6 PURPLE IN *FENG SHUI* DESIGN

*Feng Shui* purple is the color of spirituality. It is associated with intuition and meditation. This *Feng Shui* color is the symbol of devotion and idealism. (<http://www.design-decor-staging.com/ /feng-shui-color-home-design-color-meanings/>, 2015) Deep purple is a powerful decorating color, and People who prefer this color have creative personality, inclined to mysticism, Therefore it is the choice of leaders because it brings physical and spiritual energy. While light shades of purple, inspired by beautiful purple flowers, are symbols of tender feelings and spiritual thoughts. All tones of purple colors are good choice for solitary life room décor and spiritual reflections. (<http://www.design-decor-staging.com/ decorating-purple-room-color-schemes/>, 2015) Purple color design is recommended not only for home interior decorating, but also for places of worship, classrooms and for practicing traditional medicine. In addition purple tones are great for decorating the corner in the bedroom or living room, which is used for meditations.

### 3.2.7 GREEN IN *FENG SHUI* DESIGN

Green is the *Feng Shui's* color of movement. It is the ancient symbol of nature. Green tones are perfect for library, dining room and bedroom decorating. Forest green color tones of modern upholstery add freshness to bedroom decorating ideas. Attractive room décor accessories and modern furnishing fabrics in soft light green colors bring lightness and tranquility into bedroom décor. It also help people wake up fresh and feel rested in the morning. Relaxing green help people unite with nature and enjoy the emotional balance. (<http://www.design-decor-staging.com/blog/feng-shui-color-home-design-color-meanings/33309>, 2015)

### 3.2.8 TURQUOISE IN *FENG SHUI* DESIGN

Turquoise color is the mix of green and blue colors. The turquoise element of the good *Feng Shui* colors clears the mind and helps fight fears. Turquoise colors, especially turquoise-blue color, is the best home interior design colors for improving people's health, according to Chinese *Feng Shui* home design recommendations. So green- turquoise or turquoise-blue color are very good *Feng Shui* home design choices. (<http://www.design-decor-staging.com/blog/turquoise-colors-feng-shui-house/25786>, 2015)

### 3.2.9 WHITE IN *FENG SHUI* DESIGN

White is the *Feng Shui* color of purity. Europeans call all transparent objects white, but in the east white color design is not colorless. In Eastern cultures and in *Feng Shui* white objects have deep meanings. Indians and Chinese mourning clothes are white, because white is the symbol of non-existence. White brings a special meaning, energy and power of purity to Asian interior decorating style.

Also white is the symbol of freshness and renewal. *Feng Shui* home design experts suggest adding white to other room colors wisely, because white color design is not ordinary. White shades have deep meanings and should be combined with different interior design colors for proper *Feng Shui* home decorating. ( P. Castaneda, 2009,52)

### 3.2.10 BLACK IN *FENG SHUI* DESIGN

Black is the *Feng Shui* color of force. It absorbs all light colors. Beside it is the symbol of strength, knowledge and mystery. Chinese *Feng Shui* decorating experts suggest to use black color for home design and decorating carefully, because dark tones can become the source of depression and bad mood.

### 3.2.11 GRAY IN *FENG SHUI* DESIGN

Gray is the color of restraint. *Feng Shui* design experts do not recommended a lot of gray in room color schemes. Ancient practitioners advised that gray color design can create an atmosphere of tension and fear. Elegant light gray is a good *Feng Shui* color for interior decorating ideas that help create pleasant for rest, for offices and receptions, where self-restraint and quiet atmosphere are appropriate. Also pleasant shades of calming gray, combined with warm colors, create a sense of joy, excitement and romance. ( P. Castaneda, 2009,53)

*Feng Shui* color experts recommend combining other colors with a neutral gray color for home design, especially to *Feng Shui* the bedroom. (<http://www.design-decor-staging.com/blog/feng-shui-color-home-design-color-meanings/33309>, 2015)

### 3.2.12 GOLDEN COLORS IN *FENG SHUI* DESIGN

Golden colors and gold have always played a major role in life. Golden colors are traditional symbols of power, success and luxury, and in many cultures this noble metal has been an important part of luxurious interior decorating. Ancient Chinese *Feng Shui* masters believed that the power of gold awakens the body, activates all systems and energizes people. Golden colors *Feng Shui* interior decorating, creating an exciting and cheerful effect, improving memory and helping find better solutions for all problems. ( P. Castaneda, 2009,55)

In addition *Feng Shui* experts think that golden colors are powerful *Feng Shui* colors, which reflect unique properties of gold, and symbolize the warmth and power to people and homes. But Chinese *Feng Shui* masters do not recommend golden colors are home decorations for children interior decorating. Children and teens can enjoy soft and bright yellow color shades without shine.

(<http://www.design-decor-staging.com/blog/golden-colors-modern-interior-decorating-attract-wealth-feng-shui-colors/65102>)

## 4 APPLYING *FENG SHUI* IN HOME INTERIORS

*Feng Shui* is one of the forms of interior decoration followed by the Chinese down the ages that is used for bringing positive energy throughout the home. Ancient *Feng Shui* home design guide is an attempt to explain how to create harmonious, balanced and relaxing home interiors. Today, apart from the Chinese, the western countries have also started applying the *Feng Shui* tips for their well-being. ([http://etips.sulekha.com/why-is-feng-shui-so-important\\_129](http://etips.sulekha.com/why-is-feng-shui-so-important_129), 2015)

### 4.1 *FENG SHUI* LIVING ROOM'S UPHOLSTERY FABRICS DESIGN

Living room is one of the most important elements of home because it is a cozy zone, a gathering place for family members. So it should be is comfortable, welcoming, well-lit and warm. Upholstery fabrics inspired from *Feng Shui* makes living room more inviting and comfortable. ( Helm , 2009, 9) *Feng Shui* upholstery fabrics colors for living room are very important to creating a happy environment and a great way to control and shift energy.

Upholstery fabrics in blue colors represent the water element, creating a cooling effect and comfortable environment that increases the productivity as Chinese *Feng Shui* masters recommend. (<http://www.design-decor-staging.com/blog/feng-shui-office-5-feng-shui-tips-office-design-decorating/67189>, 2015) Also a combination of fire colors such as red, orange, and yellow and earth colors like brown and green can have a great positive impact on spaces that are open to activities and conversations, and create a harmonious balance of earth and fire in living room.



**Fig. 2. Feng Shui living room design**

#### **4.2 FENG SHUI BEDROOM'S UPHOLSTERY FABRICS DESIGN**

Classic Chinese *Feng Shui* bedroom decorating ideas help arrange light bedroom designs and comfortable décor for people to enjoy inner peace and pleasure in beautiful bedrooms. (<http://www.design-decor-staging.com/blog/feng-shui-home-design-feng-shui-bedroom/32928>, 2015) Upholsteries play a very important role in creating the perfect soothing atmosphere. Calming colors such as Pastel and sober colors need to be chosen for peaceful sleep. Shades of greens, pinks, blues and violets are soothing to the eyes and the mind. But pink is the most suitable for bedroom as it is ideal for relationship. (Helm, 2009, 10) Avoid excessively bold and flashy colors like bright red, dark green, brown, etc. As they bring a heavy feeling within. The design and patterns must also be relaxing. ([http://etips.sulekha.com/feng-shui-tips-for-harmonious-bedroom\\_3118](http://etips.sulekha.com/feng-shui-tips-for-harmonious-bedroom_3118), 2015)



**Fig. 3. Feng Shui bedroom design**

#### **4.3 FENG SHUI DINING ROOM'S UPHOLSTERY FABRICS DESIGN**

Dining room is where family meals are relished. *Feng Shui* stimulates the flow of *Chi* for a positive atmosphere and makes dining room a healthy place to eat in.

The room color is not just determined by the paint color but also by the upholstery fabrics (curtains and furnishing fabrics). Earthy tones and tones of pink, peach, brown etc. are positive colors that can be used for the dining room. (Helm ,

2009, 13) Light blues and greens are also positive to promote pure feelings of joy, romance and tranquility to the dining room. ([http://etips.sulekha.com/feng-shui-blending-colors\\_2480](http://etips.sulekha.com/feng-shui-blending-colors_2480), 2015)



*Fig. 4. Feng Shui dining room design*

## 5 DESIGNS' ARTISTIC ANALYSIS

Good *Feng Shui* room design feels balanced and harmonious, helping people to reach inner peace, calmness, live in agreement with the natural world and enjoy relaxing, atmosphere of their homes. According to this statement decorative curtain & furnishing fabrics are considered as per *Feng Shui*.

Therefore this research focused on the innovating contemporary designs suitable for printing upholstery fabrics and inspired from *Feng Shui* elements ( symbols and colors). The following is a presentation for these designs:

## 5.1 LIVING ROOM'S UPHOLSTERY DESIGNS



*Design Idea no. (1).*



*Suggested usage.*



### 5.1.1 DESIGN IDEA NO. (1)

The creation process in this design idea based on the using of a group of stripes like tree trunks or columnar in shape which create stagnant energy according to *Feng Shui* masters. (Coleman, 2004, 37) In addition the designer used a range of blooming flowers that reflect delight and joy in *Feng Shui*. The designer used the values of interference and overlap between the design elements to give the sense of depth and anthropomorphism.

**\*Color:** This design idea uses the blue colors which used in *Feng Shui* to calm brain waves as well as help individuals focus on pertinent issues.(Coleman ,2004, 53) Also the use of gray shades may influence individuals' communications, creativity and improve their relationships which make this designs colors suitable to apply as living room's upholstery.

### 5.1.2 DESIGN IDEA NO. (2)

This design idea depends heavily on the use of multiple circular shapes and sizes that symbolizes in *Feng Shui* the peace and pure spirituality. It also considered as metal element which influence person's communications, creativity and improve relationships. (www.sereneinteriors.com, 2015) The use of circular shapes creates an atmosphere of comfort and relaxation when used in living rooms. These shapes repeated randomly that shows the values of overlap, overlay and zoom in and out to break the monotony of repetition and confirmation the sense of movement resulting from the circular shape.

**\*Color:** This idea depends on the using a combination of earth colors ( brown – green) and fire colors ( red – orange – yellow). (www.sereneinteriors.com, 2015) These colors combination supposed to have a great positive impact on spaces that are open to activities and conversations, bring stability and balance to living rooms.



*Design Idea no. (2).*



*Suggested usage.*

## 5.2 BEDROOM'S UPHOLSTERY DESIGNS

### 5.2.1 DESIGN IDEA NO. (3)

Upholstery designs with flowers bring love and prosperity. Floral designs with beautiful flowers are very romantic bedroom decorating ideas. So this design idea was built on the use of a group of adjacent squares that take the vertical and horizontal direction in repeated composing longitudinal and transverse strips divide up the work space. These squares have been filled of blooming flowers which reflects the strength of growth and a happy life in *Feng Shui* which is commensurate with the using of this idea as bed rooms' upholstery fabrics .

**\*Color:** Pink-red colors used heavily in this idea because pink is the color of love in *Feng Shui*, red-pink upholstery fabrics interfere with the flow of energy and peaceful atmosphere ( www.design-decor-staging.com, 2015) that ignites the spiritual passion associated with the color pink. (Coleman, 2004. 37) also the repetition of the wide range colors in transparency, brightly, and gloomy creates a type of rhythmic harmony in the artistic work.



*Design Idea no. (3).*



*Suggested usage.*



### 5.2.2 DESIGN IDEA NO. (4)

In this idea the designer used a group of flower trees overlapped heavily with each other at the bottom of the design while rising in lightness in the upper part where interferes with a group of birds. Flower with purple or red blossoms in *Feng Shui* enhances love and romance. (Roberts, 2005, 205) While bird is the symbol of love, freedom and happiness. (<http://fengshui.about.com> ,2015)

Therefore flowers and birds are suitable with the design such as bed rooms' upholstery fabrics .Where the roses and birds in *Feng Shui* symbolizes love and passion.

**\*Color:** In bed room's upholstery earth colors and skin tones like pink is sedating and calming. It also symbolizes love and romance. Beige color which used in design's background is such a vital color for good *Feng Shui* design it gives enough nourishment to design with its worm cheerfulness. Pink, green combined with cream promote complete relaxation to bed room.



*Design Idea no. (4).*



*Suggested usage.*

### 5.3 DINING ROOM'S UPHOLSTERY DESIGNS

#### 5.3.1 DESIGN IDEA NO. (5)

The idea was built on the use of bamboo trees, which in *Feng Shui* is considered a symbol of strength, growth and prosperity and is working to promote positive energy as *Feng Shui* experts believe in. The designer has been repeated bamboo trees in vertical rising direction in the design. These bamboo trees with vertical direction considered as wood element which influences personal growth, creativity and ability to expand in new directions. (www.sereneinteriors.com, 2015)

**\*Color:** Green is the color of nature and signifies youth, growth, calmness and freshness in *Feng Shui*. Therefore this work uses a variety group of green colors which are favorable *Feng Shui* colors used to create vitality for health, (Golangco,2007,17) and support prosperity energy in a space. (Coleman ,2004,58) also green color promote good relationship in the space (<http://etips.sulekha.com/>, 2015) so, this design can be very suitable as dining room's upholstery. A combination of the colors green and yellow in the background is considered to be the most powerful color combination in *Feng Shui*. (Golangco,2007,18)



*Design Idea no. (5).*



*Suggested usage.*



### 5.3.2 DESIGN IDEA NO. (6)

This idea depends on the formation of circular forms reflect the water element in Chinese art and who flow the positive energy in the place depending on the rules of *Feng Shui* and orange trees flower that inspire the sense of happiness, joy and optimism. All of these elements with its reflections were suiting the upholstery fabrics of dining rooms where the family gather together spreading the sense of joy and enjoy life.

**\*Color:** Orange or yellow, resembling the color of the sun, is the color of longevity and royalty. (Golangco,2007,18) Appear in this work, the use of a wide group of orange shades according to *Feng Shui* it is very cheerful, warm and encourages conversation so it is very suitable to use in dining rooms.

Splashes of white and gray which are metal colors could increase the *Chi* circulation in the area. (<http://etips.sulekha.com>, 2015)



*Design Idea no. (6).*



*Suggested usage.*

## 6 RESULTS

At the end of this study, the research achieved the hypotheses which are posed at the research introduction. The research reached the following results:

- The artistic study of *Feng Shui* elements (symbols and colors) contributed to clarify its meaning and its psychological effects on the individual, which helped in the identification of new art and the use of aesthetic and plastic values as a source of innovation designs suitable for printing contemporary upholstery fabrics.
- The identification of the different psychological effects of shapes and colors contributed in the ease of realizing the elements and color groups that fit the upholstery fabrics for each room in the home. The elements and the colors of the fabric of each of the bedrooms, living rooms and dining rooms came different from each other and each design group bearing Plastic unique characteristic values.
- The research presented six printed upholstery designs with its suggested usage. These designs depending on *Feng Shui* symbols and colors.

## 7 RECOMMENDATIONS

The research recommends the following:

- The need to encourage the Egyptian designers and creators to study and survey different arts and cultures and take advantages of its artistic values and plastic components in creating designs keep pace with global trends in design in terms of the psychological effects of color and form.
- The need to apply the scientific artistic applied research and make optimization use to link between the fields of art and industry.

## REFERENCES

- [1] Ang, Angela, " Feng Shui essentials" , Rising Dragon Enterprises Ltd, United Kingdom, 2003.
- [2] Coleman, Melissa , " Feng Shui Secrets Revealed", Lotus pond press, LLC, 2004.
- [3] Golangco, Marsha Cheung , " The power of Feng Shui" , Jazmin A. Jocson and Trixie J. Villaraza, Philippines, 2007.
- [4] Helm, Eloise , " Feng Shui secrets" , Rising Dragon Enterprises Ltd, United Kingdom, 2009.
- [5] J. Eitel , Ernest , "Feng-Shui ( The rudiments of natural and science in China)", Ground for publishing, Trubner & Co, Hong Kong, 1873.
- [6] P. Castaneda , Monica, " Feng Shui your own home", Emory Chase Ln , US, 2009.
- [7] Roberts, Stephanie, " Fast Feng Shui for prosperity" , Lotus pond press, LLC, 2004.
- [8] Yetts, w. Perceval, " Symbolism in Chinese art", The China society, 1912.
- [9] Jan Andersen ,<http://www.streetdirectory.com/>, 2015.
- [10] <http://interiorsandupholstery.com/about>, 2015.
- [11] <http://www.feng-shui-institute.org/fengshuiscience.htm>, 2015.
- [12] <http://www.heatherlydesign.com.au/bedroom-hints/feng-shui-bedroom/>, 2015.
- [13] <http://www.design-decor-staging.com/ /feng-shui-color-home-design-color-meanings/>, 2015.
- [14] <http://www.design-decor-staging.com/decorating-purple-room-color-schemes/>, 2015.
- [15] <http://www.design-decor-staging.com/blog/feng-shui-home-design-feng-shui-bedroom/32928>, 2015.
- [16] [http://etips.sulekha.com/feng-shui-blending-colors\\_2480](http://etips.sulekha.com/feng-shui-blending-colors_2480), 2015.
- [17] [www.sereneinteriors.com](http://www.sereneinteriors.com), 2015.
- [18] <http://fengshui.about.com> ,2015.
- [19] <http://www.decoist.com/2012-08-15/feng-shui-tips-for-the-bedroom>, 2015.
- [20] <http://www.acrobatplanet.com/non-fictions-ebook/download-free-pdf-ebooks-figuring-out-feng-shui.html>, 2015.

## تقليل التكتلات والشوائب الاحيائية في ابراج التبريد باستخدام جهد زيتا

### [ Reducing Scales and Biofilms in Cooling Towers By using Zeta Potential ]

علي جلوب خريبط, زينب فؤاد ناظم, نهاد رحيم شندي, عقيل كاظم علوان, منار احمد حمود, حيدر جاسم محمد, علي سالم عبد السادة, جعفر صادق مرتضى

وزارة العلوم والتكنولوجيا / دائرة البيئة والمياه  
بغداد - العراق

*Ali Challob Khraibet, Zainab Fouad Nadhem, Aqeel Kdhum Alwan, Manar Ahmed Ehmud, Hayder Jasim Mohammad, Ali Salim Abed-Alsaad, and Jaafar Sadeq Murtadha*

Ministry of Science and Technology, Environment and Water Directorate, Baghdad, Iraq

Copyright © 2015 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 research, zeta potential technical has been used to limit the scales and biofilm inside cooling towers. To perform this experiment, two towers have been used; one with zeta potential device and the other is working normally as a control. A weekly test on samples at the outlet from the two towers has been conducted. As a result, the total count of bacteria was (4308.7 cfu/ml) on the control tower while the total count of bacteria on the zeta potential tower was (731.5 cfu/ml). The average algae growth has been decreased in zeta potential tower to (110.1 cfu/l) while it was about (153.48 cfu/l) in the control tower. The research focused also on some physical properties such as surface tension which is decreased under the influence of zeta potential, the electrical conductivity is increased in potential tower. Biofilm layer in control tower is found while it's not found in treated cooling with 25 high voltage zeta rod.

