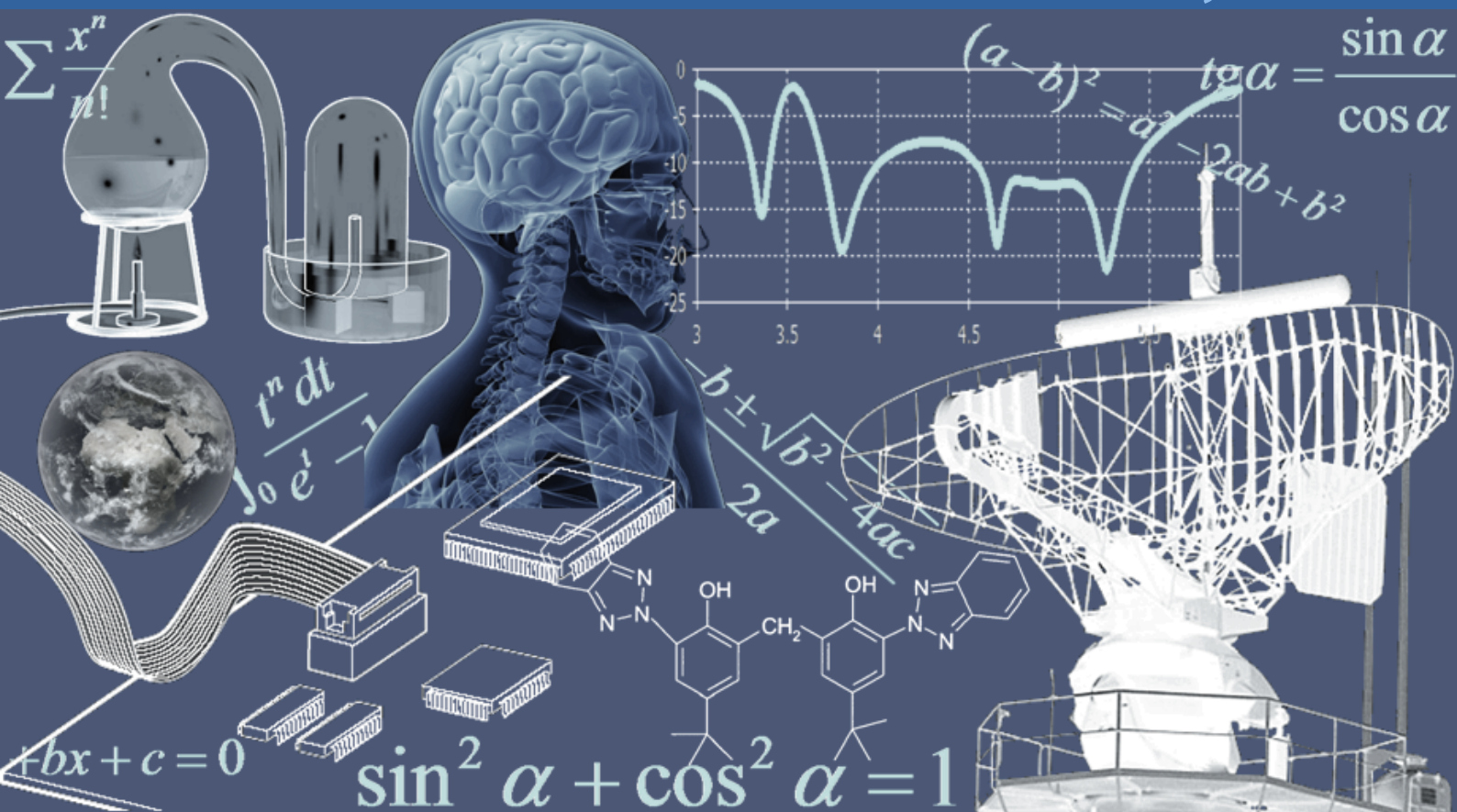


# INTERNATIONAL JOURNAL OF INNOVATION AND APPLIED STUDIES

Vol. 16 N. 2 June 2016



International Peer Reviewed Monthly Journal



## ***International Journal of Innovation and Applied Studies***

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

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

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

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

## *Table of Contents*

Les fractures des extrémités en rapport avec des accidents de la vie courante chez l'enfant : Profil épidémiologique	233-240
The Side Reactions of a body	241-246
Influence de la densité des populations de la cochenille Africaine de racines et tubercules ( <i>Stictococcus vayssierei</i> Richard) sur le rendement des variétés améliorées de manioc ( <i>Manihot esculenta</i> CRANTZ) dans différentes zones agro-écologiques de Beni (Nord Kivu, RD Congo)	247-259
Analyse comparative de la diversité taxonomique et de la qualité écologique de l'eau des rivières Lukunga et Mangengenge à Kinshasa	260-271
Etude de la dégradation des colorants de textile application sur le Bleu de Méthylène	272-279
COMPOSITION NUTRITIONNELLE DE QUELQUES FARINES INFANTILES ARTISANALES DU CAMEROUN	280-292
Problématique du zonage dans la gestion de la Réserve de Biosphère de la Comoé en Côte d'Ivoire	293-303
Essay on the role of women in transitional justice in post conflict societies	304-308
Modeling of risks of severity via the Bayesian networks: case of the risk of error in insurance	309-313
Activité antibactérienne de l'huile essentielle de la sciure du bois de loupe de <i>Tetraclinis articulata</i> (Vahl) master du Maroc sur des souches d'origine clinique	314-321
Mathematical Modeling and Simulation of Photovoltaic Power Source using Matlab/Simulink	322-330
Biodiversity of Rotifera in Tigris River at Baghdad City	331-341
L'INFARCTUS DU MYOCARDE DU SUJET JEUNE DE MOINS DE 45 ANS: A PROPOS DE 50 CAS	342-348
Hybrid models for fingerprint minutiae templates protection alignment free	349-355
Production de Ablo, un aliment céréalier fermenté du Bénin: Synthèse bibliographique	356-369
Utilisation des systèmes d'information géographiques et des modèles hydrologiques pour l'extraction des caractéristiques physiques du bassin versant d'Assaka (Guelmim, sud du Maroc)	370-377
Evaluación del marco de trabajo Hadoop y Power View en la Visualización de Trayectorias GPS Vehicular	378-389
Une Analyse Synthétique de l'Approche du Capital-Risque Occidental et Islamique	390-401
L'Apprentissage du Raisonnement Clinique en Médecine: Etude rétrospective de 65 cas	402-408
Antifungal and Morphological Assay of Selective <i>Trichoderma</i> Isolates Against Soil Borne Plant Pathogenic Fungi	409-417
Le concept de l'immunité naturelle dans les manuels scolaires marocains: La 2ème année du Baccalauréat comme exemple	418-426
Diagnosis of marketing alliance Reality for service-providing companies: A prospective study for a sample of Telecommunication companies managers in Erbil city - Fastlink as a model	427-439
INTERET DE LA COELIOSCOPIE DANS LES TRAUMATISMES ABDOMINAUX DE L'ENFANT: A PROPOS DE 11 CAS	440-443
L'impact des dépenses publiques sur la croissance économique au Maroc : Application de l'approche ARDL	444-455
La responsabilité sociale de l'entreprise chez la pme dans le contexte marocain	456-466

## Les fractures des extrémités en rapport avec des accidents de la vie courante chez l'enfant : Profil épidémiologique

### [ Extremity fracture related to home and leisure activities among children: Epidemiological profile ]

H. Oubejja<sup>1-2-3</sup>, R. Gacem<sup>1-2</sup>, T. Lafia<sup>1-2</sup>, H. Zerhouni<sup>1-2</sup>, M. Erraji<sup>1-2</sup>, F. Ettayebi<sup>1-2</sup>, and A. Soulaymani<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Service des urgences chirurgicales pédiatriques, Hôpital d'enfants de Rabat, Morocco

<sup>2</sup>Faculté de médecine et de pharmacie de Rabat, Université Mohammed V, Morocco

<sup>3</sup>Laboratoire de Génétique et Biométrie, Faculté des Sciences de Kenitra, Morocco

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

**ABSTRACT:** Fractures among children present a quarter of all injuries and lead to frequent visits to pediatric emergencies department. The aim of this study is to report the epidemiological profile of extremity fractures among children related to home and leisure activities. *Materials and methods:* a retrospective study concerning patients with fractures resulting in hospitalization in the pediatric emergencies department at the Children's hospital in Rabat, in 2014. *Results:* 1136 patients were admitted for extremity fractures, only 567 files were studied. The median age was 11 years [7,14] and 83% of patients were male. Fractures were more frequent during the weekends and summer, due to falls in 70%. The upper limb was predominant (54,4%) especially the forearm in 70,9%. The treatment was mainly orthopedic. *Conclusion:* The burden of home and leisure related injuries is important and affects both sexes and all age groups. Extremity fractures resulting are very variable and can cause eventually disability. The prevention of home and leisure-related injuries is based on two main components: An adaptation of the environment and health education of the child and his entourage.

**KEYWORDS:** fracture, extremity, children, home and leisure activities, hospitalization, Morocco.

**RÉSUMÉ:** Les fractures de l'enfant représentent le quart de l'ensemble des traumatismes de l'enfant et un motif fréquent de consultation aux urgences chirurgicales pédiatriques. Ce travail a pour but de rapporter les aspects épidémiologiques des fractures des extrémités chez l'enfant en rapport avec des accidents de la vie courante.

*Matériel et méthodes:* Il s'agit d'une étude rétrospective portant sur les dossiers d'enfants hospitalisés au service des urgences chirurgicales pédiatrique de l'Hôpital d'Enfants de Rabat, durant l'année 2014.

*Résultats:* 1136 dossiers de fractures des extrémités chez l'enfant ont été analysés, seulement 567 dossiers ont été retenus. La médiane d'âge était de 11[7,14] ans avec des extrêmes d'âge de 1 à 16 ans et une prédominance masculine nette avec 83% de l'ensemble des cas. Le niveau socio-économique était majoritairement bas. La plupart des accidents survenaient les jours fériés et pendant l'été et c'était des chutes accidentelles dans les ¾ des cas (70%). Le membre supérieur était le plus touché avec un pourcentage de 92%, le côté non dominant était le siège de la majorité des fractures (54.4%) et l'avant-bras était la localisation la plus fréquente (70.9%). Le traitement était orthopédique chez 84.5% de nos patients.

*Conclusion:* Les accidents de la vie courante sont fréquents et affectent les deux sexes et tout âge, les fractures des membres qui en résultent sont très variées et peuvent entraîner une invalidité considérable. La prévention de ces accidents et par conséquent de ces fractures repose sur 2 volets principaux : Une adaptation de l'environnement et une éducation sanitaire de l'enfant et de son entourage.

**MOTS-CLEFS:** Fractures, enfant, extrémité, hospitalisation, accidents de la vie courante, Maroc.

## **1 INTRODUCTION**

La fracture est un motif fréquent de consultation au service d'urgence et d'hospitalisation chez les enfants. Environ un tiers de tous les enfants souffrent au moins d'une fracture avant l'âge de 17 ans (*Cooper et al. 2004*). En raison de leur âge; les enfants sont exposés à des risques qu'ils ne maîtrisent pas, particulièrement au cours d'accidents de la vie courante. Les fractures des extrémités sont observées dans 75 % des cas; elles sont rarement mortelles mais elles peuvent entraîner une invalidité importante chez un enfant au cours d'une période critique de son développement psychomoteur, social, et intellectuel. Les caractéristiques épidémiologiques des fractures chez les enfants dépendent de différents facteurs tels que l'âge, le sexe, le mécanisme de l'accident et les différences socio-économiques [1,2].

Dans ce travail, nous allons analyser 567 dossiers des fractures de l'enfant en rapport avec les accidents de la vie courante, colligés au service des Urgences Chirurgicales Pédiatriques, de l'hôpital d'enfant de Rabat, sur une période d'une année allant de Janvier 2014 jusqu'à Décembre 2014. Nous allons ainsi étudier les particularités épidémiologiques des fractures, leurs causes, le mécanisme et la période de survenue, les aspects radiologiques, le traitement et les modalités préventives.

## **2 PATIENTS ET MÉTHODES**

Il s'agit d'une étude transversale, descriptive rétrospective des fractures en rapport avec des accidents de la vie courante, qui ont motivé une hospitalisation d'au moins de 24 heures au service des urgences chirurgicales pédiatriques de l'hôpital d'enfants de Rabat, sur une période d'une année, du 1<sup>er</sup> Janvier 2014 au 31 Décembre 2014. Les données ont été récoltées à partir des registres de consultations et les fiches journalières d'hospitalisation du service, ainsi que les dossiers des patients. Seuls les patients présentant des fractures des extrémités ont été retenus. Les données ont été saisies sur Excel et analysées par un logiciel de statistique (SPSS 18). Les variables quantitatives ont été exprimées en médiane et quartiles et les variables qualitatives ont été exprimées en nombre et pourcentage. Le test khi 2 à 5% était utilisé.

## **3 RÉSULTATS**

Nous avons répertorié au total 1136 fractures mais seulement 567 dossiers étaient exploitables. Les garçons représentaient 83% des patients et la médiane d'âge était de 11 [7,14 ans]. Cette médiane d'âge était différente selon le sexe, en effet, elle était de 12 ans [8,14] chez les garçons et de 08 ans [5,10] chez les filles. Cette différence était statistiquement significative ( $p$  égal à 0,001). La majorité des patients avaient un âge scolaire (75%). Plus de la moitié des fractures (57%) survenaient pendant le printemps et l'été. Les chutes accidentelles viennent en premier lieu des causes (71.1 %), suivies par les accidents de sport (13.2 %). D'autres circonstances étaient retrouvées notamment les chutes lors de jeu (8.6 %), et ou lors de bousculades, bagarres...etc (Figure 1). Plus de la moitié des patients ne possédaient pas de couverture médicale. Le membre supérieur était atteint dans 92% des cas avec une prédilection pour l'avant bras chez 402 patients (70.9 %), suivi du coude dans 56 cas (9.9%) (Figure 2). Le traitement orthopédique était réalisé chez la majorité des patients (85,4%). Les caractéristiques générales sont représentées sur le tableau 1.

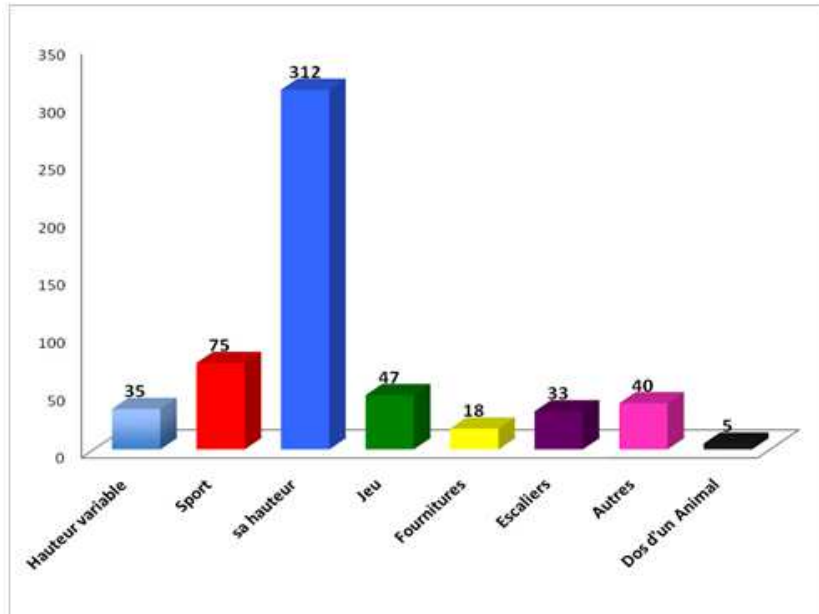


Figure 1: Répartition des patients hospitalisés pour fracture en fonction des circonstances, hôpital d'enfants de Rabat, 2014

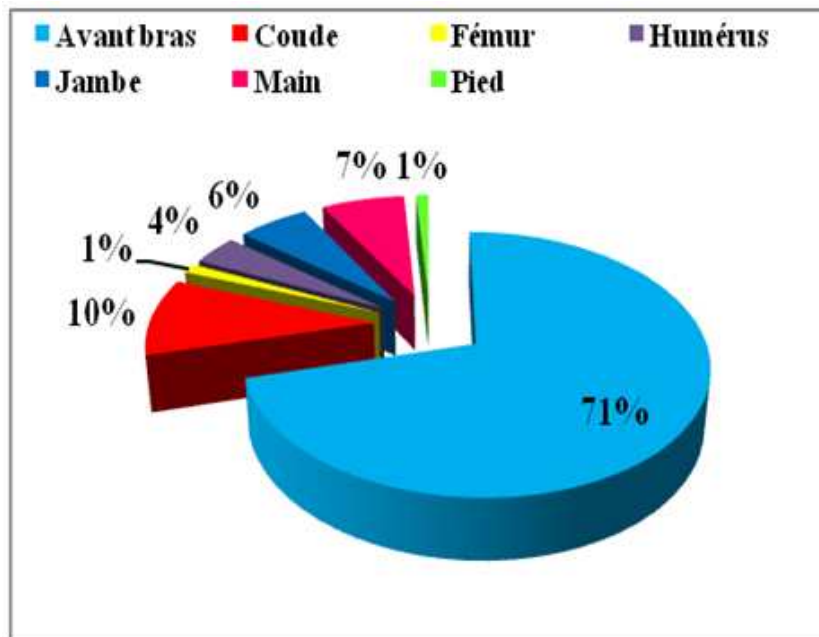


Figure 2: Répartition des patients hospitalisés pour fracture en fonction de la localisation, hôpital d'enfants de Rabat, 2014

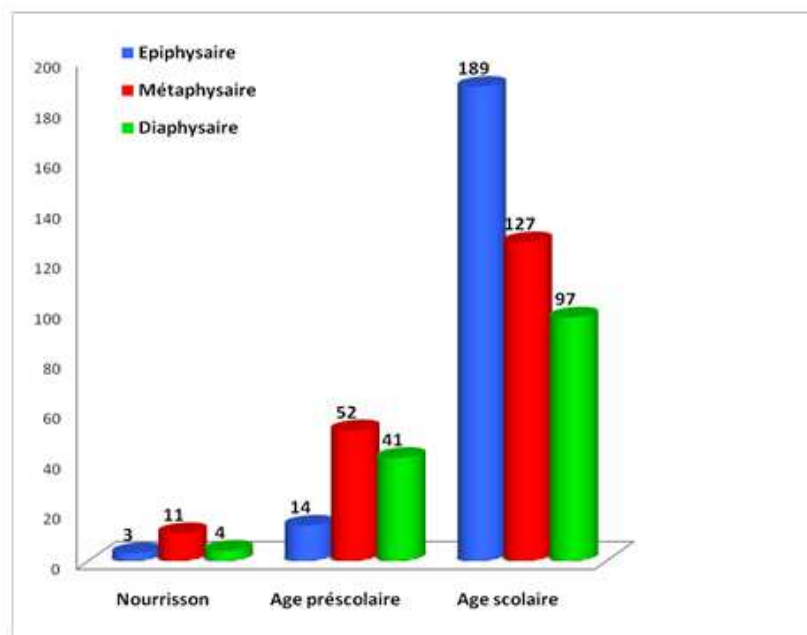


Figure 3: Répartition des patients hospitalisés pour fracture en fonction des tranches d'âge et du type de fractures, hôpital d'enfants de Rabat, 2014 ( $p < 0,001$ )

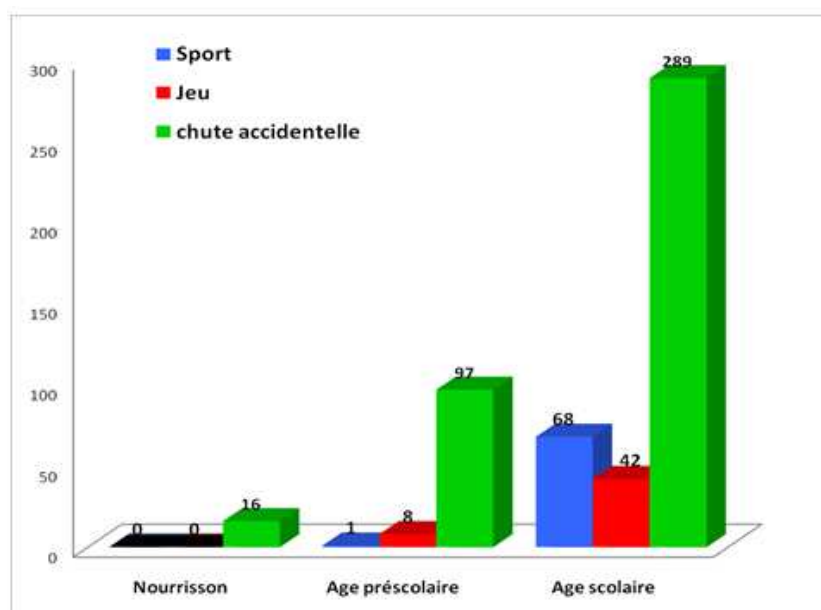


Figure 4: Répartition des patients hospitalisés pour fracture en fonction des tranches d'âge et circonstances, hôpital d'enfants de Rabat, 2014 ( $p < 0,001$ ).

Les fractures survenaient à tout âge, avec une prédilection à l'âge scolaire (76,5%). Les circonstances étaient différentes en fonction des tranches d'âge, elles étaient dominées par les chutes accidentelles chez les nourrissons, auxquelles s'ajoutaient quelques cas de chutes lors de jeu chez les enfants en âge préscolaire, alors que chez les plus grands, l'activité sportive apparaissait en 2ème position (Figure 2). Ces différences étaient statistiquement significatives ( $p < 0,001$ ). Le type de la fracture était également différent en fonction des tranches d'âge, en effet les fractures épiphysaires étaient l'apanage du grand enfant alors que les fractures métaphysaires étaient plus fréquentes dans les autres catégories (Figure 3). Les garçons ne semblaient pas présenter de différences avec les filles en ce qui concerne la couverture médicale, le mécanisme direct ou indirect de la fracture, le côté atteint droit ou gauche, ainsi que le traitement reçu; par contre, en ce qui concerne les tranches d'âge, les filles avaient un âge supérieur à 6 ans dans 57,1% des cas contre 80,6% des garçons et il y avait plus de

nourrissons filles (10% Vs 1,7%). Pour ce qui est des causes, les accidents de sport et les chutes lors de jeu étaient l'apanage des garçons (14,8% vs 1,1 % et 9,3% vs 7,6%), alors que les filles faisaient plutôt des chutes accidentelles (88% vs 69,8%). En ce qui concerne le type de fracture (Epiphysaire, métaphysaire ou diaphysaire), il existait une différence statistiquement significative entre filles et garçons. L'ensemble des résultats est représenté dans le tableau 2.

**Tableau 1: Caractéristiques générales des fractures survenues lors d'accidents de la vie courante et hospitalisées aux urgences chirurgicales pédiatriques, hôpital d'enfants de Rabat, 2014.**

Caractéristiques	Nombre de cas	Pourcentage
<b>Age*</b>	11 [7,14] ans.	
<b>Tranches d'âge</b>		
Nourrisson (0-2 ans)	18	3.2
Age préscolaire (2-6 ans)	115	20.3
Age scolaire (6-16 ans)	434	76.5
<b>Sexe</b>		
Garçons	469	82,7
Filles	98	17,3
<b>Couverture médicale</b>		
RAMED	109	19.2
AMO	136	24
Payant	19	3.4
Sans couverture sociale	303	53.4
<b>Saison</b>		
Hiver	111	19 %
Printemps	159	28%
Eté	163	28.8%
Automne	134	24.2%
<b>Jours de semaine</b>		
Jours ouvrables	389	68,6
Week end	178	31,4
<b>Circonstances de l'accident</b>		
Sport	75	13.2%
Jeu	49	8.6 %
Chutes accidentelles	403	71.1 %
Autres	40	7.1 %
<b>Membre atteint</b>		
Supérieur	521	92%
Inférieur	45	8%
<b>Type de fracture</b>		
Epiphysaire	206	36,5
Métaphysaire	190	33,6
Diaphysaire	142	25,1
Complexe	27	4,8
<b>Côté atteint</b>		
Droit	309	54,5
Gauche	258	45,5
<b>Traitement</b>		
Orthopédique	484	85.4%
Chirurgical	79	13.9%

\* exprimé en médiane et quartiles

**Tableau 2 : Comparaison en fonction du sexe des caractéristiques des fractures survenues lors d'accidents de la vie courante et hospitalisées aux urgences chirurgicales pédiatriques, hôpital d'enfants de Rabat, 2014.**

	Masculin	Féminin	p
Caractéristiques	n (%)	n (%)	
<b>Age*</b>	12 ans [8,14]	08 ans [5,10]	<b>&lt;0,001</b>
<b>Couverture médicale</b>			
RAMED	91 (19,4%)	18 (18,4%)	0,603
AMO	114 (24,3%)	22 (22,4%)	
Payant	16 (3,4%)	3 (3,1%)	
Sans couverture médicale	248 (52,9%)	55 (56,1%)	
<b>Tranches d'âge</b>			<b>0,001</b>
Nourrisson (0-2 ans)	8 (1,7%)	10 (10,2%)	
Age préscolaire (2-6 ans)	83 (17,7%)	32 (32,7%)	
Age scolaire (6-16 ans)	378 (80,6%)	56 (57,1%)	
<b>Causes</b>			<b>0,001</b>
Accidents de sport	68 (14,8%)	1 (1,1%)	
Chutes lors d'un jeu	43 (9,3%)	7 (7,6%)	
Chutes accidentelles	320 (69,8%)	83 (88%)	
Autres	33 (6,1%)	7 (3,3%)	
<b>Mécanisme</b>			0,127
Mécanisme direct	179 (41,3%)	46 (50%)	
Mécanisme indirect	254 (58,7%)	46 (50%)	
<b>Siège de la fracture</b>			<b>&lt;0,001</b>
Avant bras	350 (74,6%)	51 (52%)	
Coude	45 (9,6%)	12 (12,2%)	
Main	4 (0,9%)	3 (3,1%)	
Jambe	12 (2,6%)	10 (10,2%)	
Humérus	19 (4,1%)	15 (15,3%)	
Fémur	34 (7,2%)	4 (4,1%)	
Pied	5 (1,1%)	3 (3,1%)	
<b>Côté atteint</b>			0,326
Droit	209 (44,6%)	49 (50%)	
Gauche	260 (55,4%)	49 (50%)	
<b>Type de fracture</b>			<b>0,014</b>
Epiphysaire	185(39,5%)	21(21,6 %)	
Métaphysaire	147(31,4%)	43(44,3%)	
Diaphysaire	115(24,6%)	27(27,8%)	
Complexe	21(4,5%)	6(6,2%)	
<b>Traitement</b>			0,762
Orthopédique	399 (85,1%)	85 (86,7%)	
Chirurgical	67 (14,3%)	12 (12,2%)	

\* exprimé en médiane et quartiles

#### 4 DISCUSSION

Les accidents de la vie courante constituent un problème de santé publique dans la majorité des pays développés et les traumatismes qui en résultent sont très nombreux [3-5]. Plusieurs lésions sont occasionnées notamment les fractures constituant ainsi un motif de consultations fréquentes [1, 2, 6-9]. Leur incidence est très variable de 16 à 20 fractures par 1000 enfants par an [6,7]. Par ailleurs, 75% des patients de la série de *Stewart 2016* ont présenté des fractures [9] et pour *khaji and al. 2010*, les fractures des extrémités représentaient 15,9 % de toutes les admissions durant l'année d'étude (8000 cas) [1]. *Hedström and al.2010* avait présenté sa série avec 29% de fractures [2]. L'âge de survenue des fractures était variable selon la littérature entre 8,1 ans et 10,3 ans [1,7,10]. La médiane d'âge dans notre série était de 11 ans. Dans la série de *Stewart 2016*, 34,75% des patients avaient un âge inférieur à 14 ans [9]. Par ailleurs, nous avons remarqué que la grande majorité des fractures survenaient après l'âge de 6 ans (76,5%), ce qui concordait avec certaines séries [1,11,12]. Cette tranche d'âge correspond d'une part à l'entrée de l'enfant en primaire et donc le développement de sa propre autonomie et

indépendance loin de la surveillance continue des parents et d'autre part; l'enfant est fougueux, plein d'envie pour le sport, psychologiquement équilibré, avec une amélioration sensible de la capacité de combinaison de différentes habiletés dans des mouvements rapides et de la diversification du rythme des actions motrices. [13,14]. Il existe une nette prédominance masculine (82.7%), retrouvée dans de nombreuses études [1,7,15]. Ceci peut être attribué à un comportement « risqué » des garçons, les exposant ainsi à des traumatismes plus violents; ils sont plus attirés par le sport que les filles, aiment pratiquer et jouer en équipe tout en cherchant à montrer leurs dons personnels et leur rôle individuel dans l'atteinte des résultats positifs [1]. Nous avons également noté une distribution inégale des accidents en fonction des mois de l'année avec deux pics au printemps (28,8%) et en été (29%), pouvant être expliqués par l'amélioration des conditions climatiques et la suspension de la scolarisation durant ces deux périodes au cours desquelles l'attention et l'autorité parentale se font moins rapprochées [1,7,16-18]. Les étiologies sont dominées par les chutes [1, 7, 19-21]. Classées par *Lavaud* [22], elles survenaient de la hauteur d'un enfant, d'un support ou d'une hauteur variable. Les enfants qui tombaient d'équipements étaient quatre fois plus susceptibles de subir une fracture sévère que ne l'étaient les enfants qui tombaient de leur hauteur [23]. Dans notre série, les fractures étaient causées dans 79,7 % des cas par des chutes (71,1% accidentelles et 8,6% lors du jeu). Chez 13 % de nos patients, la pratique de sport était incriminée, ce qui concordait avec d'autres séries [7,24]. Dans une étude antérieure, nous avons rapporté 14,6% des traumatismes en rapport avec une activité sportive [20]. Il est ainsi intéressant de noter que 72% des fractures faisaient suite à des chutes, puis en augmentant avec l'âge, les accidents de vélo et de sport viennent en premier lieu dans la série de *Hedstrom et al.2010* [2]. Ceci est confirmé par notre étude où l'activité sportive est retrouvée chez les enfants en âge scolaire. Mais il semble persister une confusion entre « sport » et « jeu » car ce dernier peut être assimilé à une vraie activité sportive. Le siège des fractures est très variable et intéresse majoritairement le membre supérieur avec des pourcentages variant de 82.2 % et 85,5% [7,15]. Dans notre étude, le membre supérieur était touché dans 92% des cas avec une atteinte prédominante de l'avant-bras (70,9%) et du coude (10%). *Rennie and al. 2007* rapporta 82,2% des fractures au niveau du membre supérieur [7]. Ces résultats concordent avec d'autres séries [1, 10, 12]. Le traitement des fractures de l'enfant est conditionné par un certain nombre de facteurs, notamment l'âge du patient avec ses capacités variables de remodelage, la situation de la fracture (Epiphysaire, métaphysaire ou diaphysaire) pouvant compromettre le cartilage de croissance, ainsi que le type de la fracture elle-même (plastique, en bois vert...etc). Il est ainsi le plus souvent orthopédique [1, 7, 9, 25]. Dans notre série, 85,4% ont reçu un traitement orthopédique, contre 56,8% pour *Khaji and al.2010* [1], et 51% pour *Stewart and al.2016* [9].

## 5 CONCLUSION

Les fractures sont ainsi un motif récurrent de consultation de l'enfant et de l'adolescent aux urgences, et bien que pour la plupart bénignes et survenant dans des circonstances accidentelles « inévitables », il demeure impératif de sensibiliser instituteurs, parents et toute personne en mesure de chaperonner l'activité et/ou le jeu d'un enfant à l'importance de la supervision attentive, des mesures de sécurité de base et de l'accès précoce aux soins en cas de traumatisme, quelque soit sa violence ou topographie.

## REMERCIEMENT

Spécial remerciement à Melle Mouna Sbihi, externe de 6<sup>ème</sup> année de médecine au service.

## RÉFÉRENCES

- [1] Ali Khaji, Mousa Zargar and Mojgan Karbakhsh. Extremity fractures in children: a hospital based study in Tehran. *Chinese Journal of Traumatology* 2010; 13(4): 217-221.
- [2] Erik M Hedström et al. Epidemiology of fractures in children and adolescents. Increased incidence over the past decade: a population-based study from northern Sweden. *Acta Orthopaedica* 2010; 81 (1): 148–153.
- [3] H. U. Ming, HU Guo Qing, SUN Zhen Qiu, and HE Xiang: Epidemiological Survey of the Prevalence of Non-fatal Injury among Children Aged 5-14 Years in China *Biomed Environ Sci*, 2012; 25(4): 407-412.
- [4] Thelot B, Épidémiologie des accidents de la vie courante chez l'enfant. Epidemiology of the home and leisure injuries among children . *Archives de Pédiatrie* 2010;17:704-705.
- [5] Fadimana Alptekin, Ersin Uskun, Ahmet Nesimi Kisioglu, Mustafa Ozturk. Unintentional non-fatal home-related injuries in Central Anatolia, Turkey: Frequencies, characteristics, and outcomes. *Injury, Int. J. Care Injured* (2008) 39, 535—546
- [6] Helmut Wegmann, Ingrid Orendi, Georg Singer, Robert Eberl, Christoph Castellani, Johannes Schalamon, Holger Till. The epidemiology of fractures in infants – Which accidents are preventable? *Injury, Int. J. Care Injured* 47 (2016) 188 :
- [7] Rennie L, Court-Brown CM, Mok JY, Beattie TF. The epidemiology of fractures in children. *Injury* 2007;38:913–22.

- [8] P. Boele van Hensbroek a,\* , S. Mulder b, J.S.K. Luitse a, M.R. van Ooijen a, J.C. Goslings Staircase falls: High-risk groups and injury characteristics in 464 patients *Injury, Int. J. Care Injured* 40 (2009) 884–889
- [9] Barclay T. Stewart, Riyadh Lafta, Sahar A Esa Al Shatari, Megan Cherewick, Abraham Flaxman, Amy Hagopian, Gilbert Burnham, Adam L. Kushner. Fall injuries in Baghdad from 2003 to 2014: Results of a randomised household cluster survey. *Injury, Int. J. Care Injured* 47 (2016) 244–249
- [10] Dorien Schneidmüller et al. Development and validation of a paediatric long-bone fracture classification. A prospective multicentre study in 13 European paediatric trauma centres. Schneidmüller et al. *BMC Musculoskeletal Disorders* 2011, 12:89.
- [11] Giuliana Valerio et al. Pattern of fractures across pediatric age groups: analysis of individual and lifestyle factors. Valerio et al. *BMC Public Health* 2010, 10:656.
- [12] Alexander Joeris et al. An epidemiological evaluation of pediatric long bone fractures. A retrospective cohort study of 2716 patients from two Swiss tertiary pediatric hospitals. *BMC Pediatrics* (2014) 14:314 DOI 10.1186/s12887-014-0314-3.
- [13] Frédéric Aptel. L'enfant : croissance et développement physique. Avril 2005.
- [14] Bouvet M. Yacoubovitch J. La santé en chiffres : Accidents de la vie courante. Brochure du C.F.E.S et du C.O.A.C, Septembre 2000 : 30 p.
- [15] Alexander M. Wood et al. The epidemiology of sports-related fractures in adolescents. *Injury, Int. J. Care Injured* 41 (2010) 834–838.
- [16] Wareham K, Johansen A, Stone MD, Saunders J, Jones S, Lyons RA. Seasonal variation in the incidence of wrist and forearm fractures, and its consequences. *Injury*. 2003;34(3): 219-22.
- [17] Moon Seok Park et al. Incidence Patterns of Pediatric and Adolescent Orthopaedic Fractures According to Age Groups and Seasons in South Korea: A Population-Based Study. *Clinics in Orthopedic Surgery* 2013;5:161-166.
- [18] Blandine Lebeu. Thèse intitulée: Les accidents domestiques responsables de l'hospitalisation d'enfants au C.H.U. de Nantes. Présentée et publiée le 11 juin 2004.
- [19] Houda OUBEJJA, R. Razine, Hicham Zerhouni, Mounir Erraji, Fouad Ettayebi, et Abdelmajid Soulaymani. Profil épidémiologique des enfants victimes d'accidents de la vie courante, hospitalisés à l'hôpital d'enfants de Rabat, Maroc. *International Journal of Innovation and Scientific Research* ISSN 2351-8014 Vol. 17 No. 1 Aug. 2015, pp. 69-76.
- [20] Houda OUBEJJA, Hicham Zerhouni, Mounir Erraji, Fouad Ettayebi, et Abdelmajid Soulaymani. Accidents de la vie courante secondaires à des chutes entraînant une hospitalisation. *International Journal of Innovation and Applied Studies*. ISSN 2028-9324 Vol. 12 No. 2 Jul. 2015, pp. 355-363.
- [21] Adnan A. Hyder, David Sugerman, Shanthi Ameratunga, Jennifer A. Callaghan. Falls among children in the developing world: a gap in child health burden estimations? *Acta Pædiatrica/Acta Pædiatrica* 2007 96, pp. 1394–1398.
- [22] Lavaud J. Accidents chez l'enfant. *Encyclopédie Médico-chirurgicale*. (Elsevier Paris), *Traité de pédiatrie / Maladies infectieuses*, 1997 : A 128-A10 : 10 p.
- [23] D Fissel, G Pattison and A Howard. Severity of playground fractures: play equipment versus standing height falls. *Inj. Prev.* 2005; 11; 337-339. ip.bmjournals.com on 19 December 2005.
- [24] Damore DT, Metzl JD, Ramundo M, et al. Patterns in childhood sports injury. *Pediatr Emerg Care* 2003; 19:65.
- [25] Theddy F. Slongo. The choice of treatment according to the type and location of the fracture and the age of the child. *Injury, Int. J. Care Injured* (2005) 36, S-A12-S-A19.

## ردود فعل الجسم الجانبية

### [ The Side Reactions of a body ]

الشيخ الزين آدم أحمد

بكلوريوس في الفيزياء التطبيقية والإلكترونيات وعلم الأجهزة  
جامعة الجزيرة – السودان

*Al Sheikh Al Zein Adam Ahmed*

Faculty of Science and Technology,  
Department of – APEI,  
University of Jazeera, Sudan

دراسة نظرية تحليلية لإثبات أن أي جسم تحت تأثير فعل يستحدث مجموعة من ردود الفعل الجانبية من ضمنها ردة الفعل العكسية أو ردة فعل نيوتن تعمل في جميع الاتجاهات الخارجة من مركز ثقل الجسم بينما التسمية بالجانبية ترجع إلى أثرها الواضح أثناء انتقال الجسم في جميع الاتجاهات الخارجة عمودية من خط عمل الفعل وعلى امتداد طول الجسم في اتجاه الانتقال لتبين أهميتها ودورها في الحركة الانتقالية

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

**ABSTRACT:** Newton in his third law of motion determined that, anybody under the effect of an action, creates only one opposite reaction at the point of contact between the body and the source of the action. It is clearly that, Newton stated his third law due to the behavior of the body and the source of the action along the line of motion, although applications show that, whenever a body is in motion, there are independent forces appear spontaneously and continuously as if the body is their source to act in the all side directions perpendicular to the line of motion. In this research , we show that , anybody under the effect of an action creates a group of reactions spread out from its centre of mass to act in the all directions , and the reaction which acts in the opposite direction to the line of the action is what we call it the opposite reaction , or Newton's reaction. The effect of the other reactions can be detected clearly from the all perpendicular side directions to the line of motion as real independent forces of the action or the body's state of motion, for that we can call them the side reactions of the body. In this case the side reactions affect the body itself whenever the body is in motion to prove that, the main roles of the side reactions are to transmit the effect of the action to all parts of the body and control the path of the body to follow the line of the action.

**KEYWORDS:** Third law, behavior, independent forces, the main roles, transmit, control.

**ملخص:** حدد العالم الانجليزي اسحق نيوتن في قانونه الثالث في الحركة أن أي جسم تحت تأثير فعل يستحدث ردة فعل واحدة عكسية عند نقطة التلامس بين الجسم ومصدر الفعل . بمعنى أن نيوتن وضع صياغة القانون الثالث في الحركة بناء على سلوك كل من الجسم ومصدر الفعل في اتجاه الانتقال لحظة تأثير الفعل متجاهلا بذلك لما يحدث في الاتجاهات الجانبية لمسار الانتقال أثناء الحركة بالرغم من أن التطبيقات العملية وسلوك النظم الحركية تبين وبصورة واضحة أن أي جسم متحرك تصاحبه ظهور تلقائي لقوي مستقلة تبدو كأن الجسم مصدرها تعمل في جميع الاتجاهات الخارجة عمودية من مسار الانتقال وتصاحب حركة الجسم بصورة مستمرة . في هذا البحث نبين أن أي جسم صلب تحت تأثير فعل يستحدث مجموعة من ردود الفعل تنتبع من مركز ثقله لتعمل في جميع الاتجاهات الخارجة من مركز النقل بينما ردة الفعل التي تعمل في عكس اتجاه عمل الفعل هي التي نسميها ردة الفعل العكسية أو ردة فعل نيوتن . ردود فعل الجسم الباقية أثرها واضح في جميع الاتجاهات الجانبية لمسار انتقال الجسم تظهر كقوي حقيقية مستقلة في الاستخدام عن الفعل وعن الحالة الحركية للجسم في هذه الاتجاهات لتستحق جميع ردود فعل الجسم تسميتها بردود فعل الجسم الجانبية بغض النظر عن اتجاهات عملها . في هذه الحالة تؤثر ردود الفعل الجانبية في الجسم المتحرك نفسه لتستنتج أن الأدوار الفعلية لها هي نقل أثر الفعل إلى جميع جسيمات الجسم والتحكم في حركة الجسم وضبط مسار انتقاله ليتبع خط عمل الفعل.