**KEYWORDS:** Zeta potential, Cooling tower, Biofilm, Surface tension.

#### المقدمة

ابراج التبريد هي معدات تستخدم لتقليل درجات حرارة المياه لإعادة استخدامها مرة اخرى في العديد من العمليات والصناعات, في الماضي كانت اغلب العمليات التي تتطلب تبريد المعدات باستخدام الماء تصرف الى محطات الصرف العامة مما يسبب شحة في المياه مما دعى العديد من الدول الى اصدار قانون للحفاظ على المياه بتثبيت ابراج تبريد ولإعادة تدوير المياه. ومن اهم المشاكل التي تواجه ابراج التبريد هي ظهور الطبقات الاحيائية (Biofilm) والتي تقلل من كفاءة عمل برج التبريد بالإضافة الى ان الماء الناتج سيكون بحاجة لمعالجة اضافية بمواد كيميائية قبل اعادته استخدامه مرة اخرى مما يسبب ظهور مشكلة تاكل السطوح الداخلية للأنابيب والحشوات الداخلية. (Dresty, 1996) في السنوات الاخيره استخدمت تقنية جهد زيتا لتحسين كفاءة ابراج التبريد وهي الجهد الكهربائي أو الشحنة الكهربائية الموجودة بين الجسيمات الغروية للمحاليل المختلفة والمشحونة كهربائيا بسبب خصائصها الأيونية الثنائية القطب, والتي غالبا ما تكون على مقربة من السطح الخارجي. تحاط كل جزيئة في المحلول الغروي بشحنة مغايرة لشحنتها تكون ما يسمى عندها بالطبقة الثابتة, خارج هذه الطبقة الثابتة توجد أيونات تحمل شحنات مختلفة مكونة منطقة ضبابية (أيونات موجبة وسالبة) وبهذا يمكن القول أن كل جزيئة محاطة بطبقة داخلية ذات شحنات جذب قوية الى السطح وخارجية ذات شحنات ضعيفة الارتباط مع السطح الخارجي للجزيئة وهكذا تتكون الطبقة المزدوجة الكهربائية في المنطقة المواجهة للمحلول الغروي. (Alice, 2003) قطب زيتا عبارة عن مكثف كهربائي يشتمل إلكترونيا البكتيريا والغرويات الموجودة في المياه, والقضاء على الترسبات الاحيائية Biofouling عن طريق مكثف) قطب سيراميكي (داخل حاوية من مادة الستنلس ستيل تم تأريضها لغرض تفريغ الشحنة الزائدة. يشحن بواسطة جهاز قدرة يقوم بتحويل الفولتية المتناوبة (120-240VAC) إلى فولتية مستمرة (30000 VDC) يعمل على تكثيف الشحنة وإطلاقها داخل الماء لتحملها الغرويات الموجودة فيه, جهد زيتا يساعد في فهم كيفية السيطرة على الجزيئات العالقة وهو طريقة مثالية في السيطرة على عمليات الترسيب والترشيح في مجال

معالجة المياه (Lackey, 1982) المواد العالقة في الماء كالمركبات العضوية والبايولوجية) البكتيريا ، والبيروجينات) شظايا البكتيرية (تحمّل إمكانية تطبيق جهد زيتا عليها. ولهذا السبب يتم إطلاق شحنة كهربائية معلومة المقدار في المحاليل الغروية من أجل معادلة الشحنة الموجودة في الأجسام الغروية العالقة وجعل مقدارها مقاربا الصفر لغرض ترسيبها أو تجميعها أو لتحميلها بشحنة إضافية تشتتها. (Lackey, 1982) الشكل رقم 1 يبين جهاز قطب زيتا.

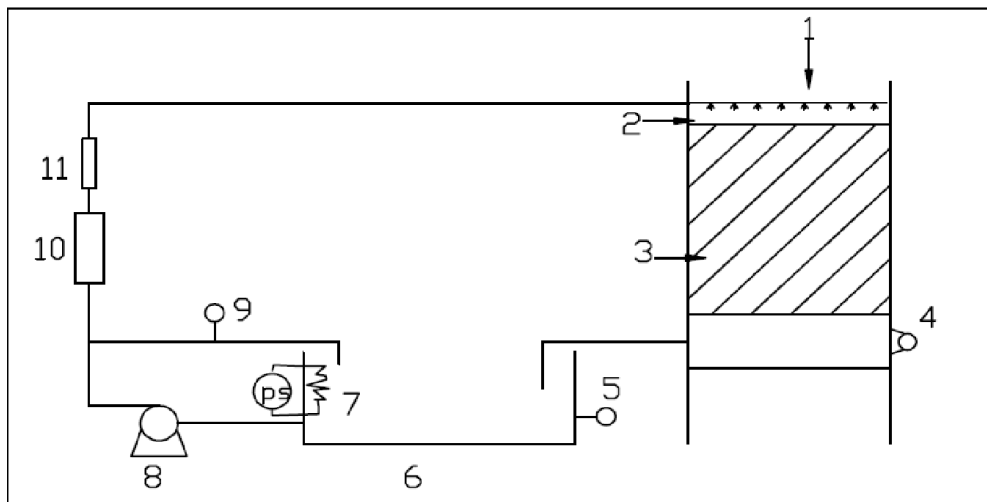


شكل رقم 1 جهاز قطب زيتا

#### المواد وطريقة العمل

لاجراء التجارب تم تصميم وتصنيع ابراج تبريد عدد 2 في ورش دائرة البيئة والمياه البرج الاول والذي يرمز له (A) ويعتبر برج سيطرة والبرج الثاني والذي يرمز له (B) والمنصب عليه منظومة قطب جهد زيتا، والشكل (2) يبين التصميم العام للمنظومة المستخدمة والتي تمثل واقع الحال للعديد من ابراج التبريد الصناعية) ابو حمدة وآخرون (2000) علما ان الماء المستخدم هو ماء نهر بعد اجراء عملية التنقية الاولية ومن اهم مكونات المنظومة :-

- أ. برج تبريد بطاقة انتاجية 2 طن عدد 2 مصنع في مركز تكنولوجيا معالجة المياه
- ب. أنابيب لتوصيل الماء من مادة PVC ذو منشأ مصري
- ت. صمامات سيطرة لتنظيم تدفق الماء داخل المنظومة من مادة PVC منشأ مصري
- ث. منظومة قطب جهد زيتا من شركة Zeta Corporation منشأ أمريكي
- ج. مضخة ماء ( 10 – 30 L/min ) Q, ( 10 – 30 m ) ذات منشأ ايطالي
- ح. مقياس جريان من مادة PVC منشأ الماني. وتم توصيلها بأنابيب لتغذيتها بماء خزان التجميع وبمعدل جريان 600 لتر/ساعة، حيث يتم الفحص اسبوعيا باخذ نماذج لفحوصات مياه البرج المعالج ومياه برج السيطرة (Bennet, 2008).



شكل ( 2 ) مخطط منظومة برج التبريد - 1- انبوب توزيع الماء - 2- برج تبريد - 3- حشوة تبريد - 4 دافعة هواء - 5 مقياس درجة الحرارة - 6- خزان تجميع الماء - 7- مسخن كهربائي - 8- مضخة ماء - 9- مقياس ضغط - 10- منظومة قطب زيتا - 11- مقياس جريان

## النتائج والمناقشة

لغرض تقييم عمل جهاز قطب زيتا على أبراج التبريد أعتد نوعين من التحاليل

الفحوصات الفيزيائية:-

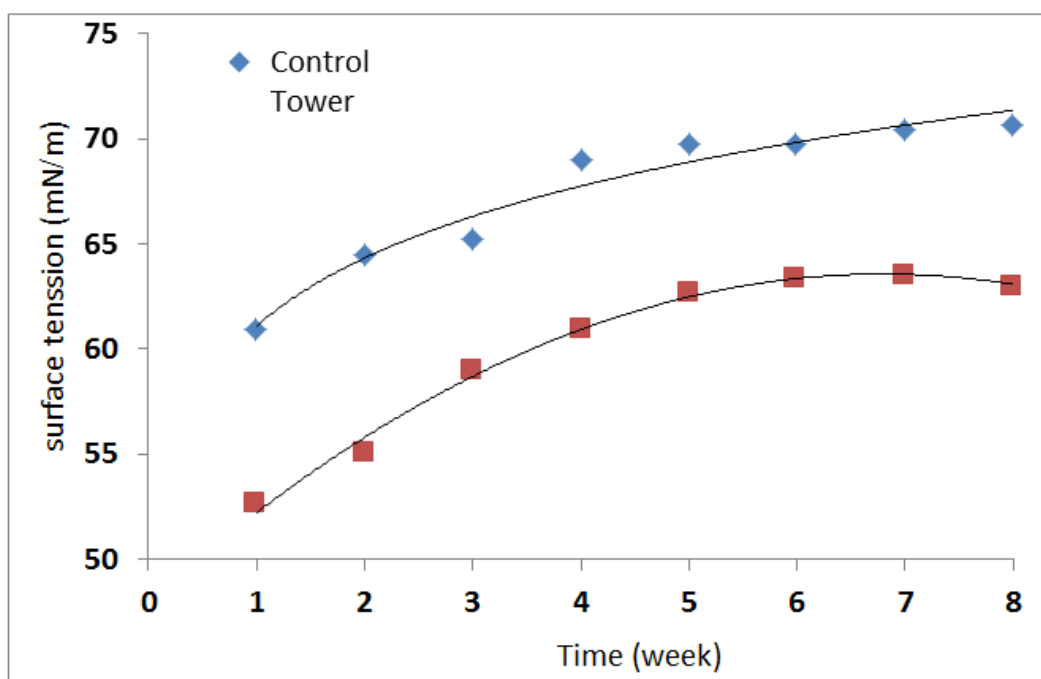
أخذت العينات اسبوعيا من ابراج التبريد واجريت عليها عدد من الفحوصات في قسم التطبيقات الحقلية التابع لدائرة البيئة والمياه وكما مبين في الاشكال ادناه

الفحوصات الفيزيائية للماء المجهز لابرار التبريد هي:

التوصيلية الكهربائية =  $820\mu\text{S/cm}$

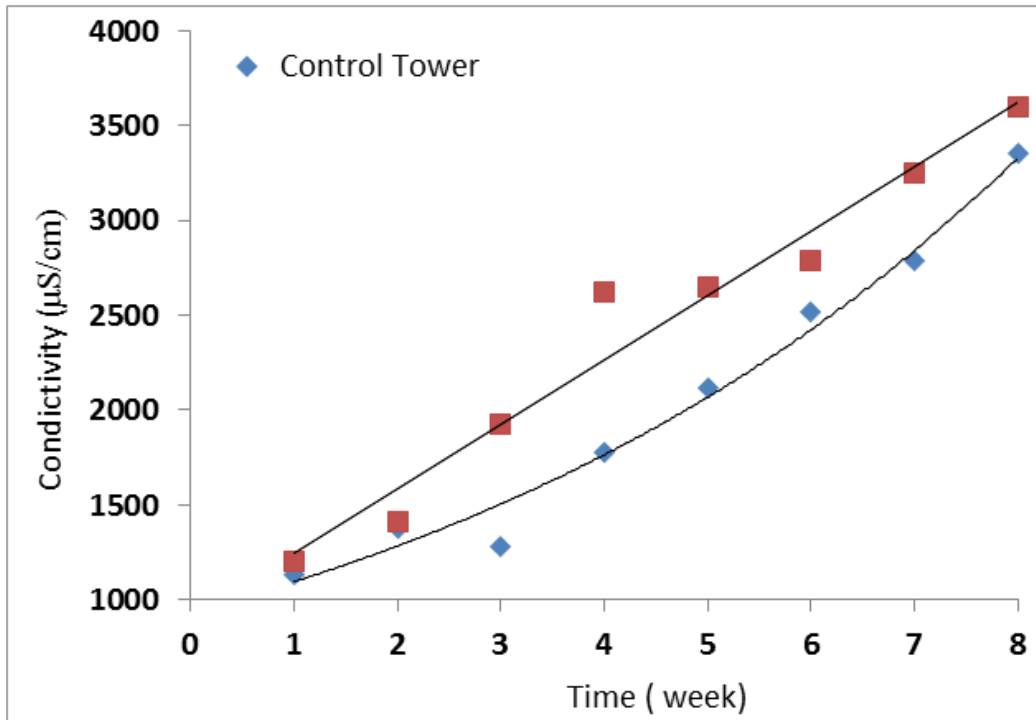
الشد السطحي =  $62\text{mN/m}$

كمية الاوكسجين الذائب =  $3.1\text{ppm}$ .



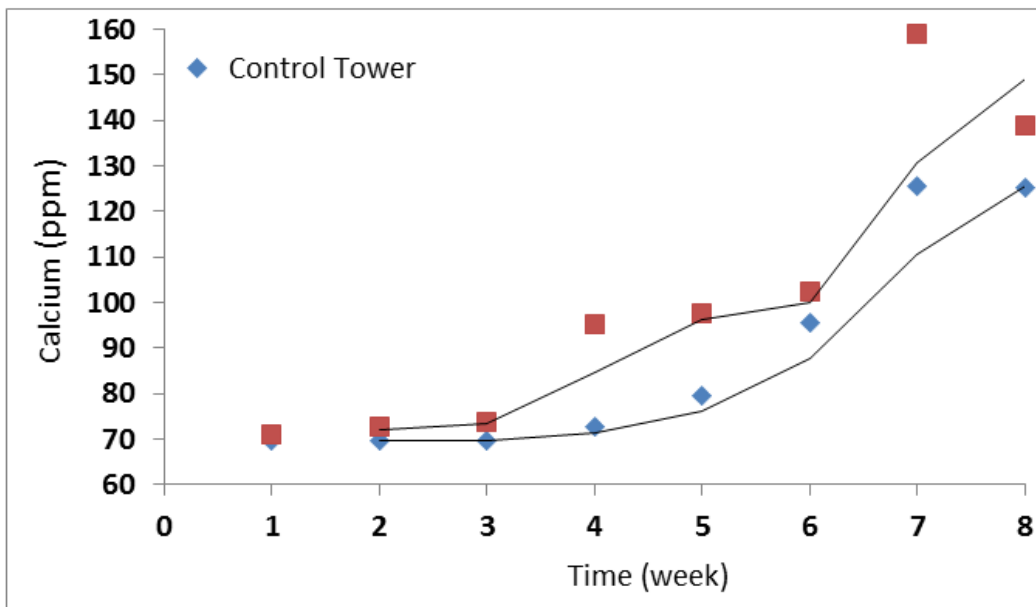
شكل (3) تأثير جهد زيتا على الشد السطحي لمياه برج المعالجة والسيطرة

من خلال النتائج المستحصلة في الشكل (3) والذي يمثل العلاقة بين الشد السطحي لمياه الابراج مع الزمن تبين من خلال تسليط فولتية عالية وتغير جهد زيتا للماء المعالج نلاحظ انخفاض في قيمة الشد السطحي للبرج المعالج وذلك نتيجة زيادة الشحنات والتي تؤدي الى الانتشار الواسع للاملاح والذوائق الاخرى داخل الماء نفسه وعدم اتحادها بعضها لانها تحمل ذات الشحنة المسطرة مما يسبب ضعف قوى فاندرفالز الرابطة لجزيئات الماء بسبب التناثر الحاصل وبالتالي يقل الشد السطحي, والذي يعتبر الخاصية الاساسية في احداث تغييرات فيزيائية كثيرة على المياه والكائنات الحية المتواجده فيها (Alice,2003).

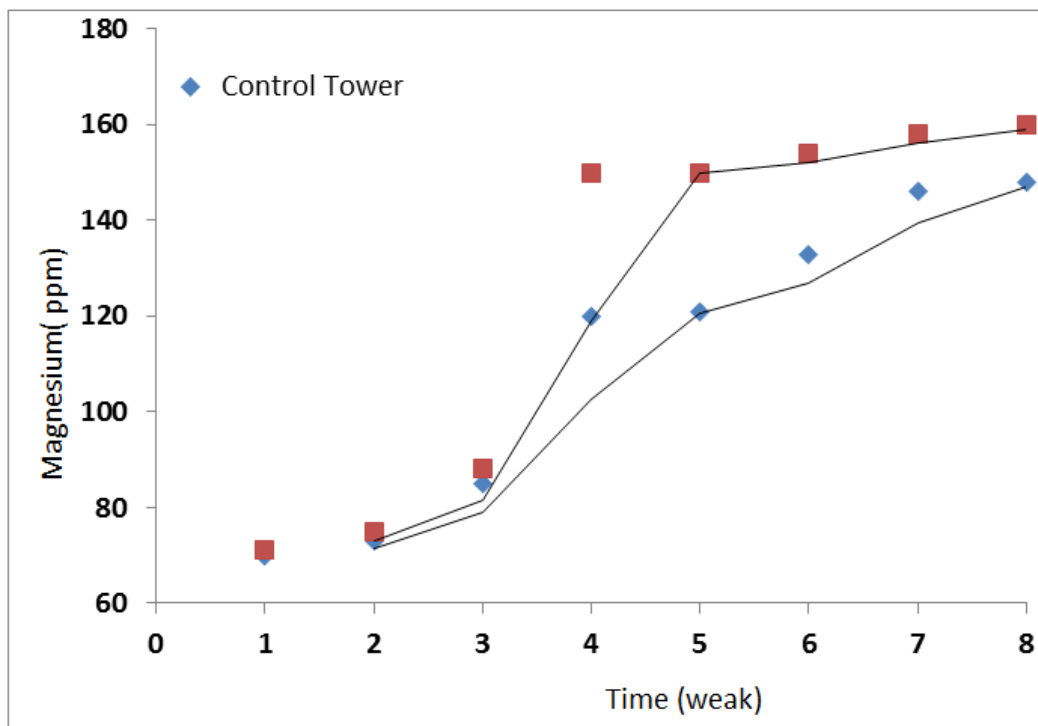


شكل (4) تأثير جهد زيتا على التوصيلية الكهربائية

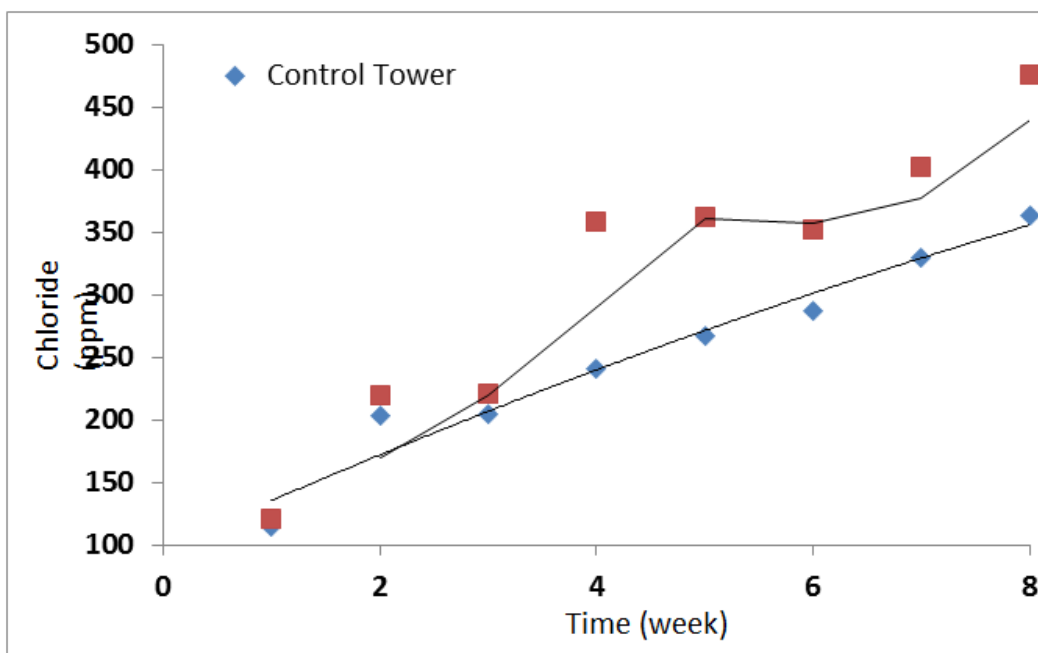
من خلال الشكل (4) والذي يبين التوصيلية الكهربائية للماء، نلاحظ زيادة التوصيلية الكهربائية للماء المسلط عليه جهد زيتا وذلك لان جهاز توليد جهد زيتا يعمل كمتسعة ويضيف شحنات الى الغرويات المتواجده في الماء ويعمل على معادلة قيمها لحين الوصول للقيم الصفريه ومن ثم ازالة الشحنات الزائدة من الماء وبالتالي زيادة الشحنة السالبة التي تزيد من التوصيلية الكهربائية (Redrigo,1998).