**كلمات دلالية:** رد فعل، الجسم، الحركة.

## 1 مقدمة

أثبت العالم الإنجليزي اسحق نيوتن أن لأي فعل لحظة تأثيره في جسم أثر معاكس يظهر بصورة تلقائية عند نقطة التلامس بين الجسم ومصدر الفعل سماه ردة فعل الجسم العكسية . وحدد قياساً أن مقدار ردة الفعل العكسية يساوي مقدار الفعل لذلك صاغ نيوتن خواص ردة الفعل العكسية ومقدارها واتجاه عملها في نص قانونه الثالث في الحركة ضمن ثلاثة قوانين عرفت بقوانين نيوتن [ 1 ] .

من أشهر النصوص المترجمة من لغة القانون الثالث في الحركة ( اللغة اللاتينية ) ينص علي أن :

( لكل فعل ردة فعل مساوية له في المقدار ومضادة له في الاتجاه ) .

من التحليل الدقيق لنص القانون نستنتج أن صياغته تمت بناء علي سلوك الجسم ومصدر الفعل في اتجاه الانتقال . لذلك وضع نيوتن فرضية لتحديد أصل ردة الفعل مفادها أن القوي بصورة عامة لا تعمل إلا في مجموعات زوجية متعكسة تشترك في محور واحد . أي تمثل ردة الفعل الزوج المعاكس للفعل كدلالة علي أن ردة الفعل من جنس الفعل . في هذه الحالة لا نستطيع تحديد هل ردة الفعل العكسية كمية يستحدثها الجسم أم هي كمية مصاحبة أصلاً للفعل .

عندما نلاحظ سلوك الأجسام المتحركة نكتشف الضعف الواضح في فرضية نيوتن لتحديد أصل ردة الفعل العكسية حيث تبين سلوك الأجسام المتحركة وبصورة واضحة ظهور تلقائي لقوي مستقلة عن الفعل أو الحالة الحركية للجسم المتحرك يبدو الجسم مصدرها تعمل في جميع الاتجاهات الخارجة عمودية من مسار الانتقال . هذه القوي تصاحب أيضاً حركة الجسم ومصدر الفعل حتي بعد الفصل بينهما لتبين أهميتها في الحركة الانتقالية . من البراهين المؤكدة لظهور التلقائي للقوي الجانبية :

1 / القوة العمودية التي تظهر أثناء الحركة في المنحنيات المائلة [ 2 ] .

2 / قوة الطرد المركزية التي تظهر أثناء الحركة الدائرية [ 3 ] .

3 / القوي التي تمنح الجبر سكب القدرة علي مقاومة تغيير الاتجاه [ 4 ] .

وصف هذه القوي بالقوي المستقلة يرجع إلي إمكانية استخدامها في التأثير في الجسم مصدرها أو في أي جسم آخر بحيث لا يتأثر كل من الفعل أو الحالة الحركية للجسم .

ونسبة لظهور هذه القوي مع حركة الجسم لا بد من أنها ردود فعل أو قوي مشتقة من ردود فعل الجسم تعمل في هذه الاتجاهات بينما استقلاليتها دلالة علي أن ردود فعل الجسم كميات فيزيائية مستحدثة أو بمعنى أن الجسم بالإضافة إلي ردة الفعل العكسية يستحدث مجموعة من ردود الفعل سواء من جنس الفعل أم لا لتعمل في هذه الاتجاهات . ونسبة لوضوح أثر ردود فعل الجسم في جميع الاتجاهات الجانبية لمسار انتقال الجسم يمكن تسمية ردود فعل الجسم بغض النظر عن اتجاهات العمل بـ **ردود فعل الجسم الجانبية** بما في ذلك ردة الفعل العكسية .

## 2 العلاقة بين ردود فعل الجسم الجانبية والحركة الموجية

في وصف أي حركة موجية [ 5 ] نجد إشارة إلي حقيقة محددة وهي أن طاقة مشتقة من طاقة الموجة المحدثة للاضطراب تنقل إما في اتجاه الاضطراب أو في جميع الاتجاهات الجانبية أو العمودية علي اتجاه الاضطراب لذلك تقسم جميع الحركات الموجات إلي طولية ومستعرضة .

ولكن السؤال : هل يتم نقل الطاقة في اتجاه الاضطراب فقط في الموجات الطولية أم يتم أيضاً نقل طاقة في جميع الاتجاهات العمودية لاتجاه الاضطراب ؟ .

مناسبة السؤال أعلاه ترجع إلي ظاهرة تصاحب مسارات الدقائق الضوئية التي تعتبر من الموجات الطولية حيث نجد أن قطر الحزمة من المسارات الضوئية يزداد عند أي نقطة علي امتداد اتجاه الانتقال ليدل علي وجود قوي تعمل علي دفع المسارات لتبتعد عن بعضها البعض مكونة لشكل مخروطي . مصدر هذه القوي لا يمكن تأويله إلا إلي الطاقة التي تنقل في الاتجاهات الجانبية أو العمودية لاتجاه الاضطراب لتوافق بالضبط الطاقة التي تنقل في جميع الاتجاهات العمودية لاتجاه الاضطراب في الموجات المستعرضة .

نستنتج من ذلك أن أي حركة موجية سواء كانت طولية أو مستعرضة تنقل طاقة تشتق من طاقة الموجة المحدثة للاضطراب في جميع الاتجاهات الجانبية لاتجاهي الاضطراب الذي يتكرر ( موجة مستعرضة ) أو في جميع الاتجاهات الجانبية لاتجاه الاضطراب الذي يحدث في اتجاه واحد ( موجة طولية ) .

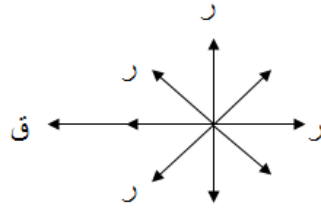
ما يحدث في وسط أي موجة يحدث في مادة الجسم الصلب بينما الفرق فقط في أن جسيمات الجسم الصلب مرتبطة مع بعضها البعض بقوة لا تسمح بملاحظة إزاحتها جانبياً نتيجة لطاقة الموجة التي تنقل في الاتجاهات الجانبية لاتجاه الاضطراب الذي يمثله في هذه الحالة اتجاه انتقال الجسم ( موجة طولية ) . وبما أن وسط الاضطراب هو الذي ينقل طاقة الموجة في جميع الاتجاهات الجانبية لاتجاه الاضطراب وعلي امتداد الوسط نستنتج أن جسيمات الجسم هي التي تنقل الطاقة المحدثة لحركته الانتقالية في جميع الاتجاهات الجانبية لمسار الانتقال . وبما أن مقدار الطاقة المنقولة في الحركات الموجية يقارب مقدار طاقة الموجة المحدثة للاضطراب وبدون حدوث تغير ملحوظ في طاقة الموجة تعتبر خطوط الطاقة المنقولة في جميع الاتجاهات الجانبية لمسار انتقال الجسم **ردود فعل جانبية** تستحدثها جسيمات الجسم من الطاقة المحدثة لحركته الانتقالية باعتبارها الفعل المؤثر في الجسيمات . وبما أن طاقة الموجة نفسها في اتجاه الاضطراب تظهر علي امتداد وسط الموجة في اتجاه الاضطراب نستنتج أن من الأدوار الأساسي لردود فعل الجسم الجانبية هو نقل أثر الفعل إلي جميع جسيمات الجسم في الاتجاهات العمودية علي اتجاه الاضطراب .

## 3 اتجاهات خطوط عمل ردود فعل الجسم الجانبية وتمثيلها بيانياً

أثر ردود فعل الجسم الجانبية ملحوظ بوضوح أثناء حركة الجسم في جميع الاتجاهات الجانبية لمسار الانتقال نتيجة لتجاوب الجسم مع المؤثرات الخارجية التي تعمل في الاتجاهات الجانبية لحركة الجسم . ولكن السؤال هل توجد اتجاهات أخرى غير ملحوظة لردود فعل جانبية تعمل في اتجاهات خلاف الاتجاهات الجانبية لمسار انتقال الجسم ؟

مناسبة السؤال أعلاه ترجع إلي ظاهرة تتمتع بها المواد السائلة غير القابلة للانضغاط أو نقصان الحجم بالضغط . هذه السوائل وفق قاعدة باسكال [ 6 ] تستطيع نقل الضغط الإضافي عليها من عند أي نقطة إلي جميع أجزائها ليظهر تأثيره عند أي نقطة وفي جميع الاتجاهات الخارجة من النقطة . التفسير الدقيق للظاهرة التي تصفها قاعدة باسكال يوضح أن وسيلة نقل الضغط الإضافي إلي جميع أجزاء السائل غير القابل للانضغاط هي ردود الفعل الجانبية لنستنتج من ذلك أن ردود الفعل الجانبية تعمل في جميع الاتجاهات الخارجة من مركز ثقل الجسم .

عدم ظهور أثر ردود فعل الجسم الجانبية في الاتجاهات غير الاتجاهات العمودية علي مسار الانتقال أو اختفاء الأثر الجانبي لها أثناء حركة الجسم المعزول دلالة علي أن كل ردة فعل جانبية تعمل في اتجاه يعادل عمل ردة الفعل الجانبية في الاتجاه المعاكس . أو أن كل ردتى فعل متعاكستين تعملان في محور مشترك . وبما أن الفعل وردود فعل الجسم الجانبية كميات متجهة [ 7 ] يمكن تمثيل خطوط عمل ردود فعل الجسم الجانبية مقارنة بخط عمل الفعل في الشكل ( 1 ) .



الشكل ( 1 )

في الشكل ( 1 ) يمثل الخطوط المشار إليها بالحرف ر خطوط عمل ردود الفعل الجانبية المستحدثة من الفعل ق علما بوجود خطوط داخلية وخارجية من الورقة في جميع الاتجاهات مع ملاحظة أن محور كل خط عمل ردتى فعل متعاكستين يمر بمركز ثقل الجسم . وبالرغم من أن خطوط عمل ردود الفعل الجانبية تكون خطوط كروية حول نقطة تأثير الفعل أو مركز ثقل الجسم يمكن الإبقاء علي تسميتها بردود فعل الجسم الجانبية نتيجة للأثر الملحوظ لها في الاتجاهات الجانبية لخط عمل الفعل أو مسار الانتقال .

#### 4 الخواص العامة لردود فعل الجسم الجانبية

ردود فعل الجسم الجانبية كميات متجهة أي تنطبق عليها جميع خواص الكميات المتجهة بالإضافة إلي خواص تنفرد بها ردود فعل الجسم الجانبية لا تتوفر في باقي الكميات المتجهة يمكن ملاحظتها في سلوك النظم الحركية . كما تجب ملاحظة أن ردود فعل الجسم الجانبية تستحدث من الفعل لذلك تشترك جميعها في مجموعة من الخواص .

في هذه الحالة يمكن حصر خواص ردود فعل الجسم الجانبية وبالتالي خواص الفعل مستنتجة من سلوك النظم الحركية في النقاط التالية :

- 1 / ردود فعل الجسم الجانبية كميات متجهة . أي تمثل بخطوط تحمل جميع خواص خطوط الكميات المتجهة .
- 2 / تنتشر ردود فعل الجسم الجانبية من مراكز ثقل الجسيمات باعتبارها أصغر الوحدات المركبة من أصغر مكونات المادة في الجسم . بينما ظهور خطوط ردود الفعل كأنها منبعثة من مركز ثقل الجسم يرجع إلي خاصية نقل خطوط عمل الكميات المتجهة في الاتجاهات الموازية لاتجاهات عملها . أي أن جسيمات الجسم هي المسؤولة عن استحداث ردود الفعل الجانبية .
- 3 / تتناثر خطوط ردود الفعل الجانبية جانبا لتشكل خطوط كروية حول مركز ثقل الجسيم بينما يتناثر كل خطين متعاكسين في الاتجاه الخارج من مركز ثقل الجسيم .
- 4 / خطوط ردود الفعل الجانبية قابلة للانضغاط من جميع الاتجاهات بحيث يمكنها التأثير في أي جسيم بغض النظر عن حجمه .
- 5 / أي خط من خطوط ردود الفعل الجانبية علي مستوي الجسيم في اتجاه يقدر بمحصلة حزمة الخطوط المتوازية المنبعثة من مركز ثقل الجسيم بحيث أن مقدار الخط المنفرد كمية مكماة ( لا توجد أصغر منها أو أكبر منها ) . بينما علي مستوي الجسم تقدر ردة الفعل الجانبية في أي اتجاه بمحصلة عدد خطوط جسيمات الجسم التي تعمل في ذلك الاتجاه . برهان ذلك نجده في قوة جذب الأرض لجسم والتي تقدر بمحصلة جميع قوي جذب الأرض لجسيمات الجسم .
- 6 / لا تنتقل خطوط ردود الفعل الجانبية أو أثرها من جسيم إلي آخر بالرغم من تنافرها إلا عبر قوة تربط بين الجسيمين لتكوين جسما واحدا .
- 7 / إذا كانت قوي الربط بين مكونات الجسيم الواحد أو قوي الربط بين جسيمات الجسم أقل من قوي التناثر بين خطوط ردود الفعل الجانبية يتم الفصل بين مكونات الجسيم أو جسيمات الجسم بصورة تلقائية . بمعنى أن لأي جسيم أو جسم قدرة محددة علي تحمل عدد معين من خطوط ردود الفعل الجانبية تحده قوي الربط بين مكونات الجسيم أو الجسم .
- 8 / ردود الفعل الجانبية متساوية مقدارا ونتيجة لتنافرها من مركز ثقل الجسيم أو الجسم يتعادل أثر كل خطين متعاكسين يشتركان في محور واحد مع قوة الربط بين مكونات الجسيم أو قوي الربط بين جسيمات الجسم علي امتداد المحور بعد إزاحتها لمكونات الجسيم أو جسيمات الجسم في الاتجاه الخارج من نقطة التأثير . لذلك لا يظهر أثر ردود الفعل الجانبية في أي اتجاه في حالة الجسيم أو الجسم المعزول ليظهر أثرها فقط في أي اتجاه عندما يتم دفع الجسيم أو الجسم من هذا الاتجاه .
- 9 / تعادل أثر خطوط ردود فعل الجسم الجانبية دلالة علي تحولها إلي طاقة كامنة تظهر في شكل مرونة إضافية للجسيم أو الجسم . لذلك يظهر آثار ردود الفعل الجانبية كقوي حقيقية تقاوم دفع الجسيم أو الجسم .
- 10 / تعادل أثر ردود الفعل الجانبية دلالة علي تعرض مكونات الجسيم أو تعرض جسيمات الجسم إلي شد في الاتجاه الخارج من مركز الثقل . لذلك تكون مكونات الجسيم أو جسيمات الجسم في وضع لا يمكنها الحركة إلا في اتجاه محدد كدلالة علي تحكم ردود فعل الجسم في حركة الجسيم أو الجسم .
- 11 / احتفاظ الجسيم أو الجسم أثناء الانتقال بالمرونة الإضافية دلالة علي أن ردود الفعل الجانبية تستحدث بمعدل يحافظ علي استدامة تأثيرها . تبرهن هذه الخاصية استمرار نقل الطاقة في الاتجاهات العمودية لاتجاه الاضطراب في الحركة الموجبة مع استمرار الاضطراب حتي بعد حذف مصدر الاضطراب .
- 12 / استمرار استحداث ردود فعل الجسم الجانبية دلالة علي تبادل أثر ردة الفعل في اتجاه الانتقال كقوة نشطة بين مكونات الجسيم أو بين جسيمات الجسم نتيجة لحذف أثر ردة الفعل المعادلة لها بصورة متكررة . كيفية تبادل أثر ردة الفعل النشطة نجدها في الحركة الودية بحيث تتفاوت سرعة التبادل حسب قوة الربط بين الجسيمات . أي أن أبسط نظام حركي يتم فيه التحكم في مسار انتقاله هو النظام الذي يمثله الجسيم المنفرد . لذلك تكون حركة اصغر مكون للمادة بصورته المنفردة حركة عشوائية لا فائدة منها نتيجة لفقدان عناصر التحكم التي تمثلها ردود الفعل الجانبية .

13 / استمرار استحداث ردود الفعل الجانبية دلالة علي إمكانية استخدامها في بذل شغل في الجسم مصدرها أو تحريرها لبذل شغل في جسم آخر وفق آلة تستطيع تحرير أثر ردة الفعل الجانبية من الجسم المتحرك .

### 5 مقدار ردة الفعل الجانبية مقارنة بمقدار الفعل

مقدار ردة الفعل الجانبية علي مستوي الجسم يمكن استنتاجه قياس بمقدار ردة الفعل العكسية التي يقارن مقدارها بمقدار الفعل وفق القانون الثالث في الحركة بينما قاعدة باسكال أيضا تدل بصورة مباشرة علي أن مقدار القوة الناشئة عن ردة فعل الجانبية يعادل مقدار الفعل نتيجة لظهور الضغط الإضافي في جميع أجزاء السائل بنفس المقدار لإمكانية تجاهل القوة الناشئة عن كمية الحركة الخطية لضعف السرعة الخطية لحركة جسيمات السائل . وبالرغم من أن ردود الفعل الجانبية تظهر كقوي حقيقية في جميع الاتجاهات الخارجة من مركز ثقل الجسم فإن الأصل في ردود الفعل الجانبية أنها كميات حركة خطية مستنتجة من مصاحبة ردود الفعل الجانبية للجسم أثناء الانتقال حتي في حالة الأجسام التي تتحرك تحت تأثير كمية حركة خطية فقط . أي يتكون مقدار أي ردة فعل من حدين هما : كمية الحركة الخطية الناشئة عن تأثير الفعل وكمية الحركة الخطية للجسم قبل تأثير الفعل لنحصل علي :

$$r = qz + z \quad (1)$$

حيث  $r$  يمثل ردة الفعل الجانبية ,  $q$  قوة الفعل ,  $z$  زمن تأثير الفعل . أما إذا تحرك الجسم من السكون تحت تأثير الفعل فقط نحصل علي :

$$r = qz \quad (2)$$

المعادلتان تشيران إلي أن مقدار ردة الفعل الجانبية كقوة ثابتة لا يقل عن قوة الفعل بغض النظر عن زمن التأثير . برهان ذلك نجده في ظهور قوة الضغط الإضافي في جميع أجزاء السائل وفق قاعدة باسكال .

### 6 الأدوار الفعلية لردود فعل الجسم الجانبية في الحركة الانتقالية

لتحديد الأدوار الفعلية لردود فعل الجسم الجانبية في الحركة الانتقالية لابد من تتبع الإجراءات التي تحدث وتسلسلها وفق خواص ردود الفعل الجانبية من لحظة تأثير الفعل في الجسم وأثناء انتقال الجسم . يمكن تلخيص تسلسل الإجراءات من لحظة تأثير الفعل في النقاط التالية مع افتراض أن الجسم يتكون من جسيمات كروية متساوية في الكتلة ومتلاصقة بقوة بحيث أن كتلة أي منها تعادل وحدة الكتلة :

1 / ينظر الفعل إلي الجسم كجسيم واحد وهو أول جسيم مركز ثقله يقع علي خط عمل الفعل الذي يمر بمركز ثقل الجسم بينما كتلته تعادل مجموع كتل جميع الجسيمات (المكافئة) ليؤثر في هذا الجسيم بمقدار القوة المقابلة لوحدة الكتلة .

2 / يستقبل أول جسيم القوة المقابلة لوحدة الكتلة كفعل ليستحدث من أثره ردود الفعل الجانبية لتنتشر في جميع الاتجاهات الخارجة من مركز ثقله الذي يمثل نقطة تأثير الفعل .

3 / التلاصق بين الجسيمات ( ويكفي فقط قوة الربط بينها ) يسمح لأي ردة فعل في اتجاه التأثير في الجسيم الذي يقع مركز ثقله في اتجاه خط عملها كقوة فعل ليستحدث هذا الجسيم بدوره . تتم هذه العملية لحظية لتشمل جميع جسيمات الجسم .

4 / لا تكرر جسيمات الجسم عملية الاستحداث من تأثير نفس الفعل نتيجة استقبال جميع الجسيمات لأثر الفعل في نفس اللحظة .

5 / تتحول أثر ردود الفعل الجانبية إلي طاقة كامنة أو قوي تدفع جسيمات الجسم من مركز ثقل الجسم في جميع الاتجاهات الخارجة منه لتتعادل مع قوي الربط بين الجسيمات بينما تشد الجسيمات في الاتجاه الخارج من مركز ثقل الجسم .