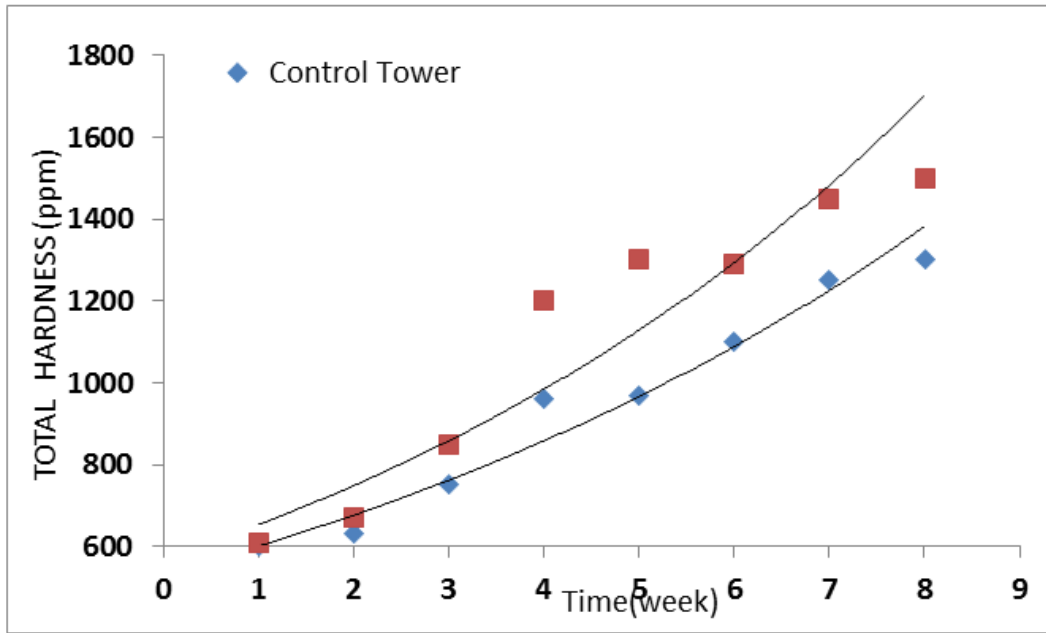
شكل (5) تأثير جهد زيتا على تركيز املاح الكالسيوم



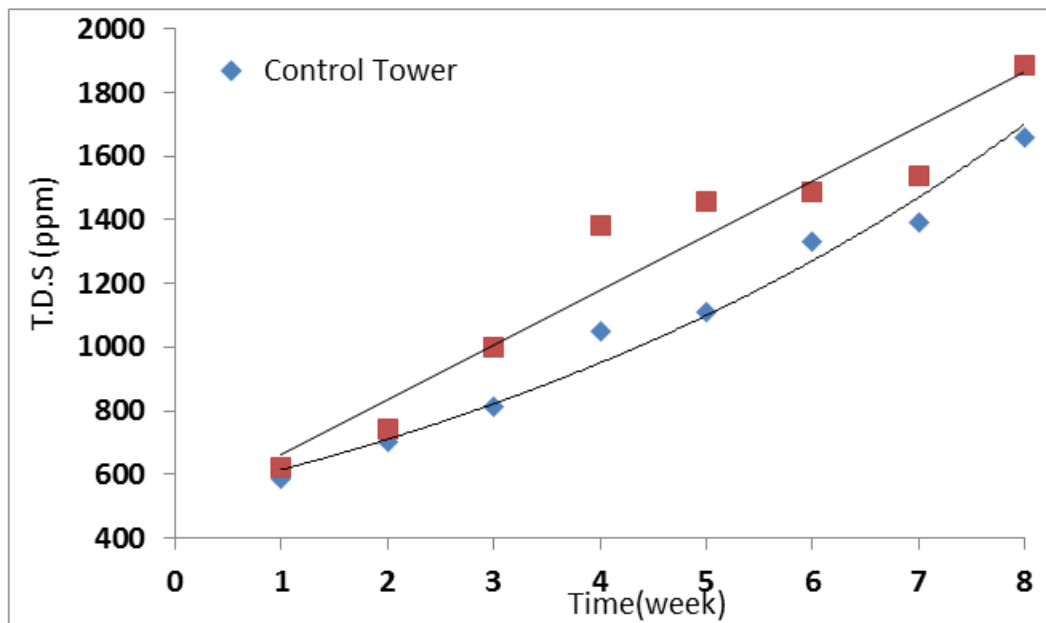
شكل (6) تأثير جهد زيتا على تركيز املاح المغنيسيوم



شكل (7) تأثير جهد زيتا على تركيز املاح الكلورايد

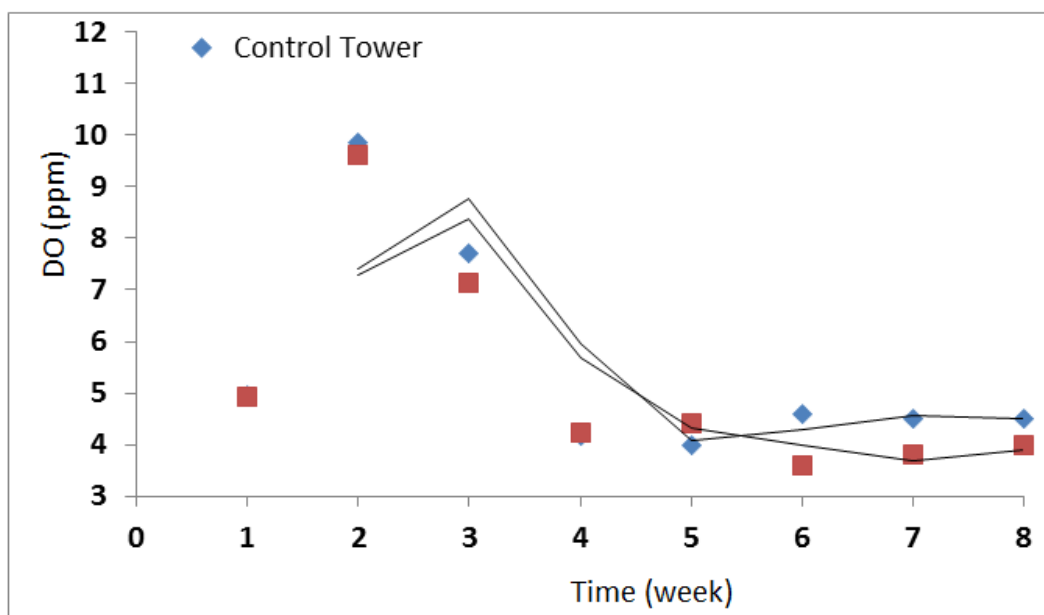


شكل (8) تأثير جهد زيتا على املاح العسرة الكلية



شكل (9) تأثير جهد زيتا على تراكيز الاملاح الذائبة الكلية

من خلال الاشكال (5,6,7,8,9) والتي توضح تغير املاح الكالسيوم والمغنيسيوم والكلورايد والعسرة الكلية والاملاح الذائبة الكلية مع الزمن نلاحظ عند تسليط جهد زيتا على برج المعالجة وزيادة الشحنة والتي تسبب تشتت للاملاح الذائبة وتفكك الجزيئات الكبيرة الحجم الى حجوم اصغر وبالتالي تبقى عالقة في الماء وبذلك ترتفع معدل القراءات لنفس نوعية المياه (Brent,2003). ونتيجة ذلك سوف لا تترسب الاملاح وتكوين التكلسات في برج التبريد المنصب عليه منظومة جهد زيتا.



شكل (10) تأثير جهد زيتا على تركيز الاوكسجين الذائب

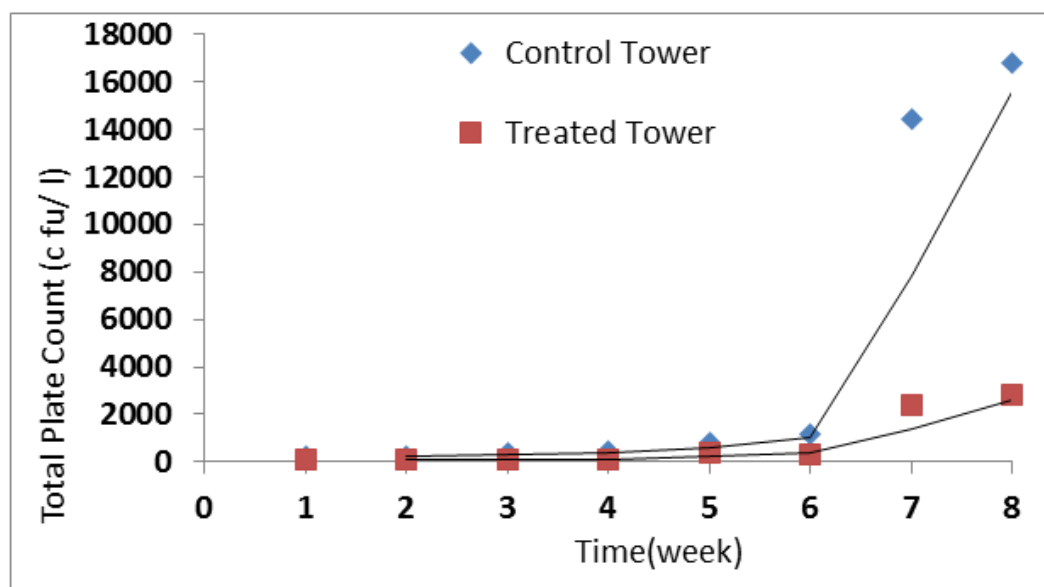
شكل (10) يبين تأثير جهد زيتا على الاوكسجين الذائب نلاحظ في بداية التشغيل ومنذ الاسبوع الاول والثاني تزايد في كمية الاوكسجين الذائب ليصل الى (10 ppm) اعلى قيمة له بسبب عملية التهوية داخل ابراج التبريد, لكن نلاحظ الانخفاض التدريجي والتذبذب في قيمة الاوكسجين الذائب نتيجة نمو وقتل للحياء المجهرية المتواجده في خزانات مياه الابرار .

#### الفحوصات البايولوجية:-

اخذت عينات اسبوعيا من ابراج التبريد واجريت عليها الفحوصات وشملت :-

#### 1- الفحوصات البكتيرية

تم فحص العدد الكلي للبكتيريا وكما مبين في الشكل ادناه:

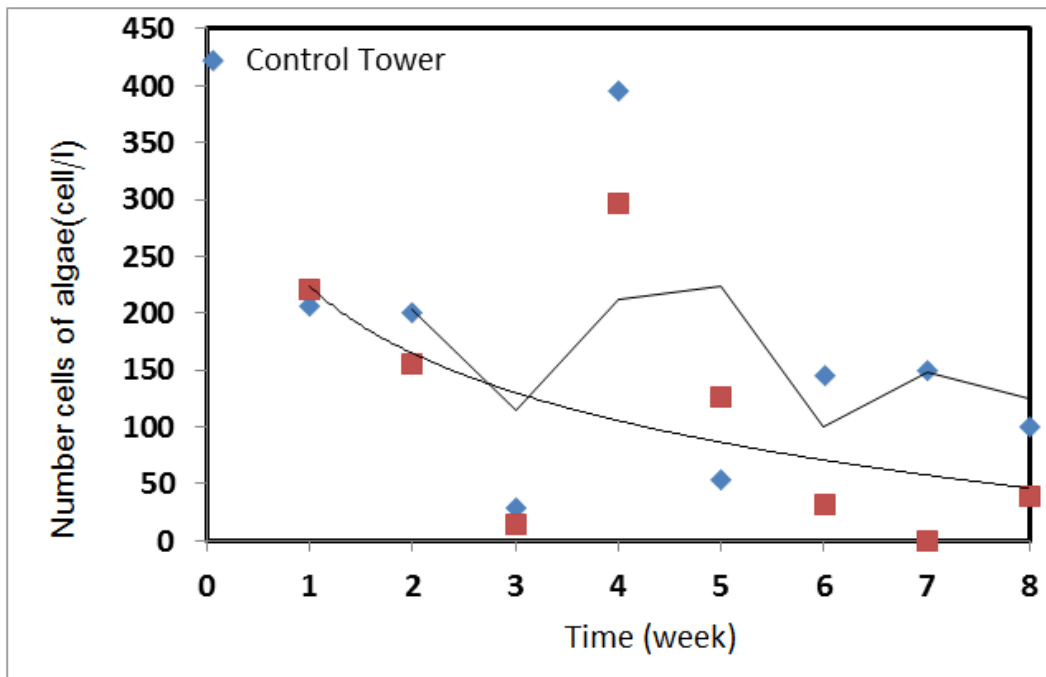


شكل (11) تأثير جهد زيتا على المستعمرات البكتيرية

نلاحظ من خلال الشكل (11) هنالك تأثير لجهد زيتا على المستعمرات البكتيرية نتيجة اضافة الشحنات العالية التي تسبب انحلال وضعف الروابط فيها وعدم وصول الغذاء الكافي للكائنات المتواجده وبالتالي موتها وانسلاخها عن الاسطح الرابطة لها , (Edward,2010) وبما انه لا تتم أي عملية حيوية داخل جسم أي كائن حي إلا بوجود الماء , وبما ان الماء المسلط عليه جهد كهربائي عالي يمتلك طاقة كامنة تعيد تنظيم شحنات الماء العشوائية بشكل صحيح ,وتصبح له القدرة العالية على اختراق جدران الخلايا (Davis and Rawls, 1996). لذا استخدمت تقنية جهد زيتا للحد من التلوث الميكروبي وذلك نتيجة الأبحاث التي توصل إليها العلماء حيث أوضحت الدراسات إن النظام الخلوي لهذه الكائنات يمكن أن يعطل أو يوقف بواسطة وجود الشحنات الكهربائية العالية (Bazylinski., 2000) حيث تعمل على إحداث خلل في مكونات الخلية وعملية النمو ويرجع السبب الى وجود بلورات تحتوي على مركبات حديدية تدعى Magnetite, والمتواجدة بهيئة سلاسل تترتب بشكل متناسق وهذه الاجسام لها علاقة بالحركة فقط دون النمو (Ishihara et al., 1988) لذا عند التغيير في جهد زيتا للخلايا يمكن أن يؤدي الى احداث خلل في العمليات الفسلجية كالتنافذ الأيوني الذي يساعد على الحفاظ على الدالة الحامضية (pH) واستمرار مكونات الخلية في الحياة والنمو , اعاقا انقسامات الخلية, التكاثر, التلف الميكانيكي للجدار)السوداني, (1993).

## 2-فحوصات الطحالب

اخذت عينات اسبوعيا من ابراج التبريد وتم فحص العدد الكلي للطحالب وكما موضح في الشكل ادناه:



شكل (12) تأثير جهد زيتا على الخلايا الطحلبية

الشكل (12) والذي يبين تأثير جهد زيتا على الطحالب المتواجده في مياه ابراج التبريد نلاحظ من الشكل اعلاه عند بداية التشغيل واجراء الفحوصات في الاسبوع الاول ان كمية الطحالب متساوية تقريبا ,ولكن بعد مرور الزمن يكون هنالك تذبذب في كمية نمو الطحالب ما بين الانخفاض والزيادة في كلا البرجين ويرجع السبب في ذلك لكون الابراج مفتوحة ومعرضه للظروف البيئية المحيطة), الحسيني واخرون, (2013) اما عند مرور فترة زمنية اطول نلاحظ انخفاض في كمية الطحالب للبرج المعالج نتيجة تأثير زيادة الشحنة المتولده من قبل منظومة جهد زيتا.

## الاستنتاجات والتوصيات:

ان استخدام تقنية جهد زيتا لاضافة شحنات كهربائية للمواد الغروية في المياه من اجل تحديد نمو البكتريا والطحالب وتقليل التكدسات في ابراج التبريد هي من الطرق الفيزيائية المستخدمة في معالجة المياه ,حيث استطاعت هذه التقنية من التأثير على البكتريا والطحالب المتكونة في مياه ابراج التبريد . هذه الطريقة يمكن استخدامها لمنع تكون الطبقات الاحيائية, حيث ان جهد زيتا كان تأثيره واضح على البكتريا والطحالب والاملاح, أذ لوحظ نقصان في اعداد البكتريا والطحالب منذ الفحص الاول وانه قد تم قتل نسبة كبيرة من اعداد البكتريا والطحالب .لذا استخدام هكذا نوع من المعالجات سوف يقلل من فترات اعمال الصيانة على ابراج التبريد وبالتالي سوف نقل الكلف الاقتصادية .

## المصادر العربية

ابو حمده ، محمد رسمي مصطفى (2000) ، دراسة نوعية مياه نهر دجلة ومياه الشرب في مشاريع تصفية الماء لمدينة بغداد ، دراسة ماجستير كلية الهندسة ، جامعة بغداد.)