6 / نتيجة للملامسة بين الجسم ومصدر الفعل يحدث في مصدر الفعل ما يحدث في الجسم بينما الاختلاف فقط يكون في مقدار ردة الفعل الجانبية لكل جسم حسب كتلته المرتبطة بعدد الجسيمات .

7 / تلغي ردة الفعل العكسية للجسم أو ما نسميه بردة فعل نيوتن وردة الفعل العكسية لمصدر الفعل كل منهما الأخرى لتصبح ردة الفعل الجانبية للجسم في اتجاه عمل الفعل وبالمثل ردة الفعل الجانبية لمصدر الفعل في عكس اتجاه الفعل قوي نشطة تدفع كل منهما الجسم مصدرها للانتقال في اتجاه عملها لينفصل كل جسم عن الآخر .

8 / عندما يتم الفصل بين الجسم ومصدر الفعل تكرر جسيمات الجسمين كل علي حدة استحداث ردود الفعل الجانبية من ردة الفعل النشطة نتيجة لتبادل أثرها بين مكونات الجسيم في الاتجاه الموازي لاتجاه الانتقال للمحافظة علي مقادير قوي دفع مكونات الجسيم وبالتالي قوي دفع جسيمات الجسم في الاتجاه الخارج من مركز ثقل الجسم ثابتة لتبقي الجسيمات مشدودة أثناء الحركة .

9 / في حالة استمرار تأثير الفعل في الجسم تعاد سلسلة الإجراءات من ( 1 إلي 8 ) ليزداد مقدار ردود الفعل الجانبية علي المستوي الجسيمي ومستوي الجسم نتيجة للمعدل التراكمي لأثر الفعل وبالتالي زيادة مقدار أثر ردة الفعل النشطة .

نستنتج من سلسلة الإجراءات أن جسيمات الجسم المشدودة لا يمكنها الانتقال إلا في اتجاه ردة الفعل النشطة الموازي لاتجاه خط عمل الفعل كدلالة علي تحكم ردود الفعل الجانبية في حركة الجسم وتحديد مسار انتقاله . في هذه الحالة يمكن تلخيص الأدوار الفعلية لردود فعل الجسم الجانبية في النقاط التالية :

1 / نقل أثر الفعل إلي جميع جسيمات الجسم .

2 / التحكم في حركة الجسم وضبط مسار انتقاله .

### 7 الاستحداث المستمر

الغرض من الاستحداث المستمر لردود الفعل الجانبية هو الإبقاء علي جسيمات الجسم مشدودة في الاتجاه الخارج من مركز ثقل الجسم للمحافظة علي استمرار التحكم في حركة الجسم علي أن يتم الاستحداث بمعدل يحافظ علي استمرار أثر الشد علي الجسيمات . ويرجع السبب في ذلك إلي قوي الربط التي تعمل علي حذف أثر ردود الفعل إذا لم تستحدث باستمرار .

الاستحداث المستمر يعتمد علي تبادل أثر ردة الفعل النشطة بين الجسيمات أو مكونات المادة في الجسيم في حركة دودية التكرار . فمثلا في حالة جسيمين تربط بينهما قوة تقيهما في وضع السكون بالنسبة لبعضهما البعض تستطيع هذه القوة نقل أثر حركة أي منهما كفعل يؤثر في الآخر ليتم تبادل الأثر بمعدل يعتمد علي مرونة قوة الربط بينهما أشبه بربط جسيمين بواسطة نابض . أي يتم نقل الأثر بسرعة تتناسب طرديا مع قوة الربط بين الجسيمين . نستنتج من ذلك أن قوة الربط بين الجسيمين تعمل علي امتصاص طاقة الجسيم المتحرك ليسكن بعد إزاحة معينة حسب قوة الربط في اللحظة التي تعمل فيها علي نقل الطاقة الممتصة إلي الجسيم الآخر ليتحرك . لذلك يتم تبادل الطاقة في عملية دودية متكررة . أي أن الاستحداث المستمر يعتمد علي قوي الربط بين مكونات المادة في الجسيم وبين جسيمات الجسم .

### 8 مقاومة الجسم الداخلية لحركته الانتقالية

الاستحداث المستمر لرود فعل الجسم الجانبية لضبط حركة الجسم يعتمد علي تبادل أثر ردة الفعل النشطة بين مكونات المادة في الجسيم و بين جسيمات الجسم . بمعنى يتم التبادل من خلال مرونة قوي الربط بين مكونات المادة في الجسيم أو بين الجسيمات . مرونة قوي الربط تمثل معابر لتبادل أثر ردة الفعل النشطة بالضغط أو الشد . الشد أو الضغط يولد احتكاك بين مكونات المادة في الجسيم و بين الجسيمات . الاحتكاك يتسبب في فقد مقدار من الطاقة في صورة حرارة تنتقل إلي الوسط المحيط لذلك يقل مقدار ردة الفعل النشطة . أي حتي في حالة عزل الجسم عن المؤثرات الخارجية يتم فقد أثر ردة الفعل النشطة بالتدرج إلي أن يتم فقدانه بالكامل مع استمرار الانتقال .

في هذه الحالة يمثل مقدار الاحتكاك بين مكونات المادة في الجسيم أو بين جسيمات الجسم مقاومة داخلية للجسم تعيق حركته الانتقالية .

### 9 القوي وكميات الحركة الكونية المستحدثة

تسمى القوي التي تنشأ عن التفاعلات الفيزيائية الأساسية ( تجاذب أو تنافر ) بناء علي خواص الدقائق المادية في الفيزياء بالقوي الكونية الأساسية [ 8 ] وهي أربعة قوي :

1 / قوة التجاذب الكتلتي

2 / القوة الكهرومغناطيسية

3 / القوي النووية القوية

4 / القوي النووية الضعيفة .

القوي الكونية الأخرى تعتبر جميعها مشتقات من القوي الأساسية . وبما أن ردود الفعل الجانبية تستحدث باستمرار عند مركز ثقل الجسم تعتبر كميات فيزيائية مستقلة في الاستخدام عن الفعل وعن الحالة الحركية للجسم . في هذه الحالة مقدار الطاقة التي تنتج عن استخدامها يتجاوز قانون بقاء الطاقة لذلك لا يمكن تصنيف ردود فعل الجسم الجانبية كقوي كونية أساسية أو مشتقات منها لتستحق تصنيفها كقوي كونية مستحدثة .

وبالرغم من أن تصنيف ردود فعل الجسم الجانبية كقوي مستحدثة تكفي لإثبات أن المادة الكونية تستحدث نجد عمليا أن ردة الفعل العكسية وفق القانون الثالث في الحركة قوة تطبيقية بينما تبرهن قوة الضغط الجانبي في السوائل الساكنة أن ردود فعل الجسم الجانبية قوي تطبيقية .

بمعنى أن ردود فعل الجسم الجانبية بصورة عامة تعمل علي زيادة مقدار المادة الكونية بصورة تلقائية أو أن ردود فعل الجسم الجانبية مستحدثة للطاقة وبالتالي مستحدثة للمادة الكونية أو أن المادة الكونية تستحدث .

في هذه الحالة تحمل كلمة الاستحداث داخل المنظومة الكونية معني الزيادة التلقائية في المقدار أو استحداث مادة من مادة . لذلك يمكن تعريف الاستحداث داخل المنظومة الكونية بأنه :

( استحداث شكل أو أشكال من المادة الكونية من شكل محدد يمثل مصدر الاستحداث بحيث تشابه الأشكال المستحدثة مصدر الاستحداث في جميع أو معظم الخواص ويدون حدوث تغير في مقدار المصدر أو خواصه ) .

### 10 المناقشة

ردود فعل الجسم الجانبية ذات اتجاهات عمل متعددة بينما رؤية نيوتن تحصر قدرة الجسم علي الاستجابة إلي الفعل بردة فعل منفردة تعمل في عكس اتجاه عمل الفعل لتؤثر في مصدر الفعل . لذلك تردد نيوتن في تحديد أصل ردة الفعل العكسية بين قدرة الجسم علي استحداثها وبين قدرة الجسم علي إظهارها ككمية مرافقة أصلا للفعل . رؤية نيوتن أيضا توضح أن ردة الفعل إما قوة أو كمية حركة خطية بينما ردود الفعل الجانبية تبين أنها كميات حركة خطية .

تعدد اتجاهات خطوط عمل مجموعة ردود فعل الجسم الجانبية واستقلالية استخدامها عن الفعل أو الحالة الحركية للجسم تشيران إلي أن ردود فعل الجسم الجانبية كميات مستحدثة أو كميات يستحدثها الجسم من الفعل لتعمل عمل الفعل في جميع الاتجاهات الخارجة من مركز ثقل الجسم بما في ذلك اتجاه عمل الفعل بمعدل يحافظ علي استمرار ظهور أثرها أثناء الحركة . بالرغم من ذلك نجهل لنقص الحقائق العلمية كيفية التفاعل بين الجسم والفعل لاستحداث ردود الفعل الجانبية .

### 11 الخاتمة

من أهم فوائد إضافة ردود فعل الجسم الجانبية إلي عناصر الحركة الانتقالية الإشارة إلي أن الحركة الانتقالية لا تتم بصورة مثلي إلا في وجودها لنقل أثر الفعل إلي جميع جسيمات الجسم وضبط مسار الانتقال . أي أن دور الفعل هو إثارة الجسم ليستحدث ردود الفعل الجانبية التي تحل محل الفعل في الجسم سواء في اتجاه الانتقال أو الاتجاهات الجانبية .

في هذه الحالة تتفاعل ردود فعل الجسم الجانبية مع قوي الربط بين مكونات المادة في الجسم ليظهر أثرها كقوي حقيقية تعمل في جميع الاتجاهات الخارجة من مركز ثقل الجسم .

القوي الناشئة عن التفاعل تكون لها خواص وأدوار تختلف عن خواص وأدوار ردود فعل الجسم الجانبية لذلك يمكن تسميتها بقوي الجسم المتحرك بحيث تمثل دراسة خواصها ودورها في الحركة الانتقالية موضوع البحث التالي .

## شكر وتقدير

نجاح هذا العمل المتواضع لا يرجع إلي مجهود فردي بل يمثل خلاصة جميع الأبحاث التي وردت في هذا المجال سواء الصائب أو الخاطئ منها . لذلك نشكر وبدون استثناء جهود كل الذين أسهموا في وصف الحركة الانتقالية بينما لنا فقط شرف إعادة ترتيب الحقائق المتعلقة بالحركة الانتقالية التي تحمل نصف أسرار الكون ( المنشأ والتطور ) للاستفادة من التطبيقات العملية التي تصاحب مخرجات التحليل الدقيق لما يحدث أثناء الحركة .

## رموز ومصطلحات

الجدول ( 1 ) يبين رموز ومصطلحات الكميات الفيزيائية الواردة في البحث ووحدة قياس كل كمية وفق الوحدات العالمية للقياس والعلاقات التي تربط بين بعض الكميات .

وحدة القياس	الرمز	الكمية الفيزيائية أو المصطلح
كيلوجرام ( كجم )	ك	كمية المادة في الجسم أو كتلة الجسم
نيوتن	ق	القوة المؤثرة في الجسم
متر ( م )	ف	مسافة الحركة
ثانية ( ث )	ز	زمن الحركة أو زمن تأثير القوة في الجسم
كجم م / ث <sup>2</sup>	ت = ق / ك	تسارع الجسم
كجم م / ث <sup>2</sup>	ج	تسارع الجاذبية
م / ث	ع = ق ز / ك = ت ز	السرعة المكتسبة من تأثير القوة
م / ث	ع = ع <sub>0</sub> + ت ز	السرعة اللحظية للجسم
كجم . م / ث	د = ك ع	كمية الحركة الخطية اللحظية
كجم . م / ث	د = ق ز	كمية الحركة الناتجة عن القوة المؤثرة فقط
نيوتن أو كجم . م / ث	ر	ردة الفعل الجانبية

## REFERENCES

- [1] <http://www.physicsclassroom.com/Physics-Tutorial/Newton-s-laws>
- [2] <http://www.real-world-physics-problems.com/curvilinear-motion.html>
- [3] [https://en.wikipedia.org/wiki/Centripetal\\_force](https://en.wikipedia.org/wiki/Centripetal_force)
- [4] <http://en.wikipedia.org/wiki/Gyroscope>
- [5] <https://en.wikipedia.org/wiki/Wave>
- [6] [https://en.wikipedia.org/wiki/Pascal%27s\\_law](https://en.wikipedia.org/wiki/Pascal%27s_law)
- [7] [https://en.wikipedia.org/wiki/Hooke%27s\\_law](https://en.wikipedia.org/wiki/Hooke%27s_law)
- [8] [http://www.Altenergy.org/new\\_energy/Universal\\_Forces/universal\\_forces.html](http://www.Altenergy.org/new_energy/Universal_Forces/universal_forces.html)

**Influence de la densité des populations de la cochenille Africaine de racines et tubercules (*Stictococcus vayssierei* Richard) sur le rendement des variétés améliorées de manioc (*Manihot esculenta* CRANTZ) dans différentes zones agro-écologiques de Beni (Nord Kivu, RD Congo)**

**[ Influence of the population density of the African root and tuber scale insect (*Stictococcus vayssierei* Richard) on the yields of Cassava (*Manihot esculenta* CRANTZ) improved in different Agro-ecological zones of Beni (North Kivu, DR Congo) ]**

**Nestor Eleko Ndengo<sup>1</sup>, Albert Lema Ki – Munseki<sup>1</sup>, Rachid Hanna<sup>2</sup>, N. M. Mahungu<sup>3</sup>, and Koto-te-Nyiwa Ngbolua<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Université de Kinshasa, Faculté des Sciences Agronomiques, Département de Phytotechnie, BP117 Kinshasa XI, RD Congo

<sup>2</sup>International Institute of Tropical agricultural, BP 2008 (Messa) Yaoundé, Cameroun

<sup>3</sup>International Institute of Tropical agricultural, Kinshasa, RD Congo

<sup>4</sup>Université de Kinshasa, Faculté des Sciences, Département de Biologie, BP 190 Kinshasa XI, RD Congo

---

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

**ABSTRACT:** Cassava crop yield is reduced by numerous constraints among which African root and tuber scale *Stictococcus vayssierei* Richard, a devastator of cassava and other crops. This scale damage causes a decrease in amount and quality of cassava tuberous roots in case of serious infestations. It is in this context that a study on influence of the population density African root and tuber scale on cassava (*Manihot esculenta* CRANTZ) was conducted to determine the damage influence on the yields of two improved varieties and one local variety in different agro-ecological areas of Beni Territory. The objective of this study is to identify among these improved and a local varieties those can be grown in an agro ecological area where the population of african root and tuber scale has no harmful influence on tuberous root yields. To achieve this objective, we verified the hypothesis according to which a good knowledge of the population density helps to determine the rational growing site of cassava varieties. The experiment was conducted in four sites under average altitudes (800-1200 m) and high altitudes (1200-1400 m) with variable infestation rates. The populations of African root and tuber scale with various stages of life and the marketable tuberous root production of each of the varieties as well as climatic factors were determined every three months for two years. The randomized complete block with four repetitions was used. The cluster analysis findings on the effects of the population density of the scale on the yields of these three varieties show that improved varieties were more infested than the local variety under mild altitude. Consequently, their yields were low compared to the local variety. Butamu and Mvuazi improved varieties produced low yields under mild altitudes where there were serious infestations of African root and tuber scale. The yields obtained from these two improved varieties under mild altitudes were respectively 13.1 T/ha and 18.8T/ha compared to Mbayilo local variety that produced 22.5 T/ha at 12 months after plantation (12MAP) on second year screening. Serious infestations of scale under mild altitudes were the cause for low yields of these improved varieties. In high altitude agro ecological areas where the population density of African root and tuber scale was low. Butamu improved variety yielded 25.3 T/ha compared to Mbayilo local variety that produced 37 T/ha at 12MAP on second year of screening. Our results show that the tuberous root production of the released improved varieties of cassava decreases in agro ecological areas with serious infestations of the scale. For the choice of the growing site of the improved varieties, Beni

Territory high altitudes with low infestation of African root and tuber scale seem to be better indicated since Mvuazi variety produced 63.8 T/ha.

**KEYWORDS:** *Manihot esculenta*, *Stictococcus vayssierei*, population density, altitude, yield

**RESUME:** Le rendement de la culture du manioc est compromis par de nombreuses contraintes parmi lesquelles la cochenille africaine des racines et tubercules *Stictococcus vayssierei* Richard, un ravageur du manioc et d'autres plantes cultivées. Les dégâts de cette cochenille occasionnent la diminution de la quantité et de la qualité de racines tubéreuses du manioc. C'est dans ce contexte qu'une étude sur la densité des populations de la cochenille africaine de racines et tubercules sur le manioc (*Manihot esculenta* CRANTZ) a été menée pour connaître son influence sur les rendements de trois variétés dont deux améliorées en diffusion et une variété locale de manioc, dans différentes zones agro-écologiques du Territoire de Beni. L'objectif de cette étude est d'identifier parmi ces variétés celles qui peuvent être exploitées dans une zone agro-écologique où la population de la cochenille n'a pas des effets néfastes sur les rendements. Pour atteindre cet objectif nous avons formulé l'hypothèse selon laquelle une bonne connaissance de la dynamique de la population permet de déterminer le site d'exploitation rationnelle de variétés de manioc. Les essais ont été installés dans quatre sites sous moyenne altitude (800-1200 m) et haute altitude (1200-1400 m) ayant de taux d'infestation variable. Les populations des cochenilles aux différents stades de vie sur chacune des variétés, les productions en racines tubéreuses commercialisables et les facteurs climatiques ont été déterminés tous les trois mois pendant deux ans en blocs randomisés avec quatre répétitions. La classification ascendante hiérarchisée des effets de la densité des populations de la cochenille sur les rendements montrent que les variétés améliorées ont été plus infestées que la variété locale témoin en moyenne altitude. Par conséquent leurs rendements ont été inférieurs par rapport à la variété locale. Les variétés améliorées Butamu et Mvuazi ont accusé des faibles rendements sous moyenne altitude à cause d'une forte densité de populations des cochenilles radicales. Les rendements obtenus par ces deux variétés améliorées sous moyenne altitude ont été respectivement de 13,1T/ha et de 18,8T/ha par rapport à la variété locale Mbayilo qui en a produit 22,5T/ha à 12 mois après plantation (12MAP) à la fin du criblage. Dans les zones agro-écologiques de haute altitude où la densité des populations des cochenilles a été faible la variété améliorée Butamu a donné un rendement de 25,3 T/ha par rapport à la variété locale Mbayilo qui a produit 37 T/ha à 12MAP en deuxième année de criblage. Les résultats montrent que dans les zones agro-écologiques des fortes infestations des cochenilles, les rendements de variétés améliorées de manioc diminuent. Dans le choix du site d'exploitation des variétés améliorées en diffusion, les hautes altitudes du territoire de Beni à faible infestation des cochenilles semblent être mieux indiquées, car la variété Mvuazi y a produit 63,8 T/ha. Globalement la variété améliorée Mvuazi et la locale Mbayilo ont été plus rapprochées quant au rendement de racines tubéreuses que la variété améliorée Butamu face à la densité de cochenille radicale observée en moyenne et haute altitude du Territoire de Beni.

**MOTS-CLEFS:** *Manihot esculenta*, *Stictococcus vayssierei*, altitude, rendement, densité de population.

## 1 INTRODUCTION

Le rendement de la culture du manioc est compromis par de nombreuses contraintes parmi lesquelles la cochenille africaine des racines et tubercules (CART) *Stictococcus vayssierei* Richard, un ravageur du manioc et d'autres plantes cultivées [1]. Les dégâts de la cochenille occasionnent la diminution de la quantité et de la qualité de racines tubéreuses du manioc en cas d'infestation sévère [2], [3]. Les CART détruisent les tissus végétaux et injectent le virus chez nombreuses plantes à racines et tubercules d'importance économique [4], [5], [6]. En outre, elles infestent les parties souterraines du manioc sur lesquelles elles se nourrissent pendant tout leur cycle de vie [7]. Les plantes cultivées attaquées sont entre autres, les taros, le haricot, l'arachide, le soja, l'igname, le palmier à huile, la pomme de terre, la patate douce et le manioc qui est la plante de prédilection. À cause de l'importance alimentaire et économique du manioc en République Démocratique du Congo (RDC), il nous semble raisonnable de penser à augmenter son rendement en réduisant les pertes par des moyens qui entraînent peu ou pas d'effets indésirables sur l'environnement.