الحسيني , أحمد عيدان , رويدة فاهم كامل و عبير فائق " (2013) تشخيص بعض أنواع الطحالب الملتصقة على السطوح المغمورة في البيئة المائية لنهر دجلة " مجلة علوم المستنصرية. مجلد 24. عدد 3. ص. 15-28

السوداني, سعد عطروز (1993) ، عزل وتشخيص الاشريكية القولونية الممرضة المعوية Entero pathogones E.coli في مياه نهر الكوفة مجلة التقني /بحوث التقنية. 16 : 52-17

## REFERENCES

- [1] Alice S.ze, David Erickson, Liqing Ren, and Dongqing Li.(2003) "Zeta Potential measurement using the Smoluchowski equation and the slope of the current-time relationship in electro osmotic flow" Department of Mechanical and Industrial Engineering University of Toronto USA.
- [2] Bennt, J.W.; Wunch, K.G. and Fasion, B.D. (2008)"Use of Fungi Biodegradation". Manual of Environmental Microbiology, Sec Edition. ASM Press Washington, D.C. USA.
- [3] Bazylnski, A. D. and Frankel, R.B (2000), Biologically Controlled Mineralization of Magnetic Iron Minerals by Magnetotatic bacteria. Environmental Microbe-metal Interactions. ASTM press. Washington, USA.
- [4] Brent Corbett, E., Charles Moody, D. and Michel Norris, D. (2003), "Evaluation Of Reverse Osmosis
- [5] Scaling prevention Devices at Hig
- [6] H Recovery" Advanced Water Treatment Programmer Report No.91,R-30-1,U.S.Department of the Interior Bureau of reclamation, March.
- [7] Davis, R. D. and Rawls, W.C.(1996) Magnetism and Its Effects on the living system. Environment Inter. 22(3):229-232.
- [8] Edward, G.Bellinger. And David, C.Sigee. (2010)"Freshwater Algae Identification and Use as Bioindicators ".Printed in Great Britain by Antony Rowe, Ltd. Chippenham, Wilts.
- [9] F. V. Rodrigo Romo and M. Michael Pitts (1998 )"Application of Electro technology for Removal and Prevention of Reverse Osmosis Biofouling "Zeta corporation, Tucson, AZ .
- [10] Ishihara, F.Y .and Bradley, S.M.(1988) magnetic water conditioning for control of scaling and Biogrowth. Journal of Imaging Technology Vol 14. No .6.

## Étude de l'association entre la mémoire non verbale et l'indice de masse corporelle chez enfants d'âges préscolaires à la ville de Kenitra

### [ Non verbal memory study and its relationship with body mass index in preschool age children in Kenitra city ]

Meriem Sbai<sup>1</sup>, Youssef Aboussaleh<sup>1</sup>, and A.O.T Ahami<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Nutrition & Health Laboratory, Department of Biology, Faculty of Sciences, University Ibn Tofail, BP 133 14000 Kénitra, Morocco

<sup>2</sup>Unité Neurosciences et Nutrition, Laboratoire Biologie et Santé, Département de Biologie, BP.133 Faculté des Sciences, Kenitra, Morocco

Copyright © 2015 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

**ABSTRACT:** *OBJECTIVES:* The aim of this work is to study the relationship between praxis construction and visual memory presented successively by the score at copying and reproduction of memory with the body mass index in pre-school children of Kenitra city. *METHODS:* A 240 children aged 5-6 years apparently in the Kindergarten section of private schools in the city of Kenitra were evaluated. Weight and height were measured and body mass index (BMI) was calculated. Cognitive assessment was made by the Test of the figure of Rey B, which is to copy and reproduce from memory a simple geometric pattern. Statistical analyzes were performed using SPSS Version 20 software *RESULTS* Significant correlations ( $p < 0.05$ ) were recorded between these cognitive and anthropometric parameters of the different BMI groups. *CONCLUSIONS:* These results converge to show that the nutritional status presented by BMI correlates with perceptual activity and graphomotor and working memory in our context. Many tests appear necessary to better understand the children's performance.

**KEYWORDS:** figure of Rey B, preschool children, nutritional status, visuospatial memory, Morocco.

Résumé: La relation entre le surpoids et l'obésité et la cognition a été prouvé dans plusieurs articles pour les adultes et peut documenter pour les enfants et les adolescents. *Objectifs :* Evaluer la relation entre les praxies de construction et la mémoire visuelle présentés successivement par le score à la copie et à la reproduction de mémoire avec l'indice de masse corporelle des enfants d'âge préscolaire à la ville de Kenitra. *Matériels et méthodes :* Un total de 240 enfant âgés de 5-6 ans apparemment sein de la grande section maternelle des écoles privés de la ville de Kenitra ont été évalués. Le poids et la taille ont été mesurés et l'indice de masse corporelle (IMC) a été calculé. L'évaluation cognitive a été faite par le Test de la figure de Rey B, qui consiste à copier puis à reproduire de mémoire un tracé géométrique simple. Les analyses statistiques ont été réalisées à l'aide du logiciel SPSS version 20. *Résultats:* Des corrélations significatives ( $p < 0.05$ ) ont été enregistrées entres ces paramètres cognitives et anthropométrique des différentes groupes d'IMC. *Conclusion:* Ces résultats concourent à montrer que l'état nutritionnel présenté par l'IMC est corrélé à l'activité perceptive et graphomotrices et la mémoire de travail dans notre contexte. Beaucoup de tests semblent nécessaire pour mieux comprendre les performances chez les enfants.

**MOTS-CLEFS:** figure de Rey B, enfant préscolaire, état nutritionnel, mémoire visuospatiale, école maternelle.

## 1 INTRODUCTION

Les taux élevés de surpoids et de l'obésité à la fois dans les pays développés et en développement, génèrent une crise mondiale de santé publique [1], avec un impact potentiel sur le développement du capital humain [2]. Par ailleurs, une prévalence de surpoids et de l'obésité des enfants d'âges préscolaires aux écoles maternelles privés à la ville de Kenitra est successivement de 14.2% et 5.7% a été démontré lors de cette même étude [3].

L'enfance est une période critique dans le développement de certaines fonctions cognitives [4], [5]. Il existe des preuves d'une relation forte entre développement cognitif, affectif et physique au début enfance et cela peut affecter le bien-être et la productivité dans la vie adulte [6].

Plusieurs études de performances intellectuelles ont montré que les personnes obèses ont un désavantage relatif comparativement aux personnes non-obèses [7]. Une étude cas-témoins a montré que l'intelligence globale est inférieure chez les enfants en surpoids [8].

Le dessin de l'enfant représente un moyen d'expression et un outil de diagnostic mais aussi un outil privilégié du psychologue, vu son richesse d'expression, d'échange et d'interprétation. Il est soit il est spontané ou de copie .elle ne mettent pas en jeu les mêmes processus cognitifs. Le premier fait appel, lorsqu'il est élaboré, à des stratégies de description picturale pour déterminer les caractéristiques de l'objet (état, orientation, volume) caractéristiques qui sont données par le modèle dans le cas d'un dessin à copier[9], [10].

La Figure complexe B test Rey-Osterrieth (ROCF-B) un test simple qui explore les praxis de construction et de la mémoire visuo-spatiale. C'est un modèle proposé par André Rey (1959) dont le modèle est purement abstraite elle associe 11 éléments simples (le rond, le triangle, le carré, la croix, les deux points du rond, le rectangle, l'arc du rectangle, les lignes de l'arc (2ou plus), la diagonale placée dans le carré, le point du carré, le signe = etc) en fonction de relations d'inclusion ou d'intersection. Les enfants doivent d'abord copier le modèle, puis le reproduire de mémoire après un délai de 3 minutes.

L'objectif de la présente étude est d'évaluer les performances cognitives et sa relation avec les différents groupes d'IMC chez des enfants préscolaires de 5-6 ans dans des écoles maternelles privés. Par le test de la figure de Rey B.

## 2 MATÉRIELS ET MÉTHODES

### 2.1 LIEU ET SUJET

L'enquête a été déroulée du mois de mai au mois de décembre 2012 dans lequel nous avons évalués (N=240) enfants au sein de 9 écoles primaires privé tirés d'une manière aléatoire à la ville de Kenitra située au nord-ouest du Maroc. Leurs caractéristiques est donnée dans le tableau 1.

### 2.2 MESURES ANTHROPOMÉTRIQUE

Le poids et la taille ont été mesurés selon les normes standards de l'Organisation Mondiale de la Santé [11]. Lors de la mesure, les participants ont été en sous-vêtements, sans chaussures. Le poids a été déterminé grâce à un pèse-personne mécanique neuf (Terraillon avec précision de 0.5 Kg). La taille a été mesurée à l'aide d'une toise avec une précision de 0.1 cm. L'indice de masse corporelle (IMC)  $\text{kg/m}^2$ , a été calculé en divisant le poids en kg sur la taille au carré en  $\text{m}^2$ .

### 2.3 TECHNIQUE DU TEST COGNITIF

La passation standard de ce test (papier-crayon) a été réalisée. Une feuille A5 blanche, crayons noir. Le test a été administré par une équipe de notre laboratoire, Nous avons présentés à l'enfant la figure B, le carré en bas à droite, et on à demandé de le copier au crayon. Nous avons noté le temps et s'est poursuivi jusqu'à ce que l'enfant déclare avoir fini. Nous avons retiré le modèle puis après 3 min, nous avons demandé de refaire la représentation de mémoire sur une nouvelle feuille toujours A5.

Nous avons évalué les feuilles on se basant sur la cotation numérique de la FCR-B énoncé par André Rey ,1959. (Score totale 31 points).

## 2.4 ANALYSE STATISTIQUE

Toutes les analyses statistiques ont été faites en utilisant le logiciel SPSS, version 20. Tous les tests de statistiques étaient considérés significatifs lorsque la valeur de  $p$  est inférieure à 0.05. Les données ont été représentées en moyenne  $\pm$  écart-type (SD) ou médiane (interquartiles à 25 et 75). La normalité de la distribution a été testée par le test de Kolmogorov-Smirnov. Test de Mann Withney a été utilisée pour comparer (la médiane de deux échantillons indépendants), One Way ANOVA (la moyenne de 2 ou plusieurs échantillons dépendants) la Corrélation de rho de Spearman (test le degré de corrélation et le sens de variation).

## 3 RÉSULTATS

240 enfants préscolaires à la grande section maternelle privée ont participé à l'étude, avec (N=115 garçons) et (N=125 filles). Les caractéristiques de la population étudiée sont présentées sous formes de (moyenne  $\pm$  écart type) pour la distribution normale et médiane (interquartiles à 25 et 75) pour la distribution anormale dans le tableau 1. il s'est avéré que seuls le poids, la taille et le z-scores de poids qui diffèrent significativement ( $p < 0.05$ ) entre les filles et les garçons.

La médiane des scores à la copie est de (21.5), (22.0) pour les garçons et (20.5) pour les filles. En plus la médiane des scores à la reproduction de mémoire est de (17.5) pour toute la population de même pour les garçons et les filles. En ce qui concerne la durée de passation de test en seconde, la médiane chez la totalité, les garçons et les filles est de (120) pour la durée à la copie tandis que le médiane des scores à la reproduction elle est de (120) chez les garçons et les filles ainsi que la totalité de la population.

Tableau 2 présente des corrélations positives et négatives entre les paramètres cognitives a savoir les scores à la copie, les scores à la reproduction de mémoire et le temps de passation du test en seconde avec l'âge, les paramètres anthropométriques des différents groupes d'IMC dont le poids normal, le surpoids et l'obésité.

### • Association entre le score à la copie et le score à la reproduction de mémoire avec les paramètres anthropométriques

Pour les enfants à poids normal rho de Spearman nous montrent des corrélations significativement positive entre le score à la copie et le poids avec ( $r = 0.222$ ) ( $p = 0.002$ ) la taille ( $r = 0.160$ ) ( $p = 0.027$ ), avec l'IMC avec ( $r = 0.172$ ) ( $p = 0.017$ ), z score de poids ( $r = 0.172$ ) ( $p = 0.017$ ) et z score d'IMC ( $r = 0.182$ ) ( $p = 0.012$ ).

Cependant concernant le score à la reproduction de mémoires des corrélations positives avec la taille ( $r = 0.152$ ) ( $p = 0.036$ ).

Pour les enfants en surpoids nous montrent que le score à la copie et z score de poids ( $r = -0.403$ ) ( $p = 0.018$ ) sont négativement associés c'est-à-dire lorsque le z score de poids augmente, le score à la copie diminue significativement.

Le score à la copie et z score de taille ( $r = -0.381$ ) ( $p = 0.026$ ) sont négativement associés: Si le z score de taille augmente, le score à la copie diminue significativement.

Pour les enfants obèses. Pas d'association enregistrée entre les paramètres cognitifs et les paramètres anthropométriques.

### • Association entre la durée de copie en seconde et la durée à la reproduction de mémoire avec les paramètres anthropométriques

Chez les groupes d'enfant à poids normal on remarque une association négative entre la durée de copie est enregistré avec la taille ( $r = -0.187$ ) ( $p = 0.003$ ), z score de taille ( $r = -0.81$ ) ( $p = 0.013$ ).

Pour la durée de mémoire une on remarque une corrélation avec tous les paramètres excepte l'IMC et z score d'IMC.

Chez les groupes d'enfant en surpoids pas d'association enregistrée chez les personnes en surpoids. Tandis que chez les groupes d'enfant obèse, Des associations négatives entre la durée à la copie et l'âge ( $r = -0.557$ ) ( $p = 0.039$ ), le poids ( $r = -0.544$ ) ( $p = 0.044$ ) la taille ( $r = -0.570$ ) ( $p = 0.033$ ) et z score de taille ( $r = -0.544$ ) ( $p = 0.045$ ).

Pour la durée de reproduction de mémoire des associations négatives avec le poids ( $r = -0.598$ ) ( $p = 0.024$ ), IMC ( $r = -0.556$ ) ( $p = 0.039$ ), z score de poids ( $r = -0.697$ ) ( $p = 0.006$ ) et z score d'IMC ( $r = -0.623$ ) ( $p = 0.017$ ).

Tableau 1. Caractéristiques de la population étudiée par genre

	Total (N=240)	Garçon (N=115)	Fille (N=125)	P-valeur
Age, mois	65.00 (63.00, 68.00)	65.00 (62.00, 67.00)	66.00 (63.00, 68.00)	0.189
Poids, kg	20.50 (18.50, 23.00)	21.00 (19.00, 23.00)	20.00 (18.00, 22.25)	0.029
Taille, cm	115.29± 5.15	116.07± 5.30	114.58± 4.92	0.025
IMC, kg/m <sup>2</sup>	15.35 (14.53, 16.40)	15.50 (14.70, 16.50)	15.20 (14.40, 16.30)	0.082
Z-score du Poids	0.48± 1.04	0.63± 1.09	0.34± 0.97	0.031
Z-score de la Taille	0.56± 1.02	0.68± 1.07	0.44± 0.96	0.067
Z-score d'IMC	0.20± 1.05	0.30± 1.09	0.11± 1.01	0.169
Score à la copie	21.50 (17.00, 24.50)	22.00 (17.00, 24.50)	20.50 (17.50, 24.50)	0.575
Score à la reproduction de mémoire	17.50 (14.00, 21.00)	17.50 (14.00, 21.00)	17.50 (13.75, 21.00)	0.910

Par Anova à un facteur ou le test de Mann-Whitney.

Signification enregistrée est à  $p < 0.05$

Tableau 2. Corrélation entre les variables cognitifs et les différents groupes d'IMC

		Score à la copie	Durée de copie en seconde	Score à la reproduction de mémoire	Durée de mémoire seconde
Poids normal	Age mois	0.129	-0.087	0.097	-0.172*
	Poids kg	0.222**	-0.102	0.141	-0.223**
	Taille cm	0.160*	-0.187*	0.152*	-0.217**
	IMC	0.172*	0.095	0.024	-0,088
	Z score Poids	0.172*	-0.104	0.104	-0.202**
	Z score Taille	0.087	-0.181*	0.109	-0.180*
	Z score IMC	0.182*	0.081	0.052	-0.093
Surpoids	Age mois	0.235	-0.253	0.281	-0.023
	Poids kg	-0.236	-0.118	0.142	0.018
	Taille cm	-0.237	-0.043	0.147	-0.060
	IMC	-0.104	-0.157	0.174	-0.258
	Z score Poids	-0.403*	0.056	-0.002	0.118
	Z score Taille	-0.381*	0.086	-0.052	-0.007
	Z score IMC	-0.161	-0.162	0.052	-0.024
Obésité	Age mois	0.233	-0.557*	0.386	-0.337
	Poids kg	-0.022	-0.544*	0.219	-0.598*
	Taille cm	0.117	-0.570*	0.187	-0.486
	IMC	-0.054	-0.339	0.100	-0.556*
	Z score poids	-0.130	-0.528	-0.018	-0.697**
	Z score taille	0.026	-0.544*	0.037	-0.410
	Z score IMC	0.051	-0.320	0.164	-0.623*

Corrélation de rho de Spearman

\* La signification enregistrée est à  $p < 0.05$

\*\* La signification enregistrée est à  $p < 0.01$

#### 4 DISCUSSION

Le but de cette étude est d'étudier la relation entre l'indice de masse corporelle et les praxies de construction et la mémoire visuelle présentés successivement par le score de test de FCR-B (score à la copie et score à la reproduction de mémoire). et le temps de passation de la figure.

Notre étude est très originale, à notre connaissance aucune étude n'avait investigué les praxies constructives et la mémoire visuelle en utilisant le test de la figure de Rey B chez les enfants d'âge préscolaire au niveau national.

La présente étude a été réalisée à la ville de Kenitra, Nord-ouest du Maroc. La population étudiée est constituée de 125 (52.08%) filles et 115 (47.92%) garçons. L'âge moyen de notre population d'étude est de (65.7mois  $\pm$  4.1). la moyenne des scores à la copie est 20.2 et l'écart type est de 6.3, la moyenne des scores à la reproduction de mémoire est de 16.9 tandis que l'écart type est de 6.0. Pour le temps de passation à la copie sa moyenne est de 172.85 tandis que l'écart type est de 116.93, pour le temps de passation à la reproduction 120 est la moyenne tandis que l'écart type 70.88.

- **Corrélation entre le score à la copie et le score à la reproduction de mémoire avec les paramètres anthropométriques**

Une corrélation positive a été enregistrée pour les groupes d'enfants à poids normal et les scores à la copie de test de Rey B (la perception graphomotrice) (IMC) ( $r= 0.172$ ) ( $p= 0.017$ ) et z score d'IMC ( $r= 0.182$ ) ( $p= 0.012$ ). ceci est peut être expliqué par le fait que les enfants en poids normal on bonne activité graphomotrice. ce qui est normal au niveau du développement normal de l'enfant.

Bien que plusieurs études aient tenté d'élucider la relation entre l'IMC et la fonction cognitive chez les enfants, les résultats restent controversés. Par exemple, dans la littérature des auteurs ont indiqué qu'un IMC plus élevé était associé à une moins bonne performance cognitive sur le test de conception de bloc (c'est à dire, un test de la capacité visuo-spatiale-construction) et chiffres durée avant et en arrière (c'est à dire, un test de la mémoire de travail) chez les enfants de 8 à 16 ans [12]. En revanche, d'autre auteurs ont utilisé plusieurs tâches cognitives telles que la durée de chiffres arrière, Trail Making Test B (c'est à dire, un test de flexibilité cognitive), et le rappel verbal (un test de mémoire), et indiqué aucune relation entre l'IMC et les scores sur toutes les tâches cognitives chez les enfants 6-19 années. Ainsi, la relation entre l'IMC et la cognition reste une question ouverte [13].