Les produits chimiques utilisés pour lutter contre la CART sont onéreux, dégradent l'environnement et même leur pénétration sur les téguments de la cochenille est difficile à cause de la carapace cireuse qui couvre cet homoptère [8]. Ainsi, la lutte intégrée s'illustre actuellement comme la meilleure alternative. Cette lutte nécessite entre autre la maîtrise de la

biologie ou de l'écologie du ravageur, notamment la meilleure connaissance de la densité de la population du ravageur sur le matériel de multiplication dans les zones de diffusion [9].

Une étude des effets de la dynamique de la densité des populations de CART sur les variétés de manioc en large diffusion en République Démocratique du Congo (RDC) dans les zones agro-écologiques qui connaissent les dégâts de ces homoptères s'avère indispensable. Aucune recherche n'a été menée dans le Territoire de Beni où les fortes infestations de CART ont été observées. Dans ce Territoire la CART cause même les dégâts en haute altitude non forestière alors que selon [4] les cochenilles ont été décrites comme étant endémiques dans les zones forestières humides.

Le choix de ce sujet se justifie par le fait qu'en Afrique le manioc reste une culture de soudure et génératrice des revenus pour le développement économique des régions pauvres [10]. Ses racines tubéreuses sont des matières premières des industries d'amidonneries et pharmaceutiques. Egalement, ses feuilles sont riches en vitamines et sels minéraux constituent le principal légume et même le principal complément alimentaire de base de nombreux congolais [11]. L'étude vérifie l'hypothèse selon laquelle une bonne connaissance de la dynamique de la CART permet de déterminer le site d'exploitation rationnelle des variétés de manioc.

L'objectif global de l'étude est d'identifier parmi trois variétés améliorées en large diffusion de manioc dont et une variété locale celles qui peuvent être exploitées dans les zones agro-écologiques à forte ou à faible densité des populations CART sans compromettre leurs productions en racines tubéreuses.

## **2 MATERIEL ET METHODES**

### **2.1 DESCRIPTION DU MILIEU**

Les essais ont été conduits en milieu paysan dans le Territoire de Beni, Province du Nord Kivu en RDC dans la Région des Grands Lacs sous deux types d'altitudes (800 m à 1200 m) et (1200 m à 1400 m). Les coordonnées géographiques de sites d'études prises au moyen de GPS (Garmin 76) sont 00° 40'10,9"Latitude Nord, 29° 31'07,3"Longitude Ouest pour la moyenne altitude (800 m – 1200 m) et 00° 24'58"Latitude Nord, 29° 46,6'05"Longitude Ouest pour la haute altitude (1200 m à 1400 m). Le Territoire de Beni étant situé à cheval sur l'Equateur, une grande partie bénéficie du climat équatorial de type Af de la classification de Koppen, caractérisée par une pluviométrie mensuelle du mois le plus sec supérieur à 60 mm [12].

Les conditions climatiques ayant prévalu pendant la période expérimentale en première année (2009) et en deuxième année (2010) sont résumées sur les Fig. 1, Fig. 2 et Fig. 3. La plupart des sols de ce Territoire sont acides, pauvres en bases échangeables et peu propice à la minéralisation des matières organiques. Comme le manioc est plastique son développement n'a connu que le problème d'infestation de la cochenille radicole.

Les conditions climatiques ayant prévalu pendant la période expérimentale en première année (2009) et en deuxième année (2010) sont résumées sur les Fig. 1, Fig. 2 et Fig. 3.

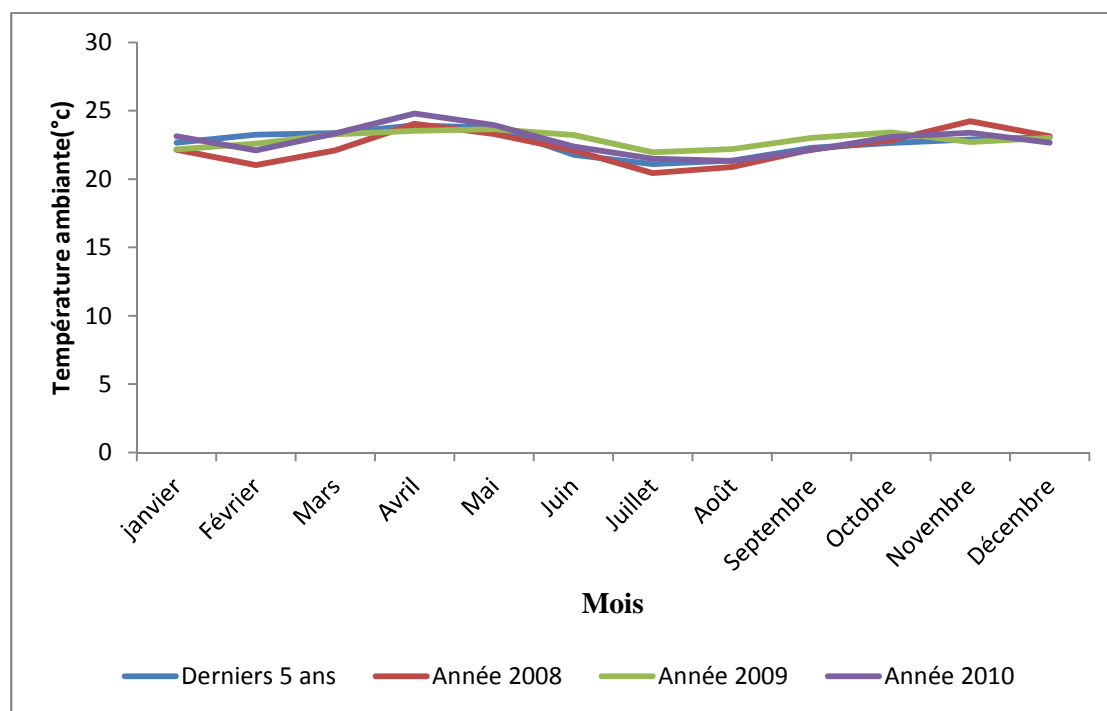


Fig. 1. Evolution mensuelle de la température ambiante pendant la période expérimentale comparée aux cinq dernières années (Source : Observation météorologique, ENRA/SARL/Beni, Nord-Kivu, 2003-2010)

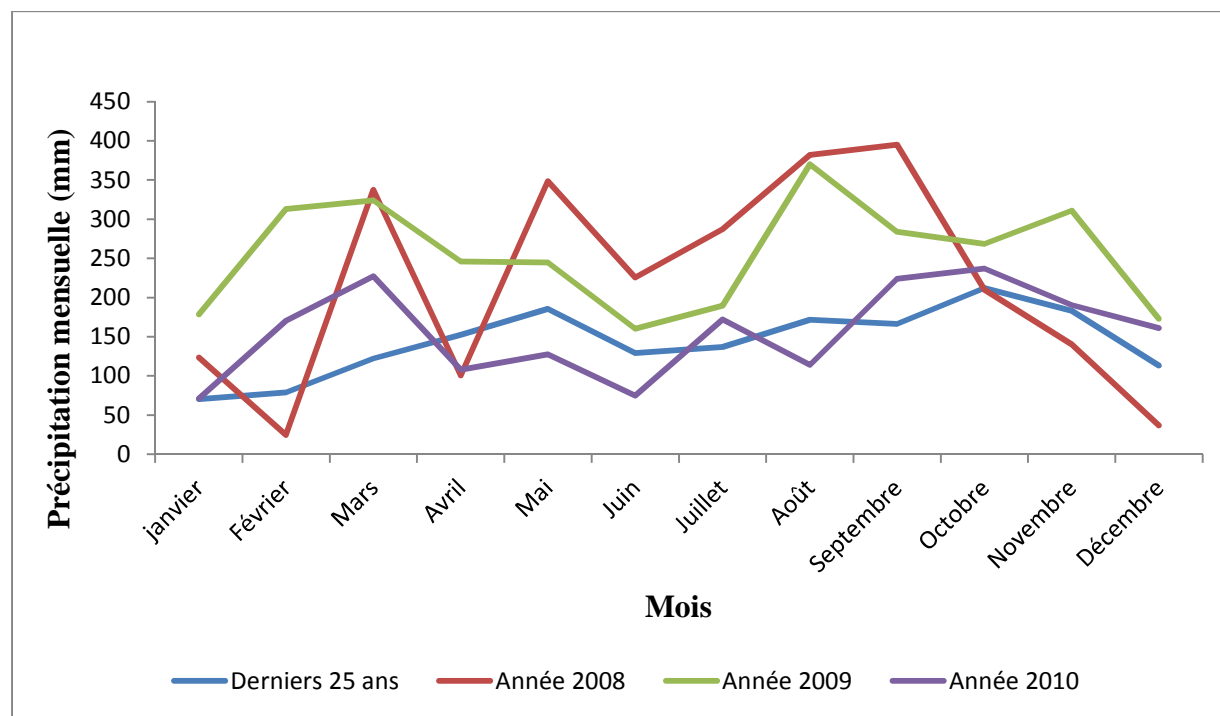


Fig. 2. Courbe de précipitation mensuelle (mm) pendant la période expérimentale comparée aux cinq dernières années (Source : Observation météorologique, ENRA/SARL/Beni, Nord-Kivu, 1983-2010)

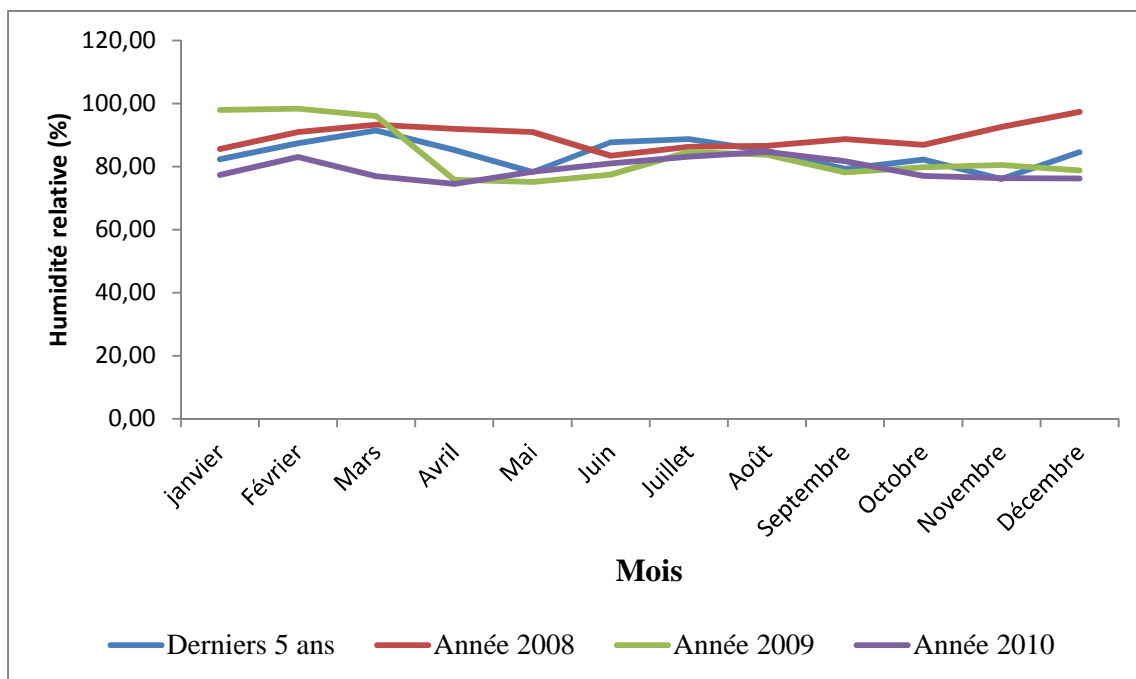


Fig. 3. Evolution de l'humidité relative mensuelle (%) pendant la période expérimentale comparée aux cinq précédentes années (Source : Observation météorologique, ENRA/SARL/Beni, Nord-Kivu, 2003-2010)

La figure 4 donne la localisation géographique des sites d'études tandis que le tableau 1 donne les sites d'études et leurs coordonnées géographiques.

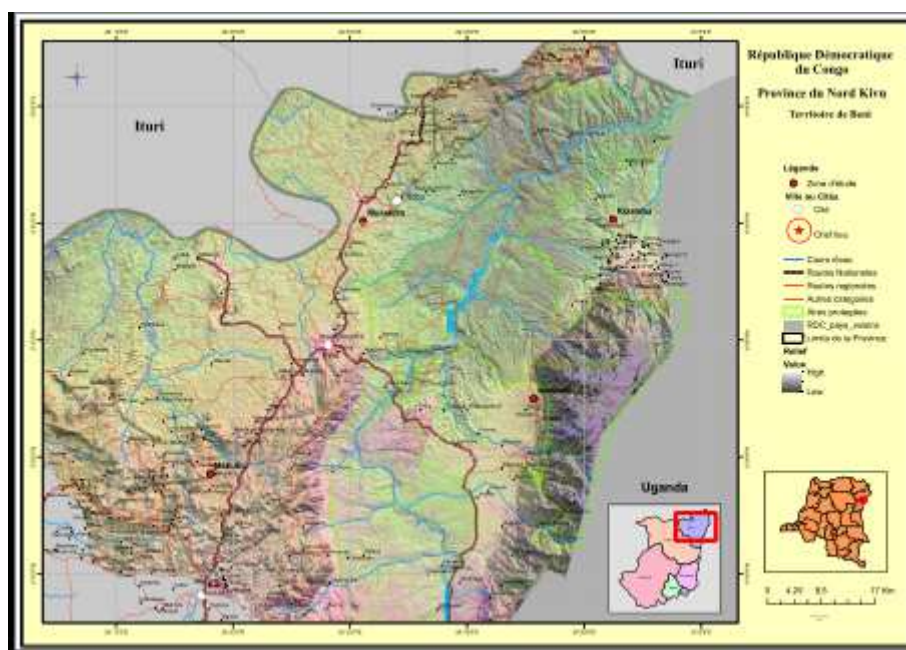


Fig. 4. Localisation géographique des sites d'études (Territoire de BENI, République Démocratique du Congo)

**Tableau 1. Sites d'étude et leurs coordonnées géographiques**

Secteur/ Chefferie	Village	Coordonnées géographiques		
		Latitude Nord	Longitude Ouest	Altitude (m)
Watalinga	Kizamba	00°40'18,5''	29° 52'28''	842
Beni Mbau	Mukakira	00° 40'10,9'	29° 31'07,3''	1057
Bashu	Mabuku	00° 18'32''	29°18,2'06''	1342
Ruwenzori	Mwenda	00° 24'58''	29° 46,6'05''	1408

## 2.2 MATERIEL

Les variétés de manioc au nombre de trois étaient constituées de deux variétés améliorées en diffusion (Butamu et Mvuazi) et une variété locale (Mbayilo) tolérante à la mosaïque pour une bonne base de comparaison des infestations à la CART. Les variétés améliorées de manioc nous ont été fournies par l'Institut International d'Agriculture Tropicale (IITA) à la Station de Mulungu de l'Institut National pour l'Etude et la Recherche Agronomiques (INERA) situé au Sud Kivu. La variété locale a été trouvée sur place après l'enquête. Ces trois variétés ont été incluses dans un essai de criblage pour la résistance à la CART dans le Territoire de Beni.

## 2.3 METHODES

L'approche scientifique utilisée dans cette étude est l'expérimentation au champ dans le milieu paysan. Les variétés de manioc ont été plantées en blocs complètement randomisés avec quatre répétitions pour relever le nombre de cochenilles et le poids des racines tubéreuses. Le bloc avait une dimension de 21 m x 13 m. La dynamique de densités CART a été étudiée sur les variétés de Mbayilo, Mvuazi et Butamu dans un essai de criblage pour la résistance de 40 variétés à la CART. Dans chaque bloc six plants d'une variété de manioc étaient plantés aux écartements de 1m x 1m suivis sur la même ligne de six autres plants d'une autre variété.

Les observations sur la densité de populations des CART s'effectuaient à un rythme trimestriel sur le manioc âgé de 3 mois après plantation (3MAP), 6 mois après plantation (6MAP), 9 mois après plantation (9MAP) et 12 mois après plantation (12MAP) afin d'évaluer le rendement en racines tubéreuses de ces trois variétés. Deux plants de chaque variété sur deux mètres carrés ont été arrachés de manière aléatoire pour le comptage de la population de CART et la mesure des poids des racines tubéreuses à chaque échéance d'évaluation. La technique du comptage de CART commence d'abord par la séparation à l'aide des machettes et sécateurs les tiges de souches, les racines tubéreuses des autres non tubérisées ensuite le dénombrement. L'on a procédé au dénombrement des individus à tous les stades de vie (larves 1, larves 2, adultes, individus morts) sur les souches, les boutures mères, les racines tubéreuses et nourricières. Pendant le dénombrement nous avons utilisé les loupes entomologiques à agrandissement type Optivisor (optical Glasbinocular magnifier) pour dénombrer les larves 1 et larves 2 de la CART de petites dimensions. Pour compter rapidement les jeunes larves agrandies et les adultes de CART l'on a recouru au compteur manuel. Les racines tubéreuses séparées de leurs souches ont été pesées à l'aide d'une balance de précision de marque Salter à chaque échéance. Les poids de ces racines tubéreuses commercialisables ont été extrapolés à chaque échéance en tonnes par hectare. La racine est jugée commercialisable quand elle est grosse et de bonne qualité, sans trous laissés par les CART, pouvant être vendue. La dynamique de CART sur les deux variétés améliorées et sur la variété locale de manioc pendant ces échéances d'évaluation a été présentée sous forme des graphiques aussi bien en moyenne altitude qu'en haute altitude.

## 2.4 ANALYSES STATISTIQUES

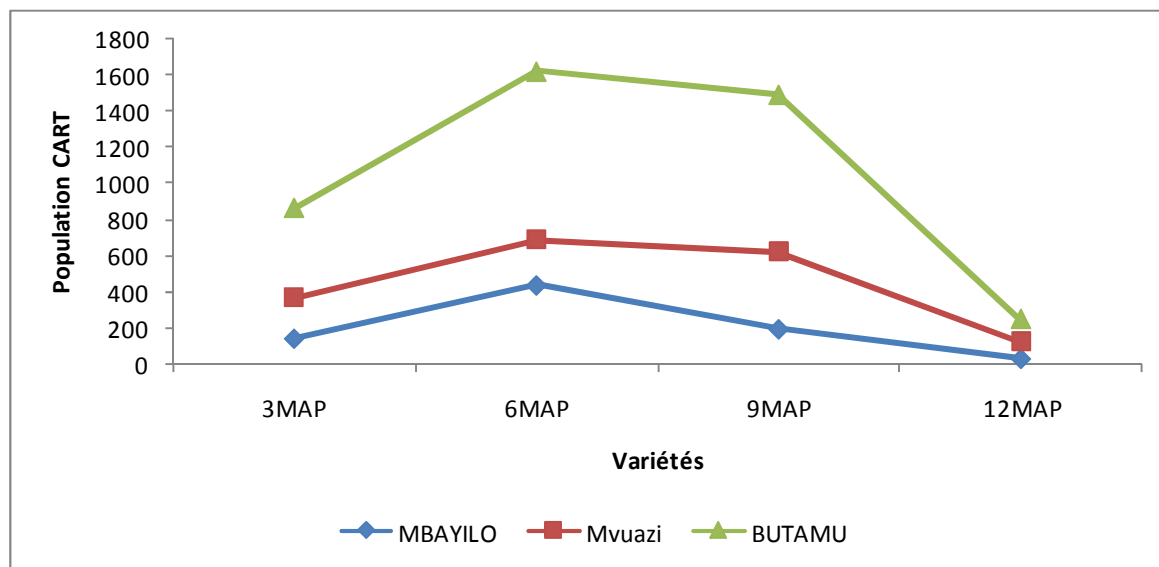
Les analyses statistiques ont été faites à l'aide des logiciels XLSTAT 2015 pour la description statistique des données et PAST pour la classification ascendante hiérarchisée (CAH). Les données de comptage de la CART ont été transformées par la fonction logarithmique.

### 3 RESULTATS ET DISCUSSION

#### 3.1 DYNAMIQUE DE DENSITES DE POPULATION DE CART EN PREMIERE ANNEE

##### • EFFETS DE LA DYNAMIQUE DE DENSITES CART EN MOYENNE ALTITUDE (800 m à 1200 m)

La figure 5 montre l'évolution de la population de CART en fonction de l'âge du manioc en moyenne altitude. Il ressort de ces résultats que sur les trois variétés de manioc la population de la CART augmente avec l'âge, atteint un maximum puis diminue. Les résultats révèlent qu'à 6MAP la population de la CART a été maximale par rapport à 3MAP, 9MAP et 12MAP pour toutes ces variétés. La variété locale Mbayilo a hébergé la plus faible population de CART par rapport aux variétés améliorées Butamu et Mvuazi, probablement à cause du goût amer de ses racines tubéreuses et à son adaptation pendant plusieurs années dans le milieu.