Plusieurs études épidémiologiques ont montré une corrélation positive faible mais statistiquement significative entre la hauteur et de l'intelligence dans les populations humaines. ([14], [15], [16], [17]) Des associations similaires ont été trouvés au début et fin de l'enfance et l'âge adulte dans les pays développés et en développement. Nos résultats révèlent une association positive entre les score à la copie avec ( $r= 0.160$ ) ( $p= 0.027$ ), les scores à la reproduction et la taille ( $r= 0.152$ ) ( $p= 0.036$ ) toujours dans le groupe à poids normal. Les raisons de cette association restent floues, mais les explications possibles incluent cette hauteur peut être un biomarqueur de l'état nutritionnel ou la santé mentale et physique générale au cours du développement, que les facteurs génétiques peuvent influencer à la fois la hauteur et de l'intelligence, ou la hauteur et l'intelligence peuvent être affectés par expositions environnementales précoces indésirables.

Nous avons également observé une forte association positive entre le poids et les scores praxies de construction présentés par les scores à la copies et le poids avec ( $r= 0.222$ ) ( $p= 0.002$ ) et z score de poids( $r= 0.172$ ) ( $p= 0.017$ ). Nos résultats sont contradictoire avec une étude a démontré que le poids n'a pas été associée à L'intelligence verbal à des âges 8 ans et 15 ans, mais il était négativement associée à la capacité verbale à l'âge de 26 ans et avec mémoire verbale à l'âge de 43 années, tous évalués en utilisant des données transversale. [18].cette différence est peut être due à la différence entre les tests consulté de même à large spectre de l'âge ou encore d'autre facteurs tels que les facteurs socioéconomiques.

- **Corrélation entre la durée de copie en seconde et la durée à la reproduction de mémoire avec les paramètres anthropométriques**

Il y a des associations significativement négative entre le temps de passation à la copie et les paramètres des enfants obèses c.-à-d. que plus que les enfants sont obèses plus qu'ils ont un retard lors de la copie.

Tandis que pour les enfants en surpoids, aucune association a été remarqué et c'est probablement due au faible effectif des enfants ont surpoids lors de l'étude.

Notre étude comporte certaines limites d'une part la nature transversale de l'étude qui nous donne qu'une image à un moment de la phase du développement du potentiel cognitifs, de même la cotation en points semble insuffisante, parce qu'un total donné peut être obtenu par des combinaisons très variées de points. La réalisation de la figure (en copie, tout comme en reproduction de mémoire) ne permet pas de relever d'éléments en faveur de perturbations importantes des activités perceptives et grapho-motrices. Ici encore, une étude de la corrélation entre notes globales à la copie et à la mémoire est insuffisante (en particulier parce qu'elle ne dit rien sur les notes moyennes).d'autre part la nature transversale de la conception ne donne des informations sur le temps et la cognition marche à un point de temps.

Spécifique, et non leur évolution avec le temps ou la prévisibilité de la vitesse de marche sur le déclin cognitif. Nous disions au début de notre discussion que l'absence de travaux sur la figure de Rey B à l'âge préscolaire est surprenante, et on

voit qu'une telle étude complète bien les nombreuses recherches sur les dessins d'objets et de personnages, et les travaux sur le développement de l'écriture. Afin d'étudier la psychologie des enfants.

## 5 CONCLUSION

En résumé, L'étude réalisée a pu mettre en exergue certaine association entre l'activité graphomotrice et les enfants à poids normal à la ville de Kenitra. Ces résultats susciteraient plus d'efforts de notre part « en tant que chercheurs » ainsi que de la part des autres intervenants dans le domaine de la santé scolaire. Ces efforts devraient se fixer l'objectif de cerner l'ensemble des facteurs induisant ces troubles et les différentes méthodes d'y remédier d'une part, ainsi que d'essayer d'adapter les tests neurocognitifs utilisés, sur la population marocaine en dépit de la diversité culturelle de ces individus, d'autres parts. Toutefois, d'autres recherches sont nécessaires en premier lieu, en particulier les études longitudinales et d'intervention, afin de confirmer les résultats actuels, afin de déterminer la directionnalité de l'association, et d'étudier l'impact de l'entraînement cognitif sur les résultats liés au poids.

## REMERCIEMENTS

Nos remerciements vont aux enfants et aux parents d'enfants d'avoir accepté de participer à cette étude, la délégation du Ministère de l'Education Nationale, de l'Enseignement Supérieur, de la Formation des Cadres et de la Recherche Scientifiques à Kenitra qui ont autorisé et qui ont participé à cette étude, ainsi qu'aux directeurs des écoles et aux instituteurs et institutrices qui nous ont beaucoup facilité les différentes étapes de cette étude.

## REFERENCES

- [1] T. Lobstein, L. Baur and R. Uauy, "Obesity in children and young people: a crisis in public health. Report of the International Obesity Task Force Childhood Obesity Working Group," *Obes Rev*, vol. 5: 4–104, 2004.
- [2] J. Cawley and K. Spiess, "Obesity and kill attainment in early childhood," *Econ Huma Biol*, vol 6, pp. 388–397, 2008.
- [3] M. Sbai, Y. Aboussaleh and R. Sbaibi, "Obesity and overweight in preschool children of Kenitra city, Morocco," *Nutritional Therapy Metabolism*. vol. 32, no. 4, pp. 201 – 205, 2014.
- [4] M.C. Davidson, D. Amso, L.C. Anderson and A. Diamond, "Development of cognitive control and executive functions from 4 to 13 years: Evidence from manipulations of memory, inhibition, and task switching," *Neuropsychologia*, vol. 44, no. 11, pp. 2037-2078, 2006.
- [5] Diamond, A. Normal Development of Prefrontal Cortex from Birth to Young Adulthood: Cognitive Functions, Anatomy, and Biochemistry. In D. T. Stuss & R T. Knight (Eds.), *Principles of frontal lobe function*. New York: Oxford University Press, pp. 466-503, 2002.
- [6] A. Diamond, W. S. Barnett, J. Thomas, and S. Munro, "The early years: preschool program improves cognitive control," *Science*, vol. 318, no. 5855, pp. 1387–1388, 2007.
- [7] M.F. Elias, P.K. Elias, L.M. Sullivan, P.A. Wolf, R.B. Dagostino, " Lower cognitive function in the presence of obesity and hypertension: the Framingham heart study," *Int J Obes Relat Metab Disord*, vol. 27, pp. 260–268. 2003.
- [8] X .Li, "A study of intelligence and personality in children with simple obesity," *Int J Obes Relat Metab Disord.*, vol.19 pp.355–357. 1995.
- [9] P. Van Sommers. *Drawing and cognition: descriptive and experimental studies of graphic production processes*. Cambridge : Cambridge University Press (1984).
- [10] P .Van Sommers. A system for drawing and drawing-related neuropsychology. *Cognitive Neuropsychology*, vol.6, no. 2, pp. 117-164. 1989.
- [11] OMS, 1995, Utilisation et interprétation de l'anthropométrie rapport oms. Série de rapports techniques N°854, Genève. 90.
- [12] Y. Li, Q. Dai, J.C .Jackson and J. Zhang, "Overweight is associated with decreased cognitive functioning among school-age children and adolescents," *Obesity (Silver Spring)*, vol.16 pp.1809–1815, 2008.
- [13] J. Gunstad, M.B. Spitznagel and R.H. Paul, et al, "Body mass index and neuropsychological function in healthy children and adolescents," *Appetite*, vol. 50 pp.246–251, 2008.
- [14] D.M. Wilson, L.D. Hammer, P.M. Duncan et al. "Growth and intellectual development," *Pediatrics*, pp.78646-50, 1986.
- [15] S.P. Walker, S.M. Grantham McGregor SM, C.A. Powell, S.M Chang, " Effects of growth, IQ, and cognition at age 11 to 12 years and benefits of nutritional supplementation psychosocial stimulation," *J Pediatr* , vol. 137, pp.36-41, 2000.

- [16] Tanner J.M. Relation of body size, intelligence test scores and social circumstances. In: P.H., Mussen, J. Lagen, Covington M (eds). Trends and issues in developmental . Psychology, New York: Holt, Rinehard and Winston Inc., 1969.
- [17] M.S Pearse, I.J Deary, A.H Young, L. Parker. "Growth in early life and Childhood IQ at age 11 years: The Newcastle Thousand Families study,". Int J Epidemiol , vol. 34 pp. 673-77,2005.
- [18] M .Richards, R .Hardy, D .Kuh, et al, "Birth weight, postnatal growth and cognitive function in a national UK birth cohort," Int J Epidemiol, vol.31 no. 2 pp. 342–348, 2002.

## Livestock and Rural Household Food Security: A Case of Gazipur District of Bangladesh

*Jabin Afza<sup>1</sup>, Riffat Ara Zannat Tama<sup>1</sup>, Ismat Ara Begum<sup>1</sup>, and Dilshad Zahan Ethen<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Dept. of Agricultural Economics,  
Bangladesh Agricultural University, Mymensingh-2202, Bangladesh

<sup>2</sup>Dept. of Agribusiness and Marketing,  
Bangladesh Agricultural University, Mymensingh-2202, Bangladesh

Copyright © 2015 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

**ABSTRACT:** The study was conducted to illuminate the food security status of livestock rearing small farmers in some selected areas of Gazipur district and to examine whether their food security are affected by livestock assets and in what extent. Data were collected from 50 farmers using purposive random sampling method during January-March, 2014. In order to collect data, a questionnaire was administered through face-to-face interviews. Data were analyzed by using descriptive statistics and logit model was used for statistical analysis. The results of descriptive statistics showed that only 4 percent of the sample small farmers crossed the secondary level of education, 14 percent of them were able to sign only and 8 percent of them were illiterate. Agriculture was identified as the main source of income among the sample small farmers and livestock rearing was identified as the subsidiary occupation of them. The descriptive study revealed that 58 percent of their total income came from crop cultivation and 37 percent came from livestock. The food security status of the sample farmers were checked by using recommended minimum calorie requirement (i.e. 2122 kcal). The results of the descriptive analysis revealed that, 50 percent of the sample farmers were food secured and the rest 50 percent were food insecure. The results of the logit model indicated that, out of six variables, four variables- annual income, education level of household head, number of small and large animals had significant positive influence on household's food security. Finally based on findings some policy measures were recommended.

**KEYWORDS:** Food Security, Livestock, Rural Household, Small Farmer.

### 1 BACKGROUND OF THE STUDY

Bangladesh is an overpopulated country having a population of 150 million with a growing rate of 1.4 per year. Provision for food for all, is therefore a real challenge. Food security situation in Bangladesh has improved, especially on the availability side, and further improvements on access and utilization, to be sustainable and large-scale, needs renewed efforts from the government, civil society (including media) and the development partners (SFYP, 2011).

Livestock rearing in Bangladesh is an integral agricultural activity among most rural households, particularly landless, marginal and small landholders. Though Bangladesh is almost self-sufficient in food, the proportion of undernourished population is very high. Most of the farmer owns less than 5 hectares of land who are the most vulnerable ones to become food insecure. Livestock has a significant positive impact on equity in terms of income, employment and poverty reduction in rural areas as distribution of livestock is more egalitarian as compared to land. An adequate quantity of balanced and nutritious food is a primary indicator of quality of life, human welfare and development. Animal are important source of food, particularly of high quality protein, minerals, vitamins and micronutrients. The value of dietary animal protein is in excess of its production in diets because it contains essential amino acids that are deficient in cereals. As a source of supplying animal protein to human diet, milk occupies second position after meat & egg. Empirical evidence shows that livestock rearing has a positive impact on equity of income and employment for resource poor rural households. Use of appropriate livestock enterprises can help increase the domestic production, which in turn can increase income or increase

access to food of the households. Labor intensive sustainable livestock enterprises would also increase the income of landless laborers & marginal farmers, thus increasing the food security of the people of rural Bangladesh.

Livestock assets include cows, goats and poultry. Livestock, by transforming vegetation from non-arable land, crop residues, by-products from food processing, and organic waste into human food of high nutrient density and nutritional quality contribute to human food security directly. Livestock also contribute indirectly to food security and nutrition by increasing crop output through providing manure. Finally, livestock enhance total household labor productivity through smoothing the demand on family labor over seasons, genders and generations. A combine strategy for livestock and staple crop productivity growth, exploiting the close linkage between these two sectors, would have the strongest income multipliers and poverty reduction benefits.

The purpose of the current study is to estimate the impact of livestock ownership on household food security. The motivation of the study stems from the belief that many studies have estimated on profitability of livestock production but a few on its impact on food security in different countries. This study focuses on livestock rearing small farmers to identify their food security level. Various factors contributing to food security are discussed so that recommendations can be made for better strategies and measures to assist farmers in order to address household food insecurity.

## **2 MATERIAL AND METHODS**

### **2.1 SELECTION OF THE STUDY AREA**

Gazipur Sadar Upazila in Gazipur district was selected purposively as the study area. Five adjacent villages named Harinal, Laghalia, Titarkul, Norun, Marta were selected for collecting necessary information for the study.

### **2.2 SAMPLING TECHNIQUE**

Considering all the circumstances, 50 sample farmers were selected for the study. At first, the researcher prepared a list of small farmers holding livestock with the help of upazilla livestock officer of Gazipur Sadar Upazilla. Then by purposive random sampling method, the sample farmers were selected of which 10 sample from Harinal, 10 sample from Laghalia, 10 sample from Titarkul, 10 sample from Norun and 10 sample from Marta village were taken. For this study, only the small farmers were selected as sample in order to avoid difficulties. Small ruminants were not counted. Only the cow as large animal and goat for small animal were covered as livestock assets.

### **2.3 PERIOD OF DATA COLLECTION AND PREPARATION OF INTERVIEW SCHEDULE**

Data were collected by the researcher herself during the month January to March, 2014. At first, a draft interview schedule was pre-tested on few respondents. In the pre-test, attention was given to identify any information that was not included in the previous draft interview schedule. Then some parts of the questionnaire were improved, re-arranged and modified.

### **2.4 METHOD OF DATA COLLECTION**

Most of the data required were collected from primary sources by face to face interview method by the researcher herself. Before going to data collection, the researcher gave a brief description about the nature and purpose of the study to each of the respondent. The responses of the farmers were directly recorded in the interview schedule.

### **2.5 PROCESSING, TABULATION AND ANALYSIS**

For the analysis of the data, the result was first recorded in the interview schedule at the time of interview. Then the collected data were classified, tabulated and analyzed in terms of the objectives set for the study.

### **2.6 ANALYTICAL TECHNIQUE**

The following techniques were used for analyzing data

1. Tabular technique
2. Statistical technique

### 2.6.1 TABULAR TECHNIQUE

Tabular technique is the technique which is commonly followed to find out the crude association between variables.

### 2.6.2 STATISTICAL TECHNIQUE

The Logit model was estimated to identify the determinants of food security.

A two stage approach was adopted here to ensure the meaningfulness and accuracy of the empirical analysis. In first stage, food security of the households was measured by calculating their per capita calorie intake. A household with per capita calorie intake equivalent to or above 2122 kcal/capita/day was considered as food secured household following the government guideline. Mathematically, the food security status of the household can be written as:

$$FS_i = \sum C_i - 2122 \geq 0 \quad (\text{Bashir et. al. 2012})$$

Where,

$FS_i$  is the food security status of the  $i^{\text{th}}$  household (1 for food secure and 0 for food insecure)

$C_i$  is the daily per capita calorie intakes of  $i^{\text{th}}$  household

The dependent variable food security is a binary variable in the form of "0" for food insecure and "1" for food secure. The model can be written as:

$$FS_i = \sum \beta X_i + e_i$$

Where,

$FS_i$  = Food security status of  $i^{\text{th}}$  household

$\beta$  = Vector of the parameter estimates

$X_i$  = Vector of explanatory variables

$e_i$  = Error term

The independent variables are:

$X_1$  = Total number of large animal (cow and buffalo)

$X_2$  = Total number of small animal (goats and sheep)

$X_3$  = Annual income of household

$X_4$  = Age of household head

$X_5$  = Education level of household head

$X_6$  = Household type

### FOOD SECURITY INDEX

Food security index (Z) was constructed using the recommended daily calorie intake (2122 Kcal). The mathematical representation is as follows:

$$Z_i = Y_i/R \quad (\text{Mannaf, 2012})$$

Where,

$Z_i$  = Food security Index

$Y_i$  = Daily per capita calorie intake of  $i^{\text{th}}$  household;

R = Recommended per capita daily calorie intake.

### SURPLUS OR SHORTFALL INDEX

This tool was used to measure the extent to which a household is food secure or insecure. The index is given as:

$$P = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^m G_j \quad (\text{Seid, 2007})$$

$$G_j = (X_j - L)/L \quad (\text{Seid, 2007})$$

Where,

P = Surplus/ Shortfall Index;

L = Recommended daily per capita requirements (2122 Kcal)

G<sub>j</sub> = Calorie deficiency faced by household j

X<sub>j</sub> = Per-capita food consumption available to household j

N = Number of households that are food secure (for surplus index) or food insecure (for shortfall index)

$$H = \{ EQ \setminus F(q,n) \} \quad (\text{Seid, 2007})$$

Where,

H = Head-count index;

n= Population size;

q = Number of individuals below food poverty line.

### 3 RESULT AND DISCUSSIONS

#### 3.1 SOCIO-ECONOMIC CHARACTERISTICS OF THE SAMPLE FARMERS

##### 3.1.1 AGE COMPOSITION OF THE SAMPLE FARMERS

From the table, it is observed that 42 percent of the respondent household heads were below 35 years old, 32 percent of them were between 35 to 50 years old and the rest 26 percent were above 50 years old.

*Table 1. Age of the household head*

Variable	Class	Number of household	Percentage
Age of Household Head	Below 35	21	42
	Between 35 to 50	16	32
	Above 50	13	26
	Total	50	100

Source: Field Survey, 2014

##### 3.1.2 HOUSEHOLD TYPE AND EDUCATIONAL STATUS OF THE HOUSEHOLD HEAD

In the study, among the total of 50 sample households, 21 household were joint and the rest 29 households were nuclear ones. Table 2 revealed that among the sample farmers, only 2 has crossed the secondary level, hence the percentage is 4. The illiterate percentage is 8 and 14 percent of them can sign only.

*Table 2. Literacy level of the household head of the sample farmers*

Education level	Number of household head	Percentage
Illiterate	4	8
Can sign only	7	14
Primary	21	42
Secondary	16	32
Above Secondary	2	4

Source: Field Survey, 2014

### 3.1.3 OCCUPATIONAL STATUS OF THE SAMPLE FARMERS

The table 3 shows that 88 percent of the sample farmers’ main occupation is agriculture, 10 percent of them are mainly engaged in livestock rearing, 1 percent are involved in service and taken small business for their livelihood. In the study area, 90 percent of the small farmers have taken livestock rearing as their subsidiary occupation and only 6 percent of them are wage labor.