**Fig. 5. Dynamique de population de la CART sur les variétés améliorées et locale de manioc sous la moyenne altitude en première année de criblage**

Les études précédentes de [2] confirment la faible population de CART sur les variétés de manioc à racines tubéreuses amers. La population moyenne des cochenilles à 9 MAP a été de 194 CART par plante sur la variété locale Mbayilo, 425 CART sur la variété Mvuazi et de 873 CART sur Butamu, mettant en évidence que sous moyenne altitude, l'infestation de la variété locale de manioc par la CART a été très faible. La variété améliorée Butamu a hébergé une forte population de CART à toutes les échéances d'évaluation. A 12MAP la population de CART par plant a été diminuée à 30 CART par plant sur Mbayilo, 95 CART par plant sur Mvuazi et 120 CART par plant sur la variété Butamu. La saveur douce et sucrée de racines tubéreuses peut être à la base des infestations élevées observées sur la variété améliorée Butamu.

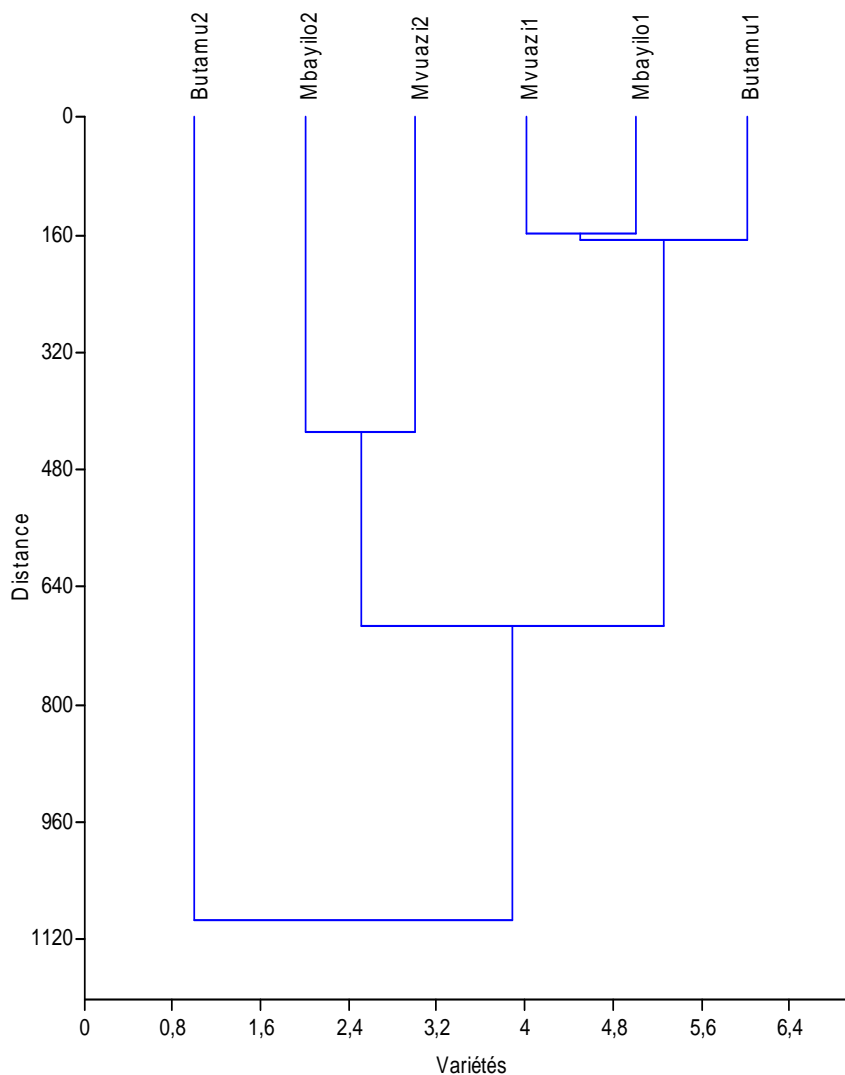
En ce qui concerne la production en racines tubéreuses de ces trois variétés à l'altitude de 800 m à 1200 m, il ressort du Tableau 1 que la variété Butamu a produit moins des racines commercialisables que la variété améliorée Mvuazi à 12MAP suite à la forte densité de population de CART enregistrée. La production en racines tubéreuses extrapolée à l'hectare a été de 19,2 T/ha et 13,1 T/ha sous moyenne altitude pour la variété Butamu à 12MAP respectivement au premier et au deuxième criblage. La variété améliorée Mvuazi et la variété locale Mbayilo ont presque la même production des racines commercialisables à 12MAP, soit une production moyenne extrapolée à l'hectare de 22,3 T/ha et de 22,5 T/ha respectivement en premier et deuxième criblage.

Globalement, les variétés améliorées ont accusés de faibles productions en racines tubéreuses par rapport à la variété locale à 6MAP suite aux fortes infestations enregistrées à cette échéance (tableau 2). Ainsi, les productions en racines tubéreuses de variétés améliorées Mvuazi et Butamu ont été de 13,1 T/ha et 18,8 T/ha à 12MAP en deuxième criblage. Par contre la variété locale Mbayilo en a produit 40,2 et 22,5 T/ha de racines tubéreuses commercialisables à 12MAP respectivement au premier et au deuxième criblage sous moyenne altitude.

Tableau 2. Statistiques descriptives de rendements (T/ha) de trois variétés améliorées et locales de manioc sous dynamique de CART

Variété	Rendement (T/ha) sous moyenne altitude (8000 - 1200 m)				Rendement (T/ha) sous haute altitude (1200-1400 m)			
	3MAP	6MAP	9MAP	12MAP	3MAP	6MAP	9MAP	12MAP
Mbayilo 1 <sup>er</sup> criblage	1,33	12,2	21	40,2	0,94	7,8	27,6	37,5
Butamu 1 <sup>er</sup> criblage	1,71	11,9	13,1	19,2	0,31	4,6	27,9	20
Mvuazi 1 <sup>er</sup> criblage	0,64	5,6	22,3	22,3	0,29	12,6	24,35	45
Mbayilo 2 <sup>eme</sup> criblage	2,6	12,2	14,9	22,5	0,7	1,1	11,4	37
Butamu 2 <sup>eme</sup> criblage	2,9	6,00	14,8	13,1	1,04	1,9	10,7	25,3
Mvuazi 2 <sup>eme</sup> criblage	0,7	5,23	14,6	18,8	4,03	11,1	20,8	63,8
Minimum	0,6	5,20	14,60	13,10	0,27	1,1	10,7	25,3
Maximum	2,9	12,20	40,20	22,50	4,03	11,1	29,6	63,8
1er Quartile	0,86	5,70	14,82	15,95	0,4	2,56	15,7	28,6
Médiane	1,55	8,95	18,60	18,8	0,82	6,14	22,5	37,0
3ème Quartile	2,37	12,08	22,37	20,65	1,02	8,85	27,0	50,4
Moyenne	1,65	8,84	21,53	18,13	1,21	5,93	21,2	40,3
Variance (n-1)	0,89	12,684	97,43	22,42	2,0	16,48	57,2	481,6
Ecart-type (n-1)	0,94	3,56	9,87	4,74	1,42	4,06	7,5	21,9

La classification ascendante hiérarchisée de ces trois variétés confirme l'existence de deux classes très proches caractérisées par les objets suivants : l'altitude et le rendement. La première classe est constituée du couple variété locale Mbayilo et variété améliorée Mvuazi qui sont plus rapprochées quant à l'amélioration du rendement en racines tubéreuses aussi bien en moyenne et haute altitude indépendamment de l'année de criblage et des infestations de CART. La deuxième classe est formée par la variété améliorée Butamu qui est écartée de ces deux autres précitées aussi bien en moyenne qu'en haute altitude en ce qui concerne le rendement en racines tubéreuses, la sensibilité à l'infestation de la CART et l'année d'étude (Fig.6).



**Fig. 6. Classification hiérarchique ascendante de deux variétés améliorées et d'une variété locale sur base d'infestation à la CART et rendement en racines tubéreuses**

• **EFFETS DE LA DYNAMIQUE DE DENSITES DE CART EN HAUTE ALTITUDE (1200 m à 1400 m)**

En ce qui concerne la dynamique de la population CART à l'altitude de 1200 m à 1400 m en première année, la figure 7 illustre que la variété locale Mbayilo a connu une faible population de la CART à 3MAP, 9MAP et à 12MAP par rapport aux variétés améliorées.

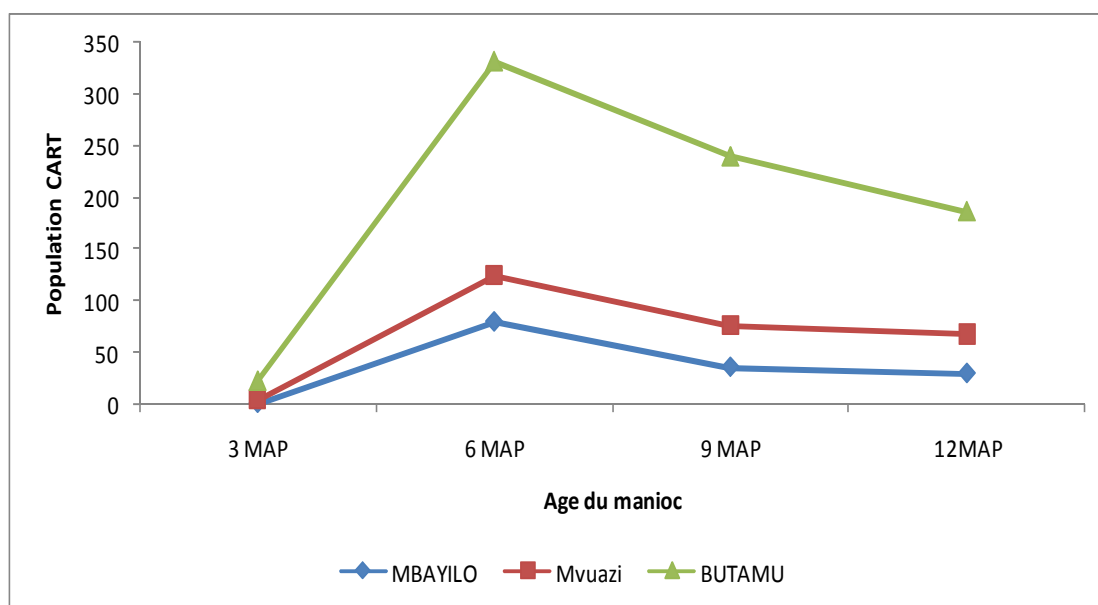


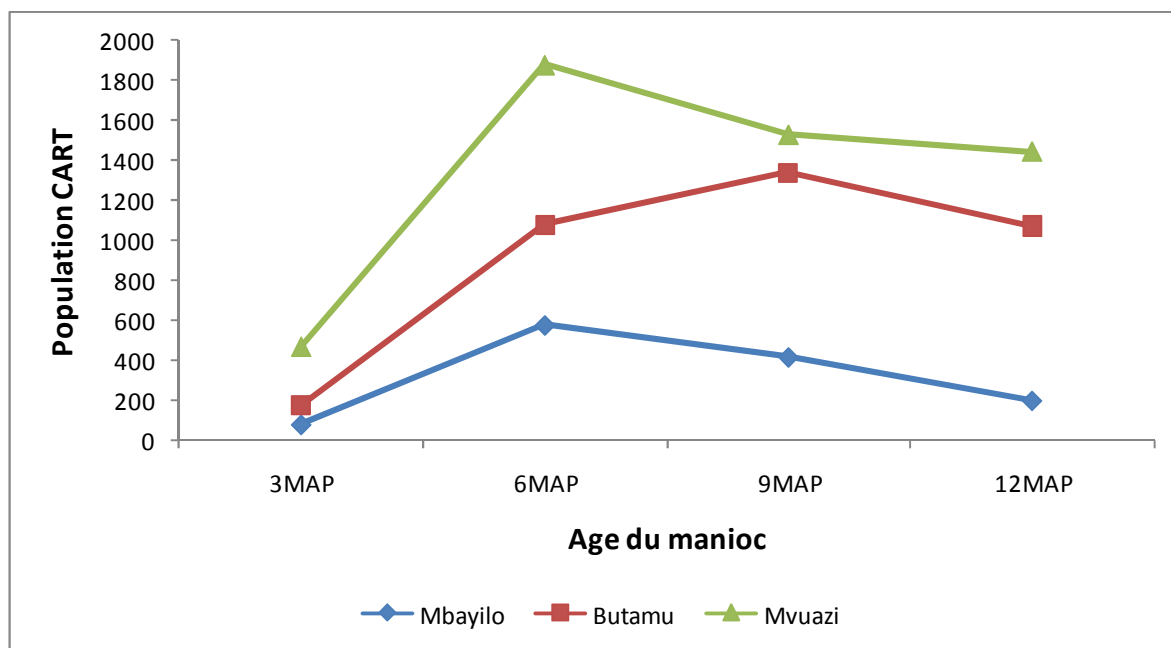
Fig. 7. Dynamique de population de la CART sur les variétés améliorées et la locale de manioc sous la haute altitude au premier criblage

L'évolution de la population CART sur ces trois variétés a été élevée entre 3MAP et 6MAP. D'une manière particulière la population CART a été plus élevée sur la variété Butamu par rapport à la variété locale à toutes les échéances d'évaluation (3MAP, 6MAP, 9MAP et 12MAP), à cause probablement de ses racines tubéreuses douces. L'on observe que la population de CART sur toutes les variétés améliorées et sur la variété locale Mbayilo tend à diminuer avec l'âge à partir de 9MAP. C'est ainsi qu'on a enregistré une moyenne de population de 164 CART par plant sur la variété Butamu, 40 CART par plant sur la variété Mvuazi et 35 CART par plant sur la variété locale Mbayilo à l'âge de 9 mois après plantation. Globalement l'infestation de ces trois variétés de manioc sous étude a été faible en haute altitude. Aux regards de ces résultats sur les rendements, les variétés améliorées de manioc qui semblent être sensibles à la CART sur la moyenne altitude peuvent faire l'objet d'exploitation sur la haute altitude (1200 m à 1400 m) du Territoire de Beni, à l'instar de la variété Butamu (Tableau 2). Car la population de CART y observée est encore en équilibre avec les pratiques culturelles traditionnelles utilisées, telles que l'association manioc avec maïs ou avec le riz, plantation de manioc à plat etc.

### 3.2 DYNAMIQUE DE LA POPULATION CART EN DEUXIEME ANNEE DE CRIBLAGE

#### • INFLUENCE DE LA DENSITE DE CART EN MOYENNE ALTITUDE (800 m à 1200 m)

L'évolution de la population de la CART à l'altitude de 800 m à 1200 m en deuxième année d'étude se trouve à la figure 7.



**Fig. 8.** Dynamique de la densité de la CART sur les variétés améliorées et locale sous la haute altitude au deuxième criblage.

Il ressort des résultats de la figure 8 que la population de CART sur la variété améliorée Mvuazi a été plus élevée à 6MAP par rapport à la variété locale Mbayilo et Butamu. Toutes ces trois variétés améliorées de manioc ont présenté une densité de CART élevée à 6MAP en moyenne altitude. La variété locale Mbayilo a présenté une résistance à la CART au vu du rendement en racines tubéreuses obtenu, soit 40,2 T/ha à 12MAP en première année d'étude et pourra valablement servir en amont de la filière de création des variétés résistantes. Ces résultats corroborent ceux obtenus par [16] sur les effets des infestations de CART sur l'âge des variétés améliorées et locales du manioc en basse altitude à Tshela dans la province du Bas Congo.

Quant à la production en racines tubéreuses en deuxième année, la variété améliorée Butamu a donné des rendements faibles en racines tubéreuses par rapport à la variété locale Mbayilo. Le rendement obtenu par la variété améliorée Butamu a été de 13,1T/ha contre 22,5 T/ha produit par la variété locale Mbayilo à 12MAP à la deuxième année de criblage sous moyenne altitude. La variété améliorée Mvuazi a produit 18,1T/ha des racines tubéreuses 12MAP. La variété locale Mbayilo et la variété améliorée Mvuazi sont rapprochées par rapport à la variété améliorée Butamu qui semble être écartée d'elles au premier criblage quant à leur production en racines tubéreuses et leur résistance à la CART (Fig. 6).

- **EFFETS DE LA DYNAMIQUE DE LA CART EN HAUTE ALTITUDE (1200 m à 1400 m)**

Les résultats de l'évolution de la population CART à l'altitude de 1200 m à 1400 m en deuxième année se trouvent sur la figure 9.

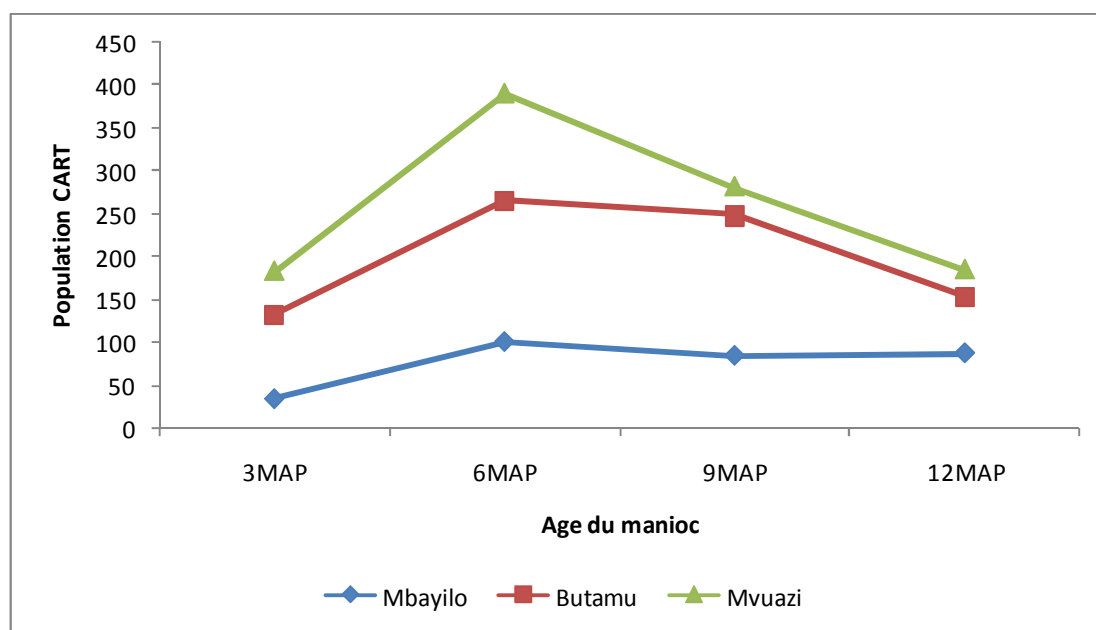


Fig. 9. Dynamique de population CART sur variétés améliorées et la locale sous haute altitude au deuxième criblage

Il ressort de ces résultats que la population de CART en haute altitude en deuxième année a été très faible sur toutes les variétés expérimentées par rapport à la première année. Il apparaît à 12MAP une population très faible de cochenilles radicales, soit 32 individus par plant sur la variété améliorée Mvuazi, par conséquent son rendement en racines tubéreuses a été améliorée de 63,8T/ha. En outre, il y a eu moins d'individus, soit 65 CART par plant sur la variété améliorée Butamu avec un rendement en racines tubéreuses de 25,3T/ha. La dynamique des densités de CART sur la variété locale Mbayilo en haute altitude a été de 101 individus à 3MAP, 35 individus à 6MAP, 88 individus à 9MAP et enfin 85 individus avec un rendement en racines tubéreuses de 37T/ha à 12MAP (Tableau 2). Le dendrogramme de la classification ascendante hiérarchisée (CAH) montre que les variétés Mbayilo et Mvuazi sont plus rapprochées quant à leur tolérance aux infestations de la CART et par conséquent leur rendement en racines tubéreuses en deuxième année de criblage par rapport à la variété Butamu qui est plus écartée d'elles à cause de son affection par la CART suite peut être à la saveur douce des ses racines tubéreuses (Fig. 6).

Globalement, la variété locale a toléré les dégâts de la CART aussi bien sur moyenne que haute altitude, tandis que les variétés améliorées de manioc l'ont toléré sur les hautes altitudes à faibles infestations de ces homoptères. Dans le choix d'exploitation rationnelle des variétés améliorées de manioc l'on tiendra compte de cet aspect d'infestation de CART dans les zones agro-écologiques de diffusion. Il y a beaucoup de CART en moyenne altitude qu'en haute altitude du Territoire de Beni. Ceci semble concorder aux travaux antérieurs de [4] et [17] où ils décrivent les basses altitudes comme habitats de ces homoptères. L'usage de variétés améliorées dans le site choisi, par exemple la haute altitude du Territoire de Beni peut être considéré comme une stratégie de lutte contre les cochenilles radicales et révèle une importance majeure en amont de la filière de mise au point des variétés résistantes à *S. vayssierei* par les généticiens.