**Table 3. Occupational status of the household head**

Occupation	Main (in percentage)	Subsidiary (in percentage)
Agriculture	88	0
Livestock	10	90
Labor	0	6
Service	1	0
Small business	1	0

Source: Field Survey, 2014

### 3.1.4 LAND OWNERSHIP

The total amount of land properties that the farmer holds is the farm size. The farm size was measured by the following formula:

Farm Size= Homestead area + Own Cultivable Land + Rented-in-land + Area under pond – Rented-out land. The table 5.4 shows the land ownership pattern of the sample farmers. The table 4 shows that the average land holding of the sample farmers is 1.338 acre of which 3.22 percent is used as homestead area, 65.47 percent is the own cultivable land where the rented-out or mortgaged-out are included. 44.25 percent of the land is rented in and 12.9 percent of the land holdings is rented out.

**Table 4. Land ownership pattern of the sample farmers in the study area**

Types of Land	Area (acre)	Percent
Homestead Area	0.043	3.22
Own Cultivable Land	0.876	65.47
Rented-in-land	0.592	44.25
Rented-out-land	0.173	12.90
Total	1.338	100

Source: Field survey, 2014

### 3.1.5 INCOME LEVEL AND SOURCES OF INCOME

The annual gross income of the sample farmers was estimated by adding the earnings from all income generating activities of the households. The table 5.5 exposes that, the major part of annual income comes from agriculture which is 58 percent of average total annual income of the sample households. Livestock bears the second large percentage- 37 percent of the total average annual income.

**Table 5. Average annual income of sample Farmers**

Sources of Income	TK	Percentage
Crop	95119.31	58
Livestock	60679.56	37
Small Business	4509.97	2.75
Wage Labor	573.99	0.35
Others	3115.98	1.9
Total	163998.8	100

Source: Field survey, 2014

### 3.1.6 LIVESTOCK OWNERSHIP

Livestock population of the sample farmers is presented in table 5.6. It is observed that, the sample farmers own on an average 2.28 cows and calf of which 1.10 number of milch cow, 0.16 number of heifer, 0.80 number of calf and .22 number of bull are owned. It is also revealed that number of goat possession by the sample farmer is 2.24 on an average.

*Table 6. Average population of livestock*

Types of Animal	Number	Percentage of total	Value (in tk)
Milch cow	1.10	24.34	25380.78
Heifer	0.16	3.54	1498.54
Calf	0.80	17.69	6549.76
Bull	0.22	4.87	5135.87
Goat	2.24	49.56	8467.2
Total	4.52	100	47032.15

Source: Field Survey, 2014

### 3.2 DETERMINANTS OF HOUSEHOLD FOOD SECURITY

First of all, a food security index was estimated to determine the food security status of the households and then logistic regression model was used to determine the factors influencing the food security condition.

#### 3.2.1 FOOD SECURITY INDEX

At first a minimum level of nutrition necessary to maintain the healthy living was identified, below which households were classified as food-insecure. Then the daily per capita calorie consumption was estimated by calculating the estimated daily calorie supply to the household. Nutrient component of different items was presented in table 7. Household calorie availability was estimated using food nutrient composition which is presented in table 8.

*Table 7. Nutrient Composition of different food items*

Items	Energy (per 100gm) kcal	Items	Energy (per 100gm) kcal	Items	Energy (per 100gm) kcal
Rice	365	Potato	80.2	Oil	900
Wheat	341	Brinjal	42	Spices	146
Lentil	343	Helencha Shak	41	Onion	50
Fish	159	Data shak	28.66	Garlic	145
Dry Fish	279.79	Egg	179	Chili	40.71
Rohi	120.55	Meat	146	Turmeric	349
Telapia	127.5	Beef	136.4	Reddish	23
Mrigel	98	Mutton	194	Turnip	26
Pangas	170.23	Chicken	125.29	Pepper Black	286
Sarputi	161	Duck	205.97	Sugar	380
Vegetables	48	Milk	70	Gur	310

Source: WFP, 1988

Including both the food secured and insecure household, the study shows that the average per capita calorie intake of small farmers was 2060 kcal, which is lower than the recommended daily calorie intake 2122 kcal per day.

**Table 8: Calorie Intake from different food items by Family Members of the households**

Kcal/capita/day

Food Items	Kcal intake by farm households
Rice	1780
Wheat	15.42
Lentil	38
Fish	15.5
Egg	7.5
Vegetables	55
Meat	2
Milk	1.5
Sugar or Gur	3.8
Spices	10.5
Edible Oil	130.78
Average	2060
Rice	1780

Source: Author's calculation, 2014

**Table 9. Food Security Indices for the Small Farmers**

Food Security Indices	Food Secure Households	Food Insecure Households	All
Food Security Index (Z)	1.08	0.85	0.97
Percentage of Household (%)	50	50	100
Per capita calorie availability	2304.79	1815.21	2060
Food insecurity Gap/Surplus Index	0.08	-0.15	
Head Count Index	0.50	0.50	

Source: Author's estimation, 2014

Based on the recommended daily calorie intake of 2122 kcal, it is observed that 50 percent of the small farmers are food secured and the rest 50 percent of them are food insecure. The food security index for the food secured farmers is 1.08 where the surplus index is 0.08 and for the food insecure farmers the food security index is 0.85 that means the food insecurity gap is 0.15 whether the food security index for the total small farmers is 0.97. The surplus index shows that the food secured households exceeded the food poverty line by 8 percent and the food insecure household fell short of the required calorie intake by 15 percent. Average kcal intake by the small farmer is 2060; where the food secure households calorie intake was 2304.79 kcal per day which is higher than the national average calorie intake and the food insecure households' calorie intake was 1815.21 kcal per day which was lower than the national average calorie intake.

### 3.2.2 DETERMINANTS OF FOOD SECURITY IN THE STUDY AREAS

#### HYPOTHESIS OF THE LOGIT MODEL

The model used the various household resources as the factors influencing food security based on the following hypothesis:

The assumption here was the higher the age of the household head, the better the food security status as there may be more options of making food available from both agricultural and non-farm opportunities. As well as it is expected that, the higher the age of the household head, the higher the probability of being experienced which also makes the higher the probability of becoming food secured. In the survey, the household heads' grade level was imputed directly by taking the year of schooling instead of taking binomial value "1" or "0" for literate or illiterate so as to identify the significance level more clearly. In the analysis, two types of households were identified; nuclear and joint which took value "0" for nuclear and "1" for joint family. It was expected that the nuclear families had the chances to become more food secure than the joint ones as the total number of family members are larger in the joint families than the nuclear families. Increase in the total

number of large animal by one unit should have a positive impact on the total income of the household level, as well as the food security status of the household level. Total number of small animals is also another important variable expected to reduce food insecurity. Here, an attempt was made to see the differences brought by the number of small animals available to households' food security. The income is expected to boost households' food production and also access to more quantity and quality food. The expected effect of this variable on food security is positive.

**3.2.2.1 PRAGMATIC RESULTS OF FACTORS INFLUENCING THE FOOD SECURITY STATUS OF FARM HOUSEHOLDS**

**TOTAL NUMBER OF LARGE ANIMAL**

The result shows that having large livestock positively impact on rural household food security. An increase of one animal increases the chances of households being food secure by about 1.902 times. Haile *et al.* (2005) found the similar result.

**TOTAL NUMBER OF SMALL ANIMAL**

Table 10 shows that the explanatory variable, total number of small animal is significant at 5% level and the value of the odds ratio is 1.725 which means that an increase in one small animal increases the chances of the household to be food secure by 1.725 times. This result is similar with Bashir *et al.* (2012).

**ANNUAL INCOME OF THE HOUSEHOLD**

As expected the impact of annual household income on food security is positive. The odds ratio 1.00 for annual income implies that one unit increase in annual income increases the chances of a household being food secure by 1.00 times. Bashir *et al.* (2012). Sindhu *et al.* (2008) got the similar result.

**EDUCATION LEVEL OF HOUSEHOLD HEAD**

Education level of household head has a positive impact on household food security. This variable is significant at 10% level of significance and the odds ratio takes the value 2.748 indicating the chances of a household being food secured by 2.748 times. Earlier Bashir *et al.* (2012) Bashir *et al.* (2010) found the similar result.

**INSIGHT FROM THE ANALYSIS**

Based on the observed evidence emanating from this empirical analysis, the following conclusions can be drawn on the findings:

- Household food security increases with increase in both large and small animals;
- Household food security increases with increase in the annual income of the household;
- Increase in the education of the household head increase the household food security.

**Table 10. Estimation of the Logistic Regression of Determinants of Food Security Condition of Farm Households**

Variable	Coefficient	P >  z	Exponential of coefficient or odds ratio
Constant	-9.74908**	0.026	N/A
Total number of large animal	0.643809*	0.066	1.902
Total number of small animal	0.545885**	0.022	1.725
Annual income of household	0.000015**	0.027	1.000
Age of household head	0.024999	0.562	1.024
Education level of household head	1.01082*	0.081	2.748
Household type	-3.49543	0.114	0.030

Source: Author's evaluation, 2014

Note: \*\* indicates significant at less than 5% level of significance

\* indicates significant at less than 10% level of significance

## 4 SUMMARY, CONCLUSIONS AND POLICY RECOMMENDATIONS

In the study area, livestock rearing is the subsidiary occupation of most of the sample farmers indicating livestock rearing is in the second position in case of income generation and positively influencing the food security status. The findings of the study revealed that there are considerable opportunities to increase the food security level by livestock rearing. Through scientific application of modern technologies and appropriate management practices, the productivity could be increased.

### 4.1 POLICY RECOMMENDATIONS

The following are the possible areas of intervention which might decrease the food insecurity problem:

- Enlighten programs on education, health and birth control measures should be directed at the farming households.
- To deal with the issue of illiteracy based on the Millennium Development Goal (MDG), rural household heads' enrolment ratio in adult education especially in the primary level should be increased
- Considering limited resource base, rural households need to be educated on the nutritional proposition of the various food items.
- Feed mills should be established by government and private entrepreneurs for supplying quality feeds with a reasonable price as well as feed marketing policy should be implemented
- Policy concerned to subsidies, taxation, import-export duties, and credit facilities should be focused.
- The Department of Livestock services (DLS) should take steps to issue veterinary card to the farmers to ensure timely supply of veterinary services and medicines at reasonable cost
- BLRI and NGOs should take necessary steps to extend livestock programmes.
- Rural households should be educated on the need to diversify their source of income from agriculture.
- The food security strategies should be designed in a way that would focus on and address the identified determinants as well as other factors that are correlated to achieving household food security

### REFERENCES

- [1] Bashir M. K., M. K. Naeem and S. A. K. Niazi, "Rural and peri-urban food security: a case of district Faisalabad of Pakistan", WASJ, Vol. 9 pp. 403-411, 2010.
- [2] Bashir M. K., S. Steven and R. Pandit, "The determinants of rural household food security in the Punjab, Pakistan: an econometric analysis", Working paper 1203, School of Agricultural and Resource Economics, University of Western Australia, Crawley, Australia  
Online available at <http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/122526/2/working%20paper%20120.pdf>, 2012.
- [3] Bashir M. K., Schilizzi S. and Pandit R., "Livestock and rural household food security: The Case of small farmers of the Punjab, Pakistan", Working Paper 1207, School of Agricultural and Resource Economics, University of Western Australia, Crawley, Australia, 2012.
- [4] Haile H. K., Alemu Z. G. and Kudhlande G., "Causes of household food insecurity in Koredegaga peasant association, Oromiya zone, Ethiopia", Working paper, Department of Agricultural Economics, University of the Free State, South Africa, 2005
- [5] Mannaf M., "An Economic Study on Maize Production and its Impact on Food Security in Selected Areas of Bogra District", MS thesis, Department of Agricultural Economics, Bangladesh Agricultural University, Mymensingh, Bangladesh, 2012.
- [6] Seid F.F., "Food insecurity and its determinants in Amhara region", M. S. thesis, Department of Economics, Addis Ababa University, Ethiopia, 2007.
- [7] SFYP: Accelerating Growth and Reducing Poverty. Sixth Five Year Plan (SFYP), FY 2011- FY 2015, General Economic Division, Planning Commission, Ministry of Planning, Government of the People's Republic of Bangladesh, 2011.
- [8] Sindhu R S, I Kaur and K Vatta, "Food and nutritional insecurity and its determinants in food surplus areas: the case study of Punjab state", Agricultural Economics Research Review, Vol. 21, pp. 91-98, 2008.
- [9] WFP: World Food Programme of the United Nations. Available: [www.wfp.org/country\\_brief](http://www.wfp.org/country_brief), 1988.

## Anaerobic digestion of olive mill wastewaters to produce biogas

*Fatima Ebich<sup>1</sup>, Hassan Elbari<sup>2</sup>, Nabil Cheikhi<sup>1</sup>, and Azzouz Essamri<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>Laboratory of Agroresources and Process Engineering, University Ibn Tofail, Faculty of Sciences, Kénitra, Morocco

<sup>2</sup>Biotechnology Laboratory, Environment and quality, University Ibn Tofail, Faculty of Sciences, Kénitra, Morocco

Copyright © 2015 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 olive oil industry in Morocco produces an important amount of olive mill wastewater (OMWs) which poses serious environmental problems, anaerobic digestion is the most interesting technique of olive mill wastewaters treatment. In this study anaerobic digestion of OMWs was performed in a semi continuous mesophilic anaerobic digester for 30 days, during the experiment, the volume of biogas produced was measured by the water displacement method. The pH was around neutrality throughout the experiment and the maximum of biogas yield coefficient was 2277 ml / g VS.

**KEYWORDS:** Olive mill wastewaters, treatment, anaerobic digestion, digester, biogas.

### 1 INTRODUCTION

The olive oil industry generates a large amount of wastes consisting of olive cake (solid waste) and olive mill wastewaters (OMWs), liquid effluents of complex composition, that will be dealt to face potential pollution risk because they have great power contaminant, mainly due to high concentrations of organic matter. Their harmful effects derive largely from their polyphenol content (1). The production of olive oil in the world achieved the 2.5 million tons per year (2) which is equivalent to 3.750.000 liters of olive mill wastewaters. The toxicity of OMWs is attributed to the presence of free fatty acids with long chain and recalcitrant compounds difficult to degrade as phenolic compounds, in high concentrations (4-15 gL<sup>-1</sup>). (6), which are responsible for phytotoxic and antimicrobial effects (3) (4) (5).

Anaerobic digestion is one of the most promising technologies for disposing OMWs (6). The objective of this study is to evaluate the biogas production of OMWs by semi continuous anaerobic digestion; the experience of anaerobic digestion is carried out in semi-continuous mode in the mesophilic conditions using an inoculum originating from active digester that treats the sludge purification station in Marrakech (RADEMA).

### 2 MATERIALS AND METHODS

#### SUBSTRATE AND INOCULUM

The treated substrate in the digester is the raw OMWs, outcome of pressure system, that has not undergone any prior pretreatment, table (1) shows the physicochemical characteristics of the substrate. The inoculums used is originating from active digester, table (2) shows physicochemical characteristics of the inoculums

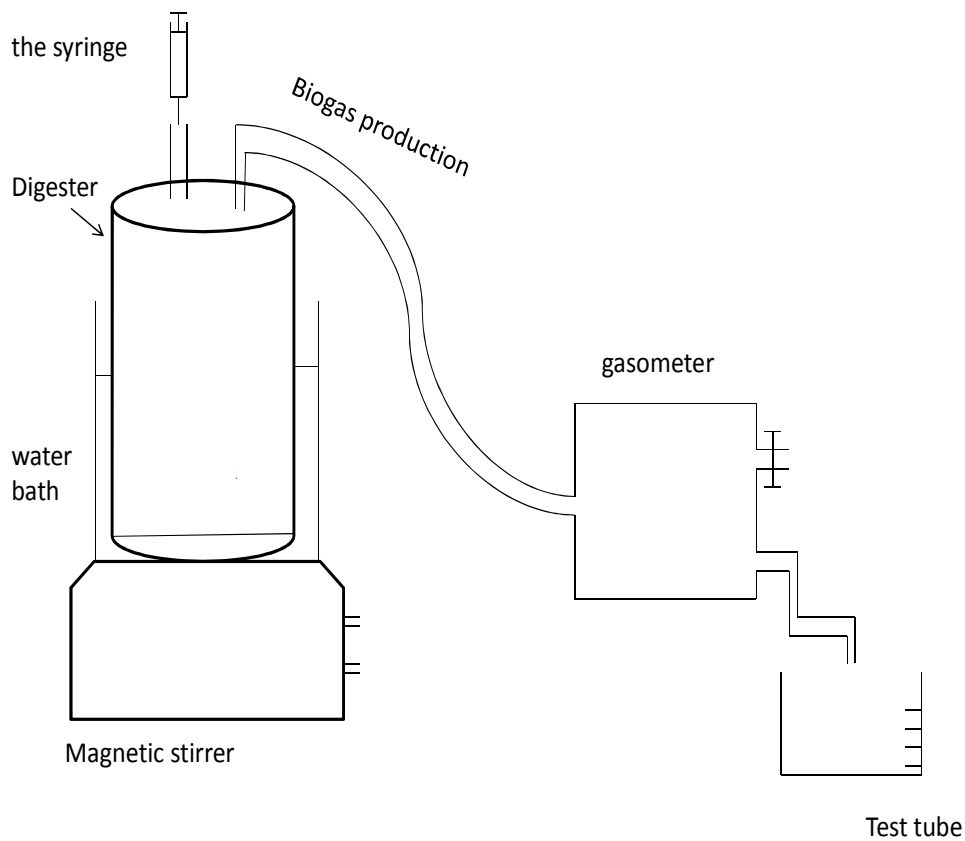
**Table 1. physicochemical characteristics of the substrate**

Parameter	Value
pH	5,4
Alcalinity (mg/l)	300
Total solid (g/l)	102,8
Volatile solid ( g/l)	61,12
Mineral solid (g/l)	41,68

**Table 2. physicochemical characteristics of the inoculum.**

Parameter	Value
pH	6,9
Alcalinity (mg/l)	1720
Total solid (g/l)	30,2
Volatile solid ( g/l)	20,97
Mineral solid (g/l)	9,23

**LABORATORY DIGESTER**



**Figure 1. Experimental digester**

This study was performed using a mesophilic (37°C) batch laboratory digester with a total volume of 5 liters, the useful volume of the reactor was maintained at 4 liter. The reactor is provided with two suitable devices for taking samples for analysis and the production of biogas, it is fully stirred by means of an electromagnetic stirrer connected to a motor (7).

EXPERIMENTAL PROCEDURE

The experience of anaerobic digestion is performed in semi-continuous mode in the mesophilic conditions. In early the digester is fed with GAL, synthetic solution composed of glucose, lactic acid and sodium acetate, this is the inoculation digester phase, and then it is supplied simultaneously with OMWs and GAL (25% OMWs + 75% GAL) and (75% OMWs + 25% GAL) phase of adaptation, and the last phase is the substrate treatment phase or the digester is fed with the substrate alone with the charges 1, 2, 3, 4 and 5g / L VS. The biogas produced is calculated by the water displacement method.