#### 4 CONCLUSION

La présente étude donne un aperçu des effets de la dynamique des densités de cochenilles radicales sur les rendements de deux variétés améliorées en diffusion et une variété locale de manioc dans différentes zones agroécologiques de moyenne et haute altitude du Territoire de Beni à l'Est de la RDC. Elle a montré que les variétés de manioc améliorées ne donnent pas de bons rendements sur moyenne altitude à forte population de CART. Les rendements en racines tubéreuses obtenus par ces dernières variétés ont été de 13,1T/ha et 18,8T/ha respectivement sur la variété Butamu et Mvuazi à 12MAP à la fin de notre étude. Ces rendements sont incompatibles dans l'intervalle de rendements des variétés améliorées en diffusion qui varie de 20T/ha à 40T/ha en RDC. Par contre la variété locale Mbayilo a donné des meilleurs rendements qui étaient de 22,5T/ha et 37T/ha respectivement en moyenne et en haute altitude au deuxième criblage. La variété locale Mbayilo peut être utilisée dans les éventuels programmes de création ou d'amélioration variétale. La haute altitude du

Territoire de Beni à faible infestation de CART peut être indiquée comme site d'exploitation des variétés de manioc améliorées afin de prévenir les dégâts de CART et constitue une stratégie de lutte contre la CART en s'assurant que le taux d'infestation par la CART doit être faible après prospection du terrain et éventuellement après des enquêtes sur les ravageurs et maladies de manioc. Car la variété améliorée Mvuazi y a produit 63,8T/ha des racines tubéreuses. Ceci confirme notre hypothèse selon laquelle une bonne connaissance de la dynamique de densités de la CART permet de déterminer le site d'exploitation rationnelle des variétés de manioc.

## REMERCIEMENTS

Cette étude a été entreprise grâce au financement du projet « Relance de Recherche Agricole et Forestière » (REAFOR) en République Démocratique du Congo par l'Union Européenne (UE). Ce projet a été supervisé par l'Institut International d'Agriculture Tropicale (IITA-DRC) que nous remercions aussi. Notre reconnaissance va également à l'endroit des chefs coutumiers qui ont permis l'accès aux différents sites d'étude et à l'équipe technique de laboratoire entomologiques de l'IITA Cameroun. Enfin, nous remercions les personnes anonymes qui ont bien voulu relire ce manuscrit pour son amélioration.

## REFERENCES

- [1] K. Tatahangy, R. Hanna, M. Toko, K. Lema, M. Solo. Charges in population abundance of the African Root and tuber scale *stictococcus vayssierei* Richard (Homoptera: stictococcidae) on cassava in the bas-fleuve district in the Democratic Republic of Congo. In: Proceedings of the ninth triennial symposium jointly organized by the ISTRC-AB and KARI, Mombasa, Kenya, pp. 614-622, 2007.
- [2] K. Lema, K. Tatahangy, M. Bidiaka, N. Ndambi. Distribution, importance et dynamique des populations de la cochenille radicole du manioc (*Stictococcus vaysierei*, Homoptera Stictococcidae) en République Démocratique du Congo. Annales de la Faculté' des Sciences Agronomiques, Université de Kinshasa Vol. 1, no. 1, pp. 40-49, 2000.
- [3] R. Hanna, M. Tindo, G. Georgen, A. Ngenkam. Pre-plant host reservoir removal prevents severe infestations of cassava by *Stictococcus vayssierei* in Central Africa. In: The 54<sup>th</sup> Annual Meeting of the Entomological Society of America, IITA Benin, December 10-13, 2006.
- [4] C. Richard. Contribution a l'étude morphologique et biologique des Stictococcinae (Hom. Coccoidea). Ann. Soc. Entomol. Fr, no. 7, pp. 571-609, 1971.
- [5] H. Mutsaers, P. Mbouémboué, B. Mouzong. Traditional food crop growing in the Yaoundé area (Cameroon). Part I. Synopsis of the system Agro-Ecosystems no. 6, pp. 87-273, 1981.
- [6] M. Tindo, A. Doumtsop, G. Geogen, R. Hanna. Morphological and illustration of female developmental stages of *Stictococcus vayssierei* (Homoptera: Stictococcidae). International Journal of Tropical Insect Science, ICIPE. Vol. 26, no. 2, pp. 126-133, 2006.
- [7] C. Richard. Révision du groupe des *Stictococcus*, et création de taxa nouveaux (Homoptera, Coccoidea). Ann. Soc. Entomol. Fr, no. 12, pp. 653-669, 1976.
- [8] Y. Ben-Dov. Diagnosis. In: Y. Ben-Dov and C.J. Hodgson (Eds). *Soft Scale Insects: Their Biology, Natural Enemies and Control*. Elsevier Science B.V. pp. 3-4, 1997.
- [9] P. Milonas, M. Savopoulou-Soultani. Development, survivorship and reproduction of *Adoxophyes orana* (Lepidoptera: Tortricidae) at constant temperatures. Ann. Entomol. Soc. Am, no. 93, pp. 96-102, 2000.
- [10] A. Westby. Cassava utilization, storage and small-scale processing. In: *Cassava: Biology, production and utilization*. Hillock R.J., Thresh J.M. and Bellotti A.C. (Eds). CABI Publishing, 2002.
- [11] P. Lancaster, J. Brooks. Cassava leaves as human food. Rev. Exosmic Botany, no. 37, pp.331-348, 1983.
- [12] F. Blotot. Carte des régions climatiques du Congo Belge d'après les critères de Köppen, Bruxelles, 1950.
- [13] K. Fotso, M. Tindo, R. Hanna et G. Geogen 2008. Foraging activity and diet of *Anoplolepis tenella* Santschi in Southern Cameroon. Rev. African entomology Vol. 16, no. 1, pp.1-8, 2008.
- [14] B. Taylor. The ant of West Africa and the Congo Basin. Published in association with Dr. Francis S. Gilbert. Visiting Academic in the Department of Life Science, University of Nottingham, 2002.
- [15] B. Bolton. Identification Guide to the Ant Genera of the World. 222p. Harvard University Press, Cambridge, Mass, 1994.
- [16] B. Mfuti, N. Eleko, K. Lema, R. Hanna. Effets de l'extirpation totale des plantes hôtes sur la population de la cochenille Africaine des Racines et Tubercules (CART) sur la culture de manioc à Tshela. Annales de la Faculté des Sciences Agronomiques, Université de Kinshasa, no. 5, pp. 4-12, 2012.
- [17] D.J. Williams, F. Matile, D.R. Miller. A study of some species of the genus *Stictococcus* cockerel (Hemiptera: Sternorrhyncha: coccidea:stictococcidae), and a discussion on *stictococcus vayssierei* Richard, a species injurious to cassava in Equatorial Africa with a description of a new species from Nigeria, 2000.

## Analyse comparative de la diversité taxonomique et de la qualité écologique de l'eau des rivières Lukunga et Mangengenge à Kinshasa

### [ Comparative analysis of taxonomic diversity and ecological quality of the water of Lukunga and Mangengenge Rivers in Kinshasa ]

*Jean-Claude Kamb Tshijik<sup>1</sup>, Dudu Akaibe<sup>2</sup>, Jean-Claude Micha<sup>3</sup>, and Victor Kiamfu Pwema<sup>4</sup>*

<sup>1</sup>Département de Biologie, Université Pédagogique Nationale (UPN) B.P. 8815 Kinshasa / Ngaliema, RD Congo

<sup>2</sup>Département de Biologie, Université de Kisangani (UNIKIS), B.P. 2012 Kisangani, RD Congo

<sup>3</sup>Département de Biologie, Unité de Recherche en Biologie Environnementale et Evolutive (URBE), Université de Namur, 61 Rue de Bruxelles, Namur, Belgique

<sup>4</sup>Département de Biologie, Laboratoire de Limnologie, Hydrobiologie et Aquaculture (LLHA), Université de Kinshasa, B.P. 190 Kinshasa XI, RD Congo

---

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

**ABSTRACT:** The comparison of taxonomic diversity and the ecological quality of two hydrosystems (Lukunga and Mangengenge) was studied from June to August 2011 in Lukunga and from June to August 2014 in Mangengenge. The sampling of the benthic macroinvertebrate was carried out thanks to the net in each station of sampling. The ecological quality of water was evaluated starting from indices (Shannon and Weaver, Equitability and IBGN). Both hydrosystems studied are diversified in the benthic macroinvertebrates. Thousand three hundred and seventy five macroinvertebrates benthic were collected in the Lukunga river and three hundred and ninety in Mangengenge. Calculated indicial values: IBGN varies from 15/20 to 16/20 in the Mangengenge R and from 3/20 to 7/20 in the Lukunga River. Shannon and Weaver index 1,6 to 2,9 in Lukunga and 2,8 to 3,4 in Mangengenge. The presence of Ephemeroptera and Trichoptera in Mangengenge associated with the indicial values with Shannon and Weaver (3,4) and with the IBGN note (14/20), shows that the water of this hydrosystème is good compared to those of Lukunga River.

**KEYWORDS:** Lukunga, Mangengenge, comparison, ecological quality, Benthic Macroinvertebrate.

**RESUME:** La comparaison de la diversité taxonomique et de la qualité écologique de deux hydrosystèmes (Lukunga et Mangengenge) était étudiée de Juin à août 2011 dans la Lukunga et de juin à août 2014 dans la Mangengenge. L'échantillonnage des macroinvertébrés était effectué grâce au filet troubleau dans chaque station d'échantillonnage. La qualité écologique de l'eau était évaluée à partir des indices (Shannon et Weaver, Equitabilité et IBGN). Les deux hydrosystèmes étudiés sont diversifiés du point de vue des macroinvertébrés benthiques. Mille trois cent soixante-quinze macroinvertébrés benthiques ont été récoltés dans la rivière Lukunga et trois cent nonante dans la Mangengenge. Les valeurs indiciaires calculées : IBGN varie de 15/20 à 16/20 dans la rivière Mangengenge et de 3/20 à 7/20 dans la rivière Lukunga. L'indice de Shannon et Weaver 1,6 à 2,9 dans la Lukunga et 2,8 à 3,4 dans la Mangengenge. La présence des Ephemeroptères et des Trichoptères dans la Mangengenge associée aux valeurs indiciaires de Shannon et Weaver (3,4) et à la note de IBGN (14/20), montre que l'eau de cet hydrosystème est de bonne qualité par rapport à celles de rivière Lukunga.

**MOTS-CLEFS:** Lukunga, Mangengenge, comparaison, qualité écologique, macroinvertébrés benthiques.

## 1 INTRODUCTION

L'expansion de la ville de Kinshasa et l'accroissement démographique continu ont accru la production des déchets tant industriels que ménagers. La quantité journalière des déchets produits actuellement est de 5.000 m<sup>3</sup> pour une population de 10 millions d'habitants mais un tiers de cette quantité est évacuée vers le Centre d'Enfouissement Technique (CET) installé dans la commune de N'sele. Une autre partie est utilisée dans la lutte anti érosive mais une grande partie encore est carrément déversés dans les cours d'eaux qui traversent la ville, ce qui altère leurs qualité [1].

Les abus causés par diverses activités humaines sur les cours d'eaux de grandes agglomérations ont poussé à envisager les méthodes de surveillance de leur qualité [2], [3], [4]. Ces méthodes sont souvent classiques et basées sur la prise d'une série de paramètres physico-chimiques que l'on compare par la suite à des méthodes biotiques ou à des critères de qualité éprouvés.

Le maintien de la qualité des eaux continentales est une préoccupation majeure pour les populations tant du point de vue qualitatif que quantitatif [5]. La surveillance biologique est reconnue comme une composante essentielle des programmes de surveillance de la qualité de l'eau [6], les macroinvertébrés benthiques étant établis comme de bons indicateurs de la santé des écosystèmes aquatiques en raison de leur sédentarité, leur cycle de vie varié, leur grande diversité et leur tolérance variable à la pollution et à la dégradation de l'habitat [7].

La rivière Mangengenge, située dans une zone non urbanisée ainsi que la rivière Lukunga, située dans une zone peu urbanisées charrient une certaine quantité des déchets organiques et inorganiques provenant de leurs bassins versants respectifs. Ces hydrosystèmes ont été étudiés par [8], [9]. Mais l'analyse comparative de la richesse taxonomique et de la qualité écologique de l'eau de ces deux rivières n'y a pas été étudiée. Ainsi, cette étude qui vise à combler cette lacune pourrait servir d'ébauche pour un monitoring de ces cours d'eaux afin de proposer aux décideurs les mesures conséquentes d'aménagement.

## 2 MATERIEL ET METHODES

### 2.1 MILIEU D'ÉTUDE

Deux rivières de la ville de Kinshasa ont été étudiées pendant la saison sèche : Lukunga (de juin à août 2011) et Mangengenge (de juin à août 2014). La rivière Lukunga (Figure 1) située à l'Ouest de la ville de Kinshasa, prend sa source dans la vallée de Matadi-Mayo à 380 m d'altitude et coule en contre bas de la cité Mama Mobutu, de la colline de l'Université Pédagogique Nationale (UPN) et des quartiers Tshikapa, Malueka, Ngombe Lutendele et Pompape avant de se jeter dans le fleuve Congo. L'écoulement des eaux est orienté du Sud-Est vers le nord-Ouest sur une distance de 8520 m [10], [8].

Tandis que la rivière Mangengenge, située en périphérie de la ville de Kinshasa, dans une zone non perturbée par les activités anthropiques, prend sa source dans les hautes montagnes qui portent son nom et coule d'Est vers l'Ouest sur une longueur de 5.000 m et, est un affluent du fleuve Congo (Figure 2).

L'évaluation de la biocénose benthique a été faite dans cinq stations dans la rivière Lukunga, et dans quatre stations dans la rivière Mangengenge. Ces dernières ont été préalablement déterminées d'amont en aval de ces deux hydrosystèmes et sélectionnées sur base de leurs caractères hydrologiques moyens (largeur et profondeur du lit, vitesse d'écoulement de l'eau), présence d'un écosystème naturel autour du site, stabilité des berges, et absence de trace d'une source de pollution.

Selon [11], Kinshasa baigne dans un climat tropical chaud et humide de type Aw4 suivant la classification de Köppen. Deux grandes saisons caractérisent le climat de cette région : la saison sèche qui s'étale sur trois mois (juin, juillet et août) et celle pluvieuse qui prend neuf mois (septembre à mai). Une courte saison sèche s'intercale entre janvier et février. Toutefois, compte tenu des mutations climatiques que connaît la région de Kinshasa, ce système de classification nécessite une mise à jour [8].

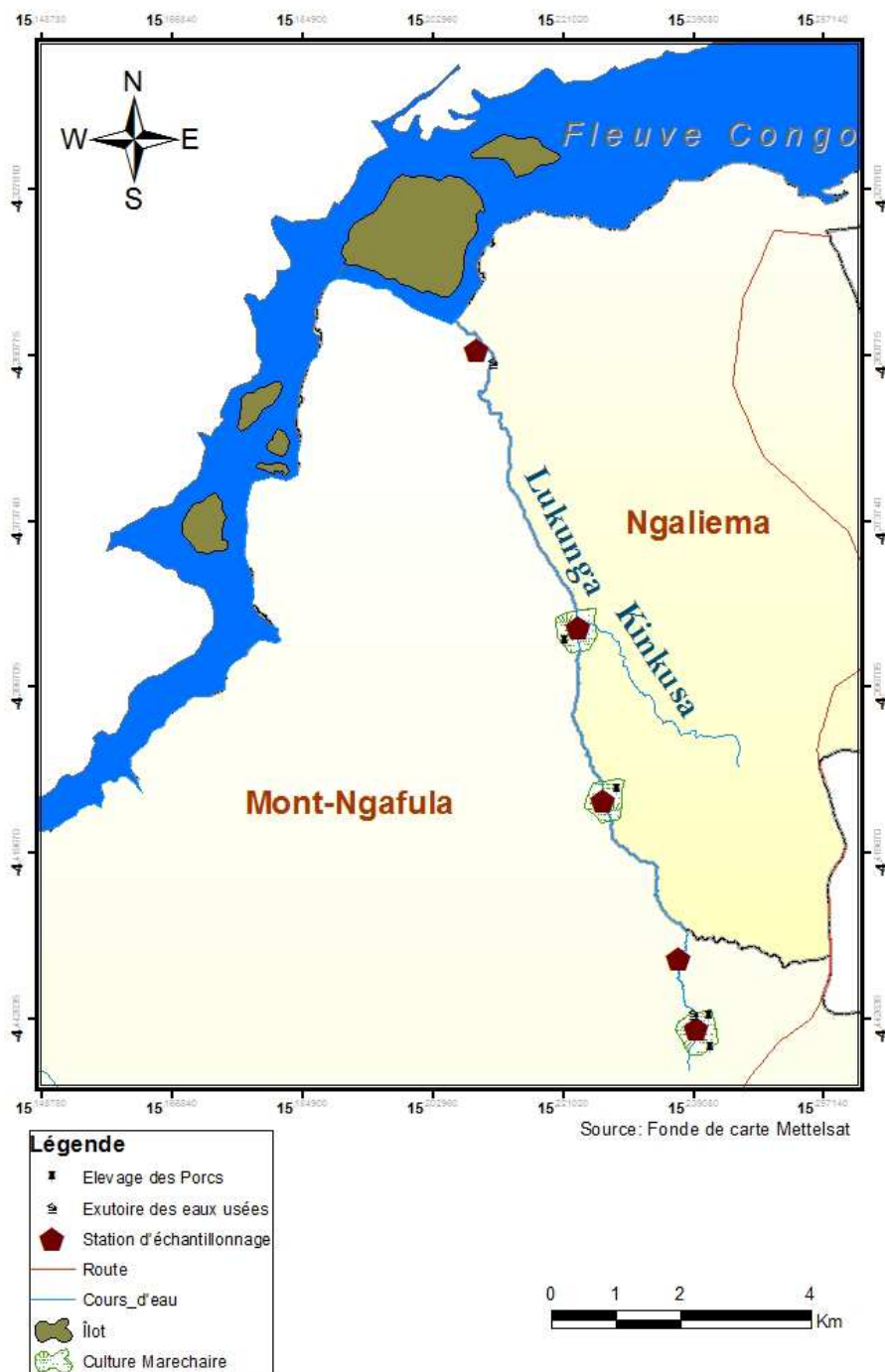


Figure 1. Bassin versant de la rivière Lukunga

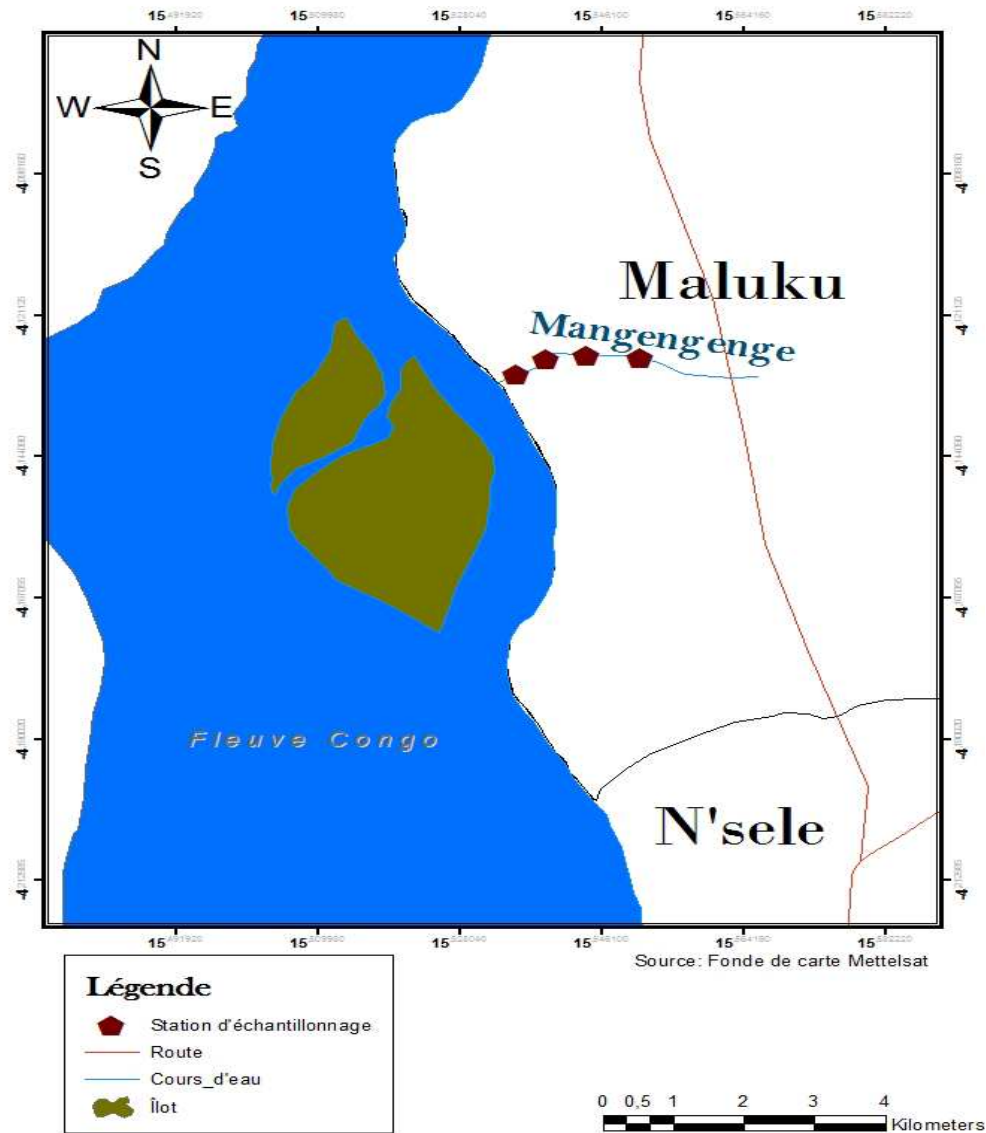


Figure 2. Bassin versant de la rivière Mangengenge

## 2.2 CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES ET CHIMIQUES

Cinq facteurs écologiques ont été étudiés : La température ( $^{\circ}\text{C}$ ), le pH, la conductivité ( $\mu\text{s}/\text{cm}$ ), la turbidité (UNT) et l'oxygène dissous ( $\text{mg}/\text{l}$ ). Ces paramètres ont été mesurés in situ à l'aide d'une sonde multiparamètre de marque WTW 340i/SET.