3 RESULT AND DISCUSSION

BIOGAS PRODUCTION

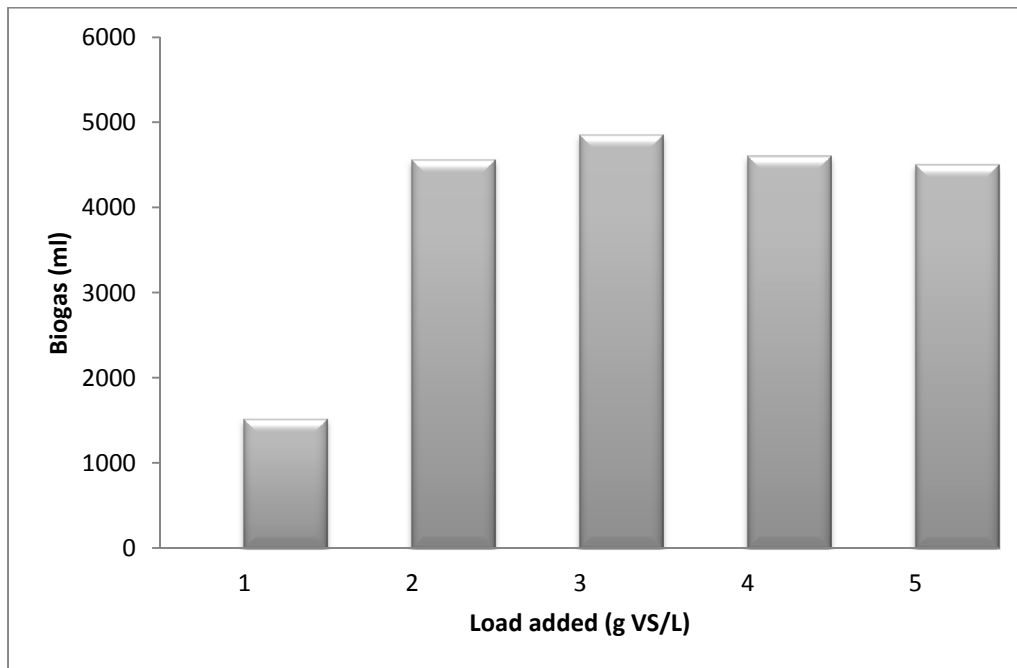


Figure2: The biogas production during the anaerobic digestion of OMWW for different loads (from 1.00g to 5.00g SV)

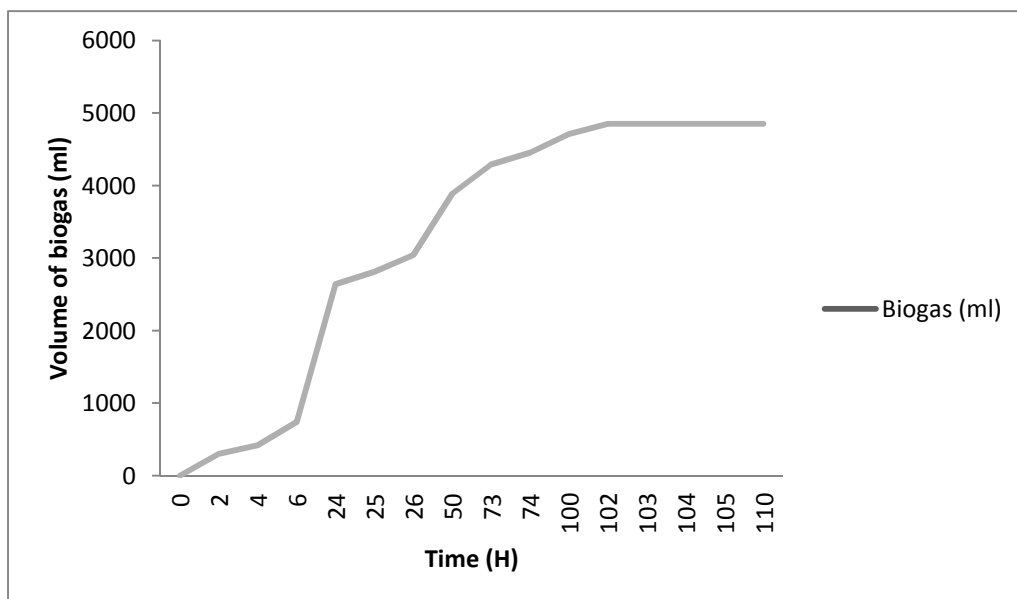
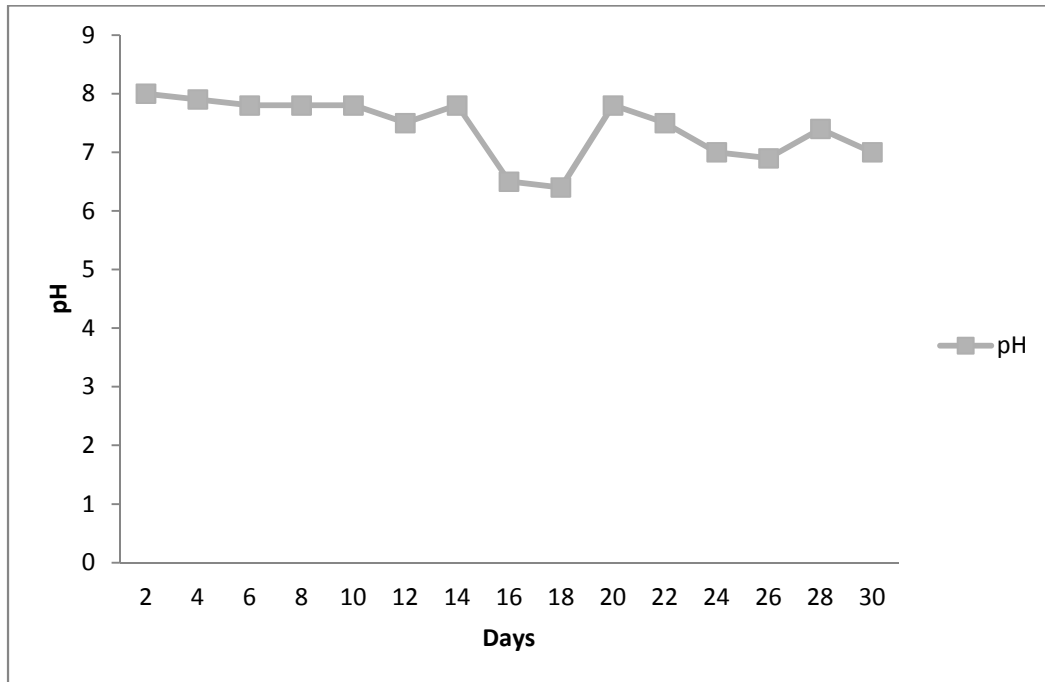


Figure3: Variation of volume of biogas accumulated for the load 3.00g SV/L

The experiment was performed in semi continuous mode for 30 days, the volume of biogas was measured as a function of time by the water displacement method. Fig (2) shows the production of biogas for different loads in the digester (from 1 to 5 g VS / L), the maximum of biogas was produced for the load 3 g VS / L, dice load 5 g VS / L biogas production begins to stabilize. The biogas yield coefficient for the loads 1, 2, 3, 4 and 5gVS/L is respectively 1520, 2277, 1616, 1150 and 900 ml / g VS, We note that the biogas yield coefficient decreases in the load 3g VS with a maximum recorded for the load 2 g VS / L.

Fig (3) shows the evolution of biogas production over time, we note an increase in biogas produced between 2h and 102h then it begins to stabilize, This is due to substrate depletion, thus the organic matter is degraded into simpler compounds (amino acid, simple sugars ...) and organic acids, alcohols and acid by fermentative bacteria Generating ... After These items are converted into biogas qui contains CO<sub>2</sub> and CH<sub>4</sub> (8), (9).

**PH VARIATION IN THE DIGESTER**



*Figure 4: PH Variation during the experiment*

Figure (4) shows pH variation in the digester throughout the period of the process of anaerobic digestion, the pH is around neutrality during this experiment, Thus the stability of the process of anaerobic digestion in mesophilic phase will be at pH values between 6.5 and 7.5 (10), also, we note that there is a decrease of pH in 16<sup>th</sup> days caused by the acidity of OMWs added.

**4 CONCLUSION**

Anaerobic digestion is a very effective treatment method for resolving pollution olive mill wastewaters which are very acidic effluents and is charged with organic matter difficult to degrade, this experiment was performed in a mesophilic digester (34- 40°C) in semi continuous mode, the biogas produced is flammable, and the digestate remaining in the digester can be used as fertilizer in agriculture or as inoculum to make easy starting other experiences of anaerobic digestion.

## REFERENCES

- [1] ANNAKI, *Traitement et valorisation des margines*, Thèses de docteur d'état, Université Sidi Mohamed Ben Abdellah, Faculté des sciences Dhar Elmechraz Fès. 1998
- [2] : F.A.O., 2003. Graines, noix et amandes oléagineuses *Bulletin FAO de statistiques*, 42, 75.)
- [3] Ait Baddi G., Hafidi M., Gilard V., Revel J.C. Caractérisation des acides humiques produits lors du compostage des déchets de moulin à huile: analyses élémentaires et spectroscopiques (FTIR et 13 CRMN), *Agronomie*, 23, pp 1-6, 2003
- [4] Sayadi S., Allouche N., Jaoua M., Aloui F. Detrimental effects of high molecular mass polyphenols on olive mill wastewater biotreatment. *Process Biochemistry*. 35, pp 725-735, 2000.
- [5] Zenjari B., El Hajjouji H., Ait Baddi G., Bailly J.R., Revel J.C., Nejmeddine A., Hafidi M. Reduction of toxic compounds during the composting of olive mill wastewater straw mixture. *Journal of Hazardous Materials*. A138, 433-437, 2006.
- [6] Lorenzo Bertina, Sara Bersellia, Fabio Favaa, Marco Petrangeli-Papinib, Leonardo Marchettia, Anaerobic digestion of olive mill wastewaters in biofilm reactors packed with granular activated carbon and "Manville" silica beads, *Water Research* 38 (2004) 3167–317.
- [7] Fatima Ebich ,Nabil Cheikhi,Er-riyahi Saber, Siham Belhadj' Hassan Elbari ,Azzouz Essamri, Biogas Generation from Batch Anaerobic Digestion of Kitchen Waste" *International journal of advanced renewableenergy reasearch (AJASR)*, (2015).
- [8] Batstone, D. J., Keller, J., Angelidaki, I., Kalyuzhny, S. V., Pavlostathis, S. G., Rozzi, A., Sanders, W. T. M., Siegrist, H. and Vavilin, V. A. (2002). "The IWA Anaerobic digestion model no 1. (ADM1)" *Water Science and Technology*, 45, (10), 65-73.
- [9] Suh, Y. J. et Roussaux, P. (2002). "An LCA of alternative wastewater sludge treatment scenarios", *Resources, Conservation and Recycling*, 35, 191-200.
- [10] Moletta, R. (2002). «Procédés biologiques anaérobies, Dans *Gestion des problèmes environnementaux dans les industries agroalimentaires* » Technique et documentation -Editions Lavoisier, Paris.

## Diversity Inclusion in Silicon Valley Technology Companies

*Angel J. Garcia*

PhD Candidate, Universidad Central de Nicaragua (UCN), Nicaragua

Copyright © 2015 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:** 21<sup>st</sup> century companies and institutions realized the need of embracing diversity and inclusion in their workforce and recruitment plans. This paper addresses the issues of diversity in the case of Silicon Valley Technology Companies in the United States. The key concepts around which this paper is built are an extensive definition of diversity, the history of equality in the US education system and statistics regarding the degree of minority presence in the Silicon Valley, with a focus on the technology companies. The paper also outlines the correlation between the level of minority presence and the female graduates of technical educational institutions in Silicon Valley.

**KEYWORDS:** Equal Opportunities, Equality, Diversity, Education, Inclusion, Technology.

### INTRODUCTION

A former fruits orchard at the beginning of the 20<sup>th</sup> century, Silicon Valley is located on San Francisco, California, and is bordered by San Francisco Bay in the East, Coast Range in the South-Eastern part and the Santa Cruz Mountains in the West. With a population of around 3 million, it hosts the headquarters of some of the most successful tech companies in the world, such as Yahoo and Google. According to the US Bureau of Labor Statistics, it has a high diversity of languages, with more than 50% of the employed force of Asian and Hispanic origin.

The majority of jobs are : computer design, semiconductor manufactures, scientific research, Internet, telecommunications, data processing, architecture, computer equipment manufacturing, control instrument manufacturing etc. The term 'Silicon Valley' was introduced in the media at the beginning of 1971 in 3-week series of articles written by Dan Hoefler for Electronic News as the name of an article about semiconductor industry.

Diversity refers to the coexistence of elements, including people with different characteristics or backgrounds within the same setting (Anthias 2011). In the human case, a diverse society or workplace contributes towards the realization of the general objectives that serve the interests of all the parties involved (Klarsfeld 2010). This means that diversity is not geared towards addressing the interests of selected members of society but aimed at going beyond the small interests of every one of its parts. The most important aspects of diversity are: gender, race, culture and disability. The definition of the term "Diversity" as such has "varied widely in the literature, displaying a spectrum ranging from the narrow definition based on the traditional categories of race, ethnicity and gender inclusion of a vast array of differences in age, sexual orientation and disability" (Klarsfeld 2010, 287). This paper aims to examine diversity in ttechnical companies located in Silicon Valley, and how outreach efforts with in early technical education institutions and colleges may influence their diversity efforts.

### CASE STUDY: WORKFORCE DIVERSITY IN SILICON VALLEY

The foregoing statistics are aimed to introduce the situation of the workforce diversity among companies in Silicon Valley, based on the results available at the local community level.

Although companies intensively supporting diversity, such as Apple, which has a dedicated program called diversity, recognize that there are still a lot of improvements to be made. The website of the company indicates that for the past year, only 20% of its technical hires were females, while Black and Latino made only a 13%.

According to the statistics quoted by the US Bureau of Labor, about 170,000 people are currently employed in technology related jobs in Silicon Valley. In the whole of San Jose and San Francisco markets part of the Silicon Valley market, a total of 25,815 tech jobs are being advertised any given time, meaning there is an average of 5 male and 1.5 female applicants per opening. Males and females combined.

Caucasians represent approximately 42% of workforce, while the Asians represent 45%. In comparison to nationwide diversity, statistical data, about 26% of the United States tech workforce is made women with a ratio of 2.3 female applicants per job, in comparison to 6.4 male applicants per opening.

At the national level, the Caucasians account almost 69% of the tech area, which is a far higher figure than ever seen in Silicon Valley (BLS 2011). The statistics shows that white people are more represented than the representative of minority groups in the US. This does not mean that diversity is not facilitated, but considers the fact that the pace of diversity is supposed to be gradual. The diversity may thus manifest in a gradual given the fact that the status of job network was greatly influenced by the white dominance. This means that the changes that have been introduced are taking place but the results may be registered within the next years. The influence of diversity in Silicon Valley is taking place but the dominance of people of the Caucasian ethnic are still taking influential role in the markets (The University of Edinburgh 2013).

However, the dominance can only be explained by the fact that the trend is taking an upward turn, and the female applicants for tech jobs are becoming a reality on the market force.

The report of the US Bureau of Labor also makes a close examination of college diversity data within Silicon Valley, revealing that about 2,500 graduates completed college in 2013 with a degree in computer science. Out of these, only 729 graduates were women, representing about 28% of the total number of graduates. In the local universities and colleges, Asians represented about 50% of tech graduates, which is so far the largest ethnicity composition. According to the same source, the Silicon Valley market actually has had a slightly higher concentration of females graduating than national figures show. About 25% of those graduating in 2013 were females. Comparatively, at the level of the United States, a majority of graduates identified themselves as Caucasian – 66%. African-American represents 12% of recent graduates from all United States Universities and colleges, while Hispanics account for about 10% and Asians for 9% of 2013 graduates (Jennings & Stark 2011).

### **RECENT STATISTICS OF MINORITIES AND FEMALES ENROLLED IN USA TECHNICAL INSTITUTIONS. RELEVANCE FOR SILICON VALLEY**

According to the National Centre for Education Statistics, between 1976 and 2008, the level of technical college enrollment increased in the case of females and minority groups, while the Caucasian advancement slowed down. The 2008 statistics show that approximately 32% of females and minorities enrolled in middle school technical education or high school technical education program. With a rate of 26% enrollment rate among Hispanics, this ethnic group registered an increased of 10% compared with the 1980 data. In 2008, the number of males enrolled in technical colleges was higher than females-the gender gap being larger for minorities, with females accounting almost 64% of minorities (NCES 2011).

The increase of the minority groups presence in high education institution is a result of the change of educational policies, focused on promoting equality during the different stages of the admission processes. Consequently, the job market recorded a higher diversity level reflecting the results of ongoing educational policies, encouraging and promoting females and representatives of various ethnic groups across the US. The employment policies in Silicon Valley realigned to these trends, some of them part of the globalization trends already mentioned before, an example being the programs initiated by some technical companies addressing technical education program's aimed to reflect diversity in employment (English-Lueck 2011). The readiness of the institutions in understanding the dynamics of the job market is a key concept supporting further diversification of the employees. Through dedicated programs aimed to promote equality on the market, the companies used the knowledge of professionals, independently of their gender or racial background (Batenburg and van Walbeek 2013). The implementation was done through the application of an effective curriculum, an extension of the usual high school and university programs aimed to enhance diversity, aligned with state standards. Basically, such programs were aimed to enable the students to cope with the changes of the school and furthermore working relations, following the application of the equality measures (Hanappi-Egger 2006). In the case of the job market, the conceptual framework was designed to accommodate those changes and programs were built following comprehensive revisions from experts, so as to provide measures ensuring equal opportunities based on professional abilities.

In order to make the transition from school to the working market smoothly, many technical colleges are working with companies to ensure that they promote educational principles based on the diversity encountered on a daily basis in the companies from Silicon Valley (Mazur 2010). Various specific initiatives and programs contributed to the promotion of various individual values of the specific persons, values who contributed to the overall improvement of the society as such

(Suedekum et al. 2014). Moreover, many technical companies have funded dedicated programs aimed to promote diversity, such as Negro College Fund Scholarships (Williams et al. 2014). A company like Bayer has a special focus on recruiting and promoting minorities and females in particular, also donating millions of dollars to technical programs designed at boosting the education and training of minorities and females. Other programs focus on mentoring such as Code2040 and Girls Who Code which helps in exposing tech power players to students (Koch and Gorges 2012). Through their fellows, these programs provide employees and experts for big companies such as Twitter, AOL, Facebook, Google, LinkedIn, Intel and Microsoft.

#### **STATISTICS OF MINORITIES AND FEMALES IN COLLEGE, TECHNICAL PROGRAMS**

The rate at which female and minority groups are joining institutions of higher learning has faced challenges in the recent past, especially due to the globalization processes, encouraging among others the competition for talent and the increased need of understanding the customer needs. Part of this trend shows that there are changes of demographic nature and the need to answer the diversified market demands, which need to be answered through programs promoting equality in schools (Bartlett and McLean 2006). Consequently, many colleges in Silicon Valley have embraced the spirit of equality aiming to educate children from an early stage in the spirit of equality of chances. Companies such as Google or Cisco encourage various programs aimed at recruiting young graduates, through the Cisco Networking, NetRiders or Citizens Schools.

On the other hand, the percentage of females and minorities in technical college programs has been on the downward trend in the last decade. This has laid down the critical conditions that have facilitated to equality with equal opportunities to all, but from the point of view of the achievements registered at the level of many successful high tech companies in Silicon Valley, the situation is still work in process. For instance, according to their own evaluations presented on the Twitter website, only 10% of the tech jobs were in 2014 occupied by women. Among the US employees, said the same source, only 4% of the lucrative positions were occupied by Black or Latino people.

The colleges have created an environment aimed at increasing the opportunities for all but the process of implementation as such may take time. Within educational institutions, the current statistics are as follows: In college technical programs, the minorities represent 12% of the entire student population. In 2009, colleges received about 7% of all students eligible for admission according to the National Center for Education Statistics. Females and minorities represented about 11% of college technical education students which is a fair percentage compared to previous statistics. Although the changes taking place are slow and reflected in the workforce distribution far from a steady improvement, the trends are towards diversification that starts from the school and continues later on, on the market.

#### **CASE STUDY FOR DIVERSITY: APPLICANTS FOR THE TECH COMPANIES**

According to Huselid et al. (2009), a pipeline of qualified applicants for tech companies refers to applicants for job vacancies that you regularly communicate with. The term can also refer to an arrangement that enables companies to easily contact and engage in discussion of the possibility of hiring when a job opening shows up. Therefore, to maintain a qualified pool of pre-screened applicants ready to be hired within a short notice, it is desirable to follow certain guidelines. To begin with, active job seekers may not remain available for long thus, pro-active measures are aimed to attract the interesting work force. Secondly, the attrition rate could be very high, such that the amount of time needed to keep the pipeline stocked with qualified applicants would be very inefficient and most likely cost-prohibitive (NCES 2010). Thus, the best solution to this kind of pipeline dilemma is for hiring managers to keep updated on applicant pipelines. The situation has been created by allowing candidates from all races and gender to undertake courses in the higher institutions. The institutions are released many graduates who are ready to work. The training of the employees is of such a nature that it has prepared the students so as to face the need to promote diversity.

Silicon Valley benefited of a variety of flexible and innovative environment that encouraged applicants to outline their skills and experience. The functional nature of the Silicon Valley has been based on the fact that there are equal opportunities for everyone (Suedekum et al. 2014) and such a standpoint is encouraging on the medium and long term the chances on the market place where what it matter is the professional qualification. This has come with the side effects of workers pool being created while there are no jobs but this has to do rather with the nature of globalization of the work force, without any direct connection to ethnicity or gender. The diverse nature of the whole process is based on the fact that there are other extraneous forces that have worked towards changing the direction of the process (Huselid et al., 2009).

Therefore, it is important to educate human resources managers to be well informed of the process of developing applicant pipelines. For instance, by ensuring that these managers and employees are well acquainted with the process, such who are top performers and who are our competitors. When the answers to these questions are given, the hiring managers can further proceed with the identification of potential candidates, by investigating their professional achievements and

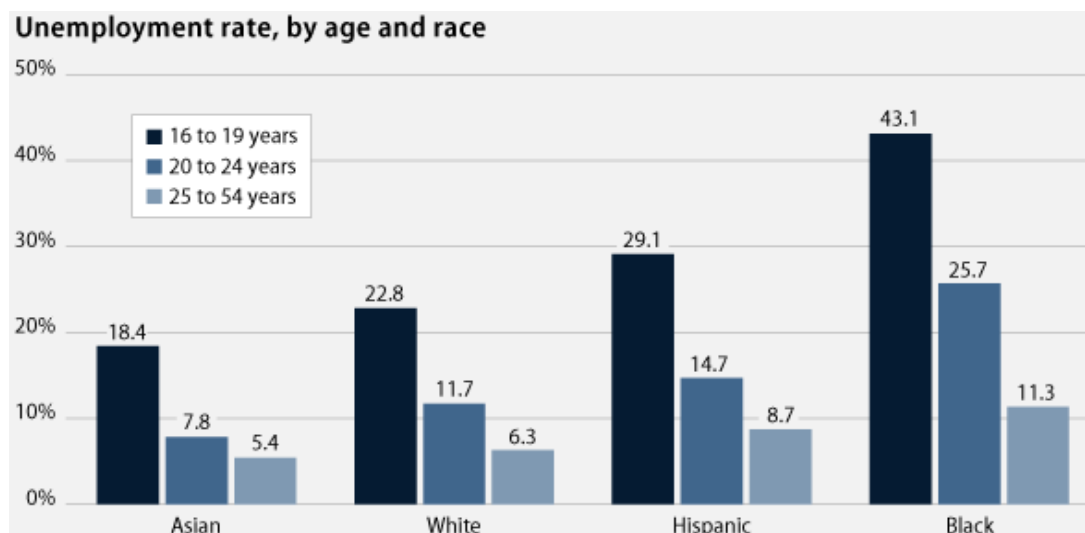
eventual downsides. The process of identifying candidates, verifying skill sets, maintaining contact with them, and build lasting relationships may take time (Bartlett and McLean 2006). It leads to the development of a data-driven approach in creating applicants' pipelines based on customer demand. The higher the demands for jobs, the more relevant are the professional qualities of the candidates. Diversity is reflected through the need of employers in identifying the right candidates for their job based on a list of features that leaves a small amount of place, if any, to subjective considerations such as gender and race. The high competition on Silicon Valley and the slow but steady changes of the work force selection criteria may offer directions of the changes encompassing the national market as well.

#### **MINORITIES AND FEMALE GRADUATES. THE RELEVANCE FOR SILICON VALLEY**

Gender discrimination is also an issue that may deter career development and the situation is just getting more complicated when combined with race. According to the evaluations of the US Bureau of Labor, more women are graduating college than men, with women beginning to earn higher wages and becoming the main income provider of the household. Although the discrimination based on gender is decreasing in the last years, according to the official statistics of the Bureau of Labor, the diversity embraces the work force at a slow pace. Especially the women on the job market are being treated discriminatory though the rate has slightly gone down. For instance, when applying for jobs, the women applicants although in big number, may be disadvantaged compared to men. The values that ought to be promoted as part of the diversity process – such as primacy of professional qualifications, professional achievements, cultural differences are not always present at the practical level on the market, hence it is a critical draw back (Suedekum et al. 2014; Michalle and Barak 2010).

According to the 2011 report of the International Labor Organization in 2011, the United States were found to have scored highly in terms of promoting equality and gender pay and employment, alongside with many EU countries. The report noted that the gender pay gap had decreased significantly in the US since the 1970's. In particular, the report noted that the pay difference in the United States on the basis of gender had significantly reduced from 62% to 81% in 2010. The level of women employment has also increased in the United States compared to other countries in the world, including industrialized countries like Japan. The report highlighted the fact that 60% of the labor force in the United States is made of females. This figure is the highest in the world. It pointed to the fact that many states are putting in place aimed at ensuring that women have equal opportunities in employment opportunities in the United States as their male counterparts (Bartlett and McLean 2006). The same applies to the level of wages. Based on such evaluations, it was predicted that "by the end of the 21<sup>st</sup> century, the female gender will own half of all United States' small businesses" (Kusiolek 2012, ix).

Silicon Valley firms often attributed their perceived lack of diversity in employment to the lack of qualified personnel among representatives of minorities and females. Diversity in Silicon Valley has had several hurdles, based on the fact that most representatives of the minority groups have not been up to date with the required qualifications. However, an examination of the levels of minorities and female graduates of technical education indicate that only 41 % of engineering and science graduates are females. Out of this number, fewer enroll in computer science; whilst only 20 % of high school females majoring in computer science in college. The qualifications of the persons are distributed among some careers while in other areas they are only a few. The diversity trend is meeting some of the real difficulties hence Silicon Valley will have to devise ways of neutralizing the said challenges (BLS 2011). The chart below represents the level of unemployment by race in the United States, indicating the higher incidence of unemployment among the representatives of the minorities, especially Blacks and Hispanic people, especially at age slots that usually are considered as the most productive ones. Correlated with the information regarding the problems of females on the market force, it gives an idea about the problems that continue to characterize the current work market trends.



**Figure 1: The level of unemployment by race and age in the United States**

Source: CAP 2013

A society following the diversity principles is able to overcome discrimination while ensuring that every one of its parts is offered equal opportunity, based on individual merits. This should be done only through the constant practice of the above mentioned principles and stakeholders in Silicon Valley started to understand the need to challenge old models (Mazur 2010). One of the many examples in this respect is initiative of Google that since 2012 has offered scholarships to high school and undergraduate female, Black, Latino and Native Americans students interested in computer science or engineering. The potential of Silicon Valley will truly be achieved though only when all the aspects related to discrimination will be addressed punctually. The focus should start early in life, by ensuring that the market where the graduates go after school has the right conditions to cater for their professional needs by allowing them to realize their professional potential regardless of their origin (Bartlett and McLean 2006).

Possible predictions about the further turns of the diversity process in Silicon Valley can be made based on the foregoing statistics. The trend is commendable, but much is desired if the concept of diversity must achieve its full status. The values essential in the creation of a reliable society are evident in Silicon Valley (Poster 2008), which means that a lot has been done in this respect but the process will take time. In order that all the parties are aligned in a way that they fully understand the essence of diversity, time is also needed. The educational institutions have shown the willingness to provide a great working environment which can be used as the bedrock towards implementing the strategy already in place. The span of time within which the concept will be fully implemented in Silicon Valley may take years. However, the expression of interest and the allowing of the key tenets in the process have provided a working step which calls for patience for full implementation to be realized. The creation of equal opportunities has portrayed key challenges which need to be seriously addressed (NCES 2010). The indicators of success in the diversity have been witnessed hence there is a need to cultivate the required environment. The value adding nature of the diversity can be misunderstood if its results are not weighed in consideration of the evident challenges. Due to the discrimination and other factors which may create several draw backs, it is clear that the Silicon Valley approach to diversity should be altered considerably (Herring 2009).

According to Silicon Valley Index, 70 % of Silicon Valley startup founders from 2011 to 2013 do have the classical Silicon Valley connections: they graduated either from Stanford University, Massachusetts Institute of Technology (MIT), or Harvard University, went on to work at a well-networked small tech, before landing at a relatively big firm in a senior position

The above mentioned report noted that the test prep classes, skill sets, and tuition levies needed to be admitted at Ivy League and other prestigious top-tier schools means that those tech recruiting firms are already decidedly working with the privileged. For example, at Harvard, about 45% of graduates are from families making well over \$200,000 annually. This also means that the wealthy can afford to work without pay or low paying internships with startups. Approximately 35% of minorities and female computer science graduates are from (HBCUs) historically black colleges and universities, yet there's no pathway in getting a job with companies like Google (The University of Edinburgh 2013). The table below shows the demographic characteristics of people in The United States and Silicon Valley, outlining the gender and ethnic gap on the market.

	Silicon Valley	United States
Female	38.3%	39.1%
Black	5.0%	8.8%
U.S.-born Latino	4.5%	4.0%
U.S.-born Asian	4.5%	1.3%
Native American	0.8%	0.6%
Immigrant Latino	3.6%	2.8%
Immigrant Asian	20.9%	5.3%
Immigrant other	7.2%	4.1%
Age	38.4	38.7
Married	56.2%	61.9%
Previously married	12.3%	13.0%
High school graduate	12.6%	23.3%
Some college	27.5%	29.7%
College graduate	35.9%	30.3%
Graduate school	21.6%	12.6%
Home owner	61.3%	70.8%
Sample Size	5,366	171,376

Figure 2: Comparative demographic characteristics of people in The United States and Silicon Valley

Source: Fairlie and Chatterji 2013

However, facing the challenges of the ethnic and gender gap is part of the social agenda of every developed society, including those openly praised for their achievements in terms of equality. At the Karolinska Institute in Sweden, a country considered the world leader in equality, there is also a gap in gender regarding the student body. In Sweden, this reverse gender issue has become an increasing problem, as a majority of degrees is earned by females. Karolinska Institute, however, has adopted a three year plan to aim at closing the gap between the genders (Mósesdóttir 2011). This plan aims to ensure that all places of the university, including professors, will equally employ representatives of both genders. In Sweden, gender equality regarding education is monitored from the early years of elementary school to ensure that all students have an equal chance of success, considering the fact that a vital key to professional success is the degree of satisfaction of minority students with their education (Mósesdóttir 2011).

**CONCLUSION**

Diversity is one of the aspects of the present-day business environment cannot be overlooked. The technical companies in Silicon Valley are the immediate employers of the students graduating from technical institutions. Companies such as Google or Apple have worked on facilitating a gender and ethnic flexible environment through the creation of programs helping the students upon graduating. The intervention of technical companies has been necessary for the good of these colleges and may play a key role in promoting equality on the market and diversity. Technical companies have closely followed the programs to ensure that their working environments as diverse as possible although much still can be done in terms of equal representations of genders and minorities. The cardinal principle in the regular functioning of the said institutions is to facilitate a friendly environment based on equality. By so doing, both the educational institutions and technical companies are working together, by setting up policies that play an essential role in maintaining a constant professional ground for all students irrespective of their race or gender. As part of the globalized world, the companies in Silicon Valley are playing a leading role in challenging the old business mindset and in promoting equality and diversity on the market.

## REFERENCES

- [1] Anthias, Floya. 2011. "Intersections and Translocations: New Paradigms for Thinking about Cultural Diversity and Social Identities." *European Educational Research Journal* 10, no.2: 204-17.
- [2] Bartlett, Christopher A and Andrew N McLean. 2006. *GE's Talent Machine: The Making of a CEO, (Harvard Business School Case no. 9-304-049)*. Boston: Harvard Business School Publishing.
- [3] Batenburg, Ronals and Wouter van Walbeek. 2013. "Belbin role diversity and team performance: is there a relationship?" *Journal of Management Development* 32, no.8: 901-13.
- [4] Bernstein, Kunsook Song, So-Youn Park, Jinah Shin, Sunhee Cho, and Yeddi Park. 2011. "Acculturation, discrimination and depressive symptoms among Korean immigrants in New York City." *Community Mental Health Journal* 47 no.1: 24-34.
- [5] BLS, 2011. "Highlights of Women's Earnings in 2009." Accessed June 22: <http://www.bls.gov/cps/cpswom2009.pdf>.
- [6] Brown-Jeffy, Shelly, and Jewell E. Cooper. 2011. "Toward a Conceptual Framework of Culturally Relevant Pedagogy: An Overview of the Conceptual and Theoretical Literature." *Teacher Education Quarterly* 38, no.1:65-84.
- [7] CAP. 2013. "The High Cost of Youth Unemployment." Accessed September 19. <http://www.americanprogress.org/issues/labor/report/2013/04/05/59428/the-high-cost-of-youth-unemployment/> [2014].
- [8] Carnevale, Anthony P. 2011. "Diversity in Higher Education: Why Corporate America Cares." Accessed September 18. Available at: <http://www.diversityweb.org/digest/sp99/corporate.html>
- [9] Davidson, Gordon B., Daniel J. Meador, Earl E. Pollock, and E. Barrett Prettyman Jr. 2012. "Supreme Court Law Clerks' Recollections of Brown v. Board of Education II." *St. John's Law Review* 79, no.4: 823-86.
- [10] Dell'Era, Claudio, and Roberto Verganti. 2010. "Collaborative strategies in design-intensive industries: knowledge diversity and innovation." *Long Range Planning* 43 no.1: 123-41.
- [11] English-Lueck, Jan. A. 2011. "Prototyping self in Silicon Valley: Deep diversity as a framework for anthropological inquiry." *Anthropological Theory* 11 no.1:89-106.
- [12] Fairlie, Robert W., and Aaron K. Chatterji 2013. "High-Technology Entrepreneurship in Silicon Valley." *Journal of Economics & Management Strategy* 22 no.2: 365-89.
- [13] Hanappi-Egger, Edeltraud. 2006. "Gender and diversity from a management perspective: Synonyms or complements?" *Journal of Organisational Transformation and Social Change* 3 no.2: 121-34.
- [14] Herring, Cedric. 2009. "Does Diversity Pay?: Race, Gender, and the Business Case for Diversity." *American Sociological Review* 74: 208-24.
- [15] Huselid, Mark A., Beatty, Richard W. & Becker, Brian E., 2009. *The Differentiated Workforce: Transforming Talent into Strategic Impact*. Boston: Harvard Business Press.
- [16] Jennings, Jack, and Diane Stark Rentner. 2011. "Ten Big Effects of the No Child Left Behind Act on Public Schools." *Phi Delta Kappan Journal* 88 no.2: 110-13.
- [17] Klarsfeld, Alain. 2010. *International Handbook on Diversity Management at Work: Country Perspectives on Diversity and Equal Treatment*. New Jersey: Edward Elgar Publishing.
- [18] Koch, Melissa, and Torie Gorges. 2012. "Inspiring Girls and their Female After school Educators to Pursue Computer Science and other STEM Careers." *International Journal of Gender, Science and Technology* 4 no.3: 294-312.
- [19] Kusiolek, Richard Theodor. 2012. *Angels in the Silicon: How Silicon Valley Changed Forever America's Sociopolitical and Global Technology Paradigms*. New York: AuthorHouse.
- [20] Mazur, Barbara. 2010. "Cultural diversity in organisational theory and practice." *Journal of Intercultural Management* 2 no.2: 5-15.
- [21] Mor-Barak, Michàlle E.. 2010. *Managing Diversity: Toward a Globally Inclusive Workplace*. Thousand Oaks, CA: SAGE Publications.
- [22] Mósesdóttir, Lilja. 2011. "Gender (in) equalities in the knowledge society." *Gender, Work & Organization*, 18.1:30-47.
- [23] NCES, 2010. *Status and Trends in the Education of Racial and Ethnic Groups*. [Online] Available at: <http://nces.ed.gov/pubs2010/2010015.pdf> [Accessed 7 July 2014].
- [24] Patterson, James T. 2001. *Brown v. Board of Education: A Civil Rights Milestone and Its Troubled Legacy*. New York: Oxford University Press.
- [25] Poster, Winifred R. 2008. "Filtering Diversity : A Global Corporation Struggles With Race, Class, and Gender in Employment Policy." *American Behavioral Scientist* 52 no.3: 307-41.
- [26] Spark Notes. 2014. "American Political Culture: American Political Ideals." Accessed June 22. <http://www.sparknotes.com/us-government-and-politics/american-government/american-political-culture/section3.rhtml>].

- [27] Suedekum, Jens, Katja Wolf, and Uwe Blien. 2014. "Cultural diversity and local labour markets." *Regional Studies* 48, no.1: 173-91.
- [28] The University of Edinburgh. 2013. "What Are Equality and Diversity." Accessed June 22  
<http://www.ed.ac.uk/schools-departments/equality-diversity/about/equality-diversity>
- [29] Williams, Lonnie, Fred Bonner II, Angela Monts, Dave Louis, and Petra Robinson. 2014. "Recasting College Outreach Approaches to Engage African-American Alumni." *Journal of African American Studies*: 1-15.