## 2.3 ECHANTILLONNAGE DES MACROINVERTÉBRÉS BENTHIQUES

Mille trois cent septante cinq macroinvertébrés benthiques (1375) ont été récoltés pendant la saison sèche dans la rivière Lukunga et 390 dans la rivière Mangengenge, en 12 campagnes selon une périodicité bimensuelle. L'échantillonnage a été fait à l'aide d'un troubleau constitué d'un cadre métallique vertical de 30 cm X 30 cm, sur lequel est fixé un filet conique à maille de 1 mm et une structure métallique horizontale de 30 cm de côté également. Lors de l'échantillonnage, le filet est posé horizontalement avec l'ouverture orientée à contre courant. L'eau est remuée en amont du filet pour faire entrer des organismes dans ce dernier. Les macroinvertébrés ainsi récoltés sont triés et conservés dans des bocaux de 2 litres contenant l'eau du site.

L'identification des spécimens a été effectuée au laboratoire à l'aide des clés de détermination proposées par [12], [13], [14], [15] et [16] ; sous une stéréo-loupe binoculaire et, occasionnellement le microscope a été utilisé pour certains détails précis.

Afin de réduire le risque d'erreur, la position systématique a été faite jusqu'au niveau de la famille. Ceci étant utile lorsqu'on veut obtenir un portrait général d'un écosystème aquatique [17]. Le niveau d'identification requis, qui est majoritairement la famille ou le genre, offre donc la possibilité d'utiliser les macroinvertébrés benthiques de façon efficace, fiable et peu coûteuse afin de déterminer le degré de dégradation des rivières [17].

## 2.4 ANALYSE DES DONNÉES BIOLOGIQUES

La structure des peuplements des macroinvertébrés benthiques a été étudiée à l'aide de la richesse taxonomique et de l'abondance relative. Pour évaluer l'impact d'une éventuelle modification du milieu sur les macroinvertébrés benthiques, plusieurs indices ont également été calculés. Il s'agit de :

**1° l'indice de diversité de Shannon & Weaver** : Cet indice est calculé à partir des listes faunistiques obtenues selon la formule suivante [18] :

$$H' = - \sum_{i=1}^S (n_i/N) \cdot \log_2^{(n_i/N)}$$

Où,  $i$  varie de 1 à  $S$  (nombre de taxons),  $n_i$  : effectif du taxon  $i$ ;  $N$  : effectif total et  $H'$  : Indice de diversité de Shannon et Weaver.

Dans la nature, la valeur de  $H'$  se situe entre 0,5 (très faible diversité) et 4,5 (dans le cas d'échantillons de grande taille de communautés complexes).

Du point de vue de la pollution, cet indice permet de distinguer quatre classes de qualité des eaux [18], [19] : a.  $H' > 3$  : indique une eau propre ; b.  $2 < H' \leq 3$  : indique une eau faiblement polluée ; c.  $1 < H' < 2$  : indique une eau moyennement polluée ; d.  $H' < 1$  : indique une eau polluée.

**2° l'indice d'équitabilité de Pielou** : Il mesure l'équilibre du peuplement. C'est le rapport de  $H'$  sur  $H'_{\max}$ . Cet indice varie de 0 à 1. Il est maximal quand les taxons du peuplement ont des abondances identiques. Il tend vers 0 quand la quasi-totalité des effectifs est concentrée sur un seul taxon.

**3° l'indice de similarité de Sørensen** permet la comparaison faunistique des rivières [20]. Il est obtenu selon la relation suivante :

$$C_s = \frac{2c}{a+b} * 100$$

Où :  $C_s$  : coefficient de similitude de Sørensen ;  $a$  : nombre de taxon dans le milieu A

$b$  : nombre de taxon dans le milieu B ;  $c$  : nombre de taxon commun à A et B.

**4° l'indice Biologique Global Normalisé (I.B.G.N)** [21] noté sur 20, a été déterminé conformément aux prescriptions reprises dans la norme NF T 90-350 de mars 2004 d'après [22].

## 3 RESULTATS

### 3.1 PARAMÈTRES PHYSICO-CHIMIQUES

En saison sèche, la température de l'eau de la rivière Lukunga a oscillé entre 22,6°C (station IV) et 26,6 °C (Station I) (Tableau I); alors que dans la rivière Mangengenge l'amplitude thermique était située entre 23,8°C (Station IV) et 24,5°C (Station II) (Tableau I).

Tableau I. Valeurs de la température, du pH, de la conductivité, de la turbidité et de l'oxygène dissous de l'eau des rivières Lukunga et Mangengenge

Rivières	Paramètres	Stations				
		I	II	III	IV	V
Lukunga	T°C	26,3	26	24,6	22,6	24,8
	pH	5,49	5,34	5,66	5,73	5,71
	Cond ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	34	54	50	44	224
	Turbidité (UNT)	20	22	23	23	22
	O2 dissous (mg/l)	5,06	3,31	2,83	2,95	2,04
Mangengenge	T°C	24,1	24,5	24	23,8	
	pH	4,65	4,79	5,23	4,82	
	Cond ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	23,8	19,1	19	18,5	
	Turbidité (UNT)	6,87	6,49	5,98	6,29	
	O2 dissous (mg/l)	3,57	3,28	3,35	3,23	

Les valeurs de la conductivité ont varié de 34  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (Station I) à 224  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (Station V) dans la rivière Lukunga. En ce qui concerne la rivière Mangengenge, ces valeurs se sont révélées faibles et ont fluctué entre 18, 5  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (Station IV) et 23,8  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (Station I).

Le pH de l'eau de la rivière Lukunga est plus élevé que celui de la rivière Mangengenge. Son amplitude est située entre 5,34 (Station II) et 5,73 (Station IV). Le pH de l'eau de la rivière Mangengenge a varié entre 4,65 (Station I) et 5,23 (Station III).

Les valeurs de la turbidité observées dans la rivière Lukunga ont varié de 20 UNT (station I) à 23 UNT (station III). Celles de la Mangengenge ont présenté des valeurs comprises entre 5,98 (station III) et 6,87 (station I). Les données de la turbidité prélevées dans les deux rivières ont révélé que l'eau de Lukunga est plus trouble que celle de Mangengenge.

Les valeurs de l'oxygène dissous ont changé d'amont en aval dans les deux hydrosystèmes étudiés. La valeur la plus élevée a été mesurée à la station I (3,57 mg/l) et la plus faible à la station IV (3,23 mg/l), pour la rivière Mangengenge. Quant à la rivière Lukunga, le pic a été observé à la station I (5,06 mg/l) et la valeur la plus faible à la station V (2,04 mg/l).

### 3.2 DIVERSITÉ TAXONOMIQUE

Mille sept cent soixante cinq (1765) macroinvertébrés benthiques ont été récoltés dans les deux rivières (Tableau II). Les organismes échantillonnés dans la rivière Lukunga sont : Hémiptères (12,22 %), Coléoptères (6,62 %), Plécoptères (0,87 %), Trichoptères (0,15%), Diptères (0,22 %), Odonates (39,42 %), Lépidoptères (0,22 %), Oligochètes (29,91 %), Arhynchobdellida (Hirudinés) (14,04 %), Basommatophora (2,69%), Opilions (0,07%).

Dans la rivière Mangengenge, les macroinvertébrés benthiques suivants ont été prélevés : Hémiptères (30,25%), Coléoptères (9,74%), Trichoptères (16,41%), Oligochètes (1,79 %), Arhynchobdellida (Hirudinés) (0,51%), Odonates (39,49%), Ephemeroptères (1,03%). L'abondance relative des macroinvertébrés récoltés dans chaque cours d'eau est visualisée dans la figure 3.

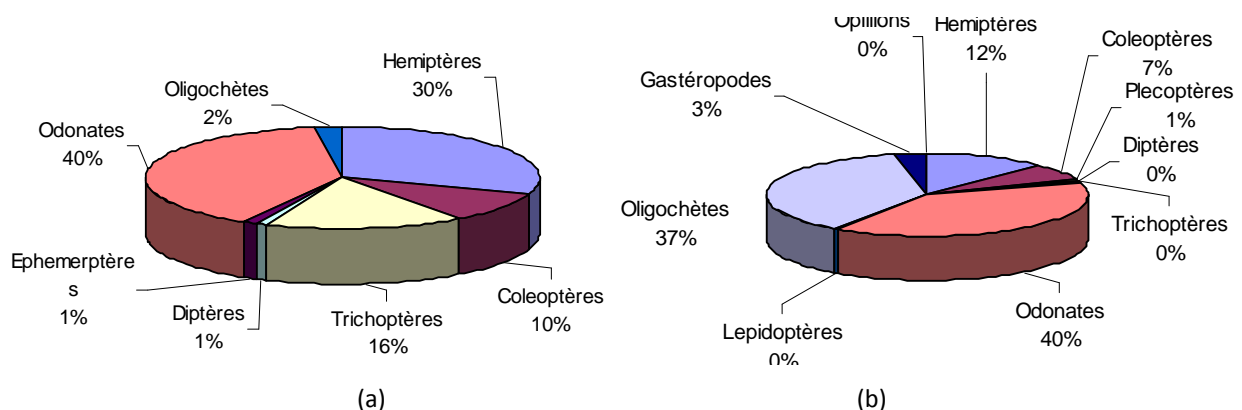


Figure 3. Abondance relative des macroinvertébrés récoltés en saison sèche dans les rivières Mangengenge (a) et Lukunga (b)

Tableau 11. Liste des macroinvertébrés benthiques des rivières Lukunga et Mangengenge en saison sèche

Classe	Ordre	Rivière Famille	Mangengenge				Lukunga				
			Stations				Statons				
			I	II	III	IV	I	II	III	IV	V
Insectes	Hémiptères	Nepidae	3	4	2	4		2		1	2
		Naucoridae	24	8		4		15	47	57	39
		Aphelocheiridae	8	16	4	17					
		Gerridae				2					
		Notonectidae	6	6	10						
		Hydrometridae							1		
		Hebridae					1		3		
	Coleoptère	Hydrophilidae	15	5	5	10	6	5	7	6	26
		Elmidae					14	7			
		Sprercheidae		1					3		
		Carabidae					8				
		Limnebiidae				1					
		Dysticidae		1					9		
	Plecoptères	Nemouridae								10	
		Taeniopterygidae							2		
	Tricoptères	Glossosomatidae		1		2				1	
		Ecnomidae		2		2					
		Philopotamidae		1		2					
		Leptoceridae		1							
		Hydropsychidae	6	24	14	9	1				
	Diptères	Cératopogonidae				2					
		Culicidae	1								
		Chaobotidae							1		
		Chironomidae							1		
		Syphidae									1
	Ephemeroptères	Potamantidae		2	2						
	Odonates	Libellulidae	60	20	10	18	41	172	119	55	24
		Gomphidae	10	2	10	2					
		Coenagrionidae	12	3	2	5		11	61	49	10
	Lépidoptères	Pyridae					1		2		
Clitellates	Oligochètes	Lumbricidae	2		1	1				3	2
		Lumbriculidae	2						32		
		Naididae				1					
		Tubificidae					39	44	94	10	91
		Glossiphoniidae								15	42
		Hurididae				2			8	7	121
Malacostraca	Gasteropodes	Physidae							1	25	
		Lymnaeidae							1	1	
		Ancylidae							9		
		Graspidae								8	
Arachnides	Opillions	Phalangidae						1			

### 3.3 VALEURS INDICIAIRES DES STATIONS ETUDIÉES

Les valeurs des indices (abondance brutes, richesse taxonomique, Shannon et Weaver et Equitabilité de Piélou), calculées à partir des données obtenues dans chaque station d'échantillonnage de deux rivières, sont reprises dans le Tableau III.

Tableau III. Evaluation de la qualité biologique par les valeurs indiciaires des rivières Lukunga et Mangengenge

Rivière	Stations	Abondance brute	Richesse taxonomique	H'	E
Lukunga	I	111	8	2,1	0,47
	II	256	7	1,6	0,36
	III	402	19	2,9	0,64
	IV	223	13	2,8	0,62
	V	383	11	2,7	0,6
Mangengenge	I	149	12	2,8	0,62
	II	97	16	3,2	0,71
	III	60	10	2,9	0,64
	IV	84	17	3,4	0,76

(H' : Indice de Shannon et Weaver ; E : Indice d'équitabilité de Piélou)

Les valeurs de la richesse taxonomiques ont atteint le sommet à la station III (soit 19) dans la rivière Lukunga et à la station II (soit 16) dans la rivière Mangengenge. Dans la rivière Lukunga, l'abondance brute la plus élevée a été observée à la station III (402 spécimens) alors que la plus faible a été constatée à la station I (111 spécimens). Dans la rivière Mangengenge, le pic de l'abondance brute des macroinvertébrés benthiques a été observé à la station I (149 spécimens) et la plus faible a été remarquée à la station III (60 spécimens).

L'indice de diversité de Shannon et Weaver calculé pour la rivière Lukunga a varié de 1,6 (station II) à 2,9 (station III). Dans la rivière Mangengenge, les valeurs de l'indice de Shannon et Weaver ont oscillé entre 2,8 (Station I) et 3,4 (Station IV). Ce qui montre que les différentes stations étudiées dans les deux hydrosystèmes sont très diversifiées en macroinvertébrés benthiques.

Les valeurs de l'indice d'équitabilité de Piélou, dans la rivière Lukunga ont varié de 0,36 (station I) à 0,64 (Station III) (tableau III). Tandisque pour la rivière Mangengenge, ces valeurs ont oscillées entre 0,62 (Station I)) et 0,76 (station IV) (Tableau III).

### 3.4 INDICE BIOLOGIQUE GLOBAL NORMALISÉ (IBGN)

La qualité biologique de l'eau des rivières Lukunga a été évaluée à partir de l'IBGN au niveau de chaque station (tableau IV)

Tableau IV. Valeurs de l'IBGN au niveau des stations dans les rivières Lukunga et Mangengenge

Rivière	Stations	Groupe indicateur	IBGN	Classe de qualité
Lukunga	I	Hydrophilidae	7	Mauvaise
	II	Oligochètes	3	Très mauvaise
	III	Oligochètes	6	Mauvaise
	IV	Oligochètes	5	Mauvaise
	V	Oligochètes	4	Très mauvaise
Mangengenge	I	Hydrophilidae	16	Bonne
	II	Hydrophilidae	16	Bonne
	III	Hydrophilidae	15	Bonne
	IV	Hydrophilidae	16	Bonne

Les notes de l'IBGN attribuées aux différentes stations de la rivière Mangengenge ont variées de 15/20 à 16/20 (Tableau IV). Tandisque celles attribuées aux différentes stations de la rivière Lukunga ont oscillées entre 3/20 et 7/20. Les valeurs de l'IBGN obtenues dans les deux hydrosystèmes ont indiquées que l'eau de la rivière Mangengenge est de bonne qualité alorsque celle de la rivière Lukunga est de mauvaise qualité (Tableau IV).

Sur base de la qualité écologique de ces deux cours d'eau, ceux-ci ont été cartographiés de la manière suivante (figure 4 a et b). Les différentes couleurs indiquant les stations répondant aux valeurs de l'IBGN.

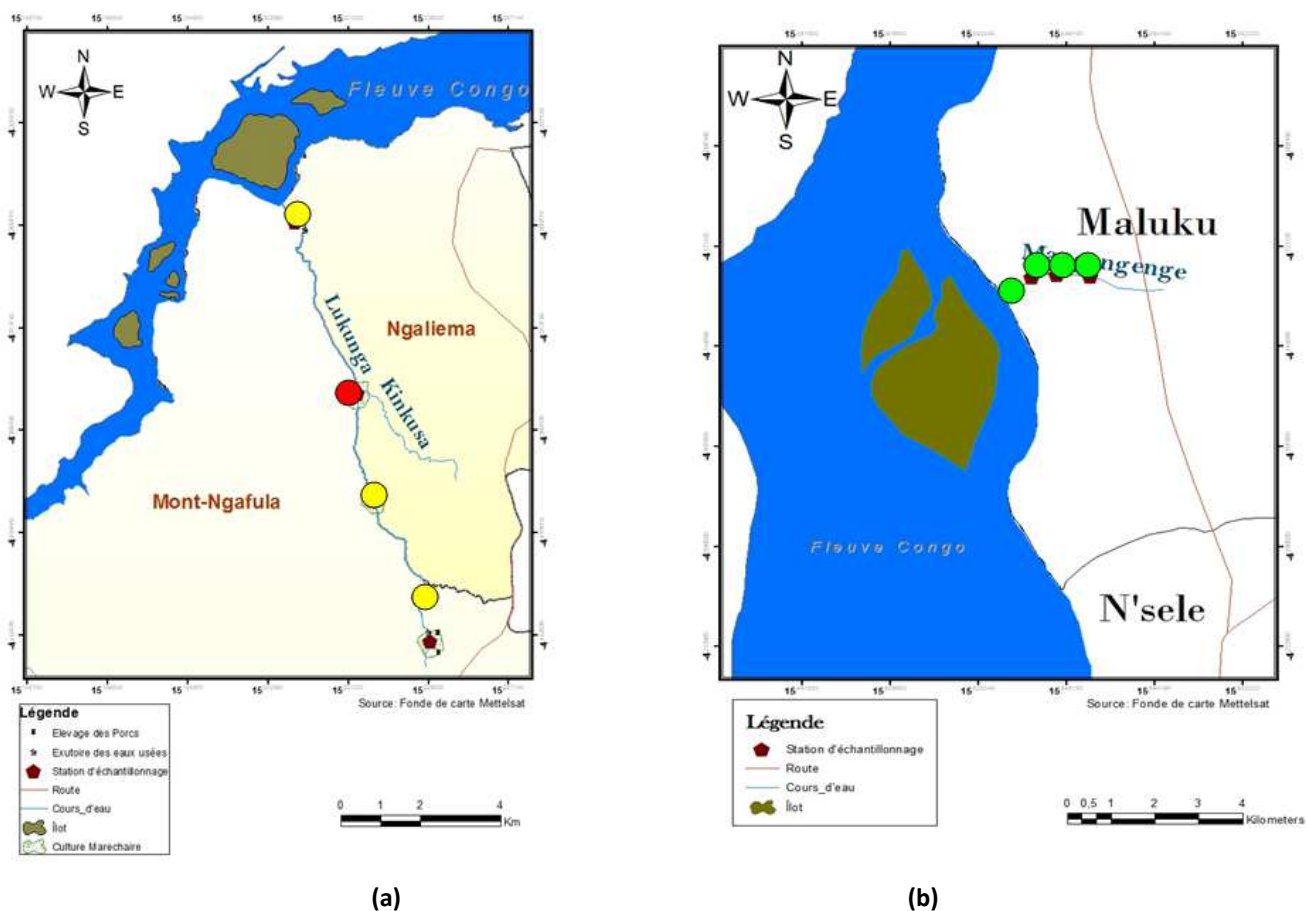


Figure 4. Cartographie de la qualité écologique de l'eau de Lukunga (a) et Mangengenge (b)

Légende ● Bonne ● Mauvaise ● Très mauvaise

L'eau de la rivière Lukunga passe de mauvaise à très mauvaise qualité écologique tandis que celle de la rivière Mangengenge est bonne sur tout son parcours.

### 3.5 ANALYSE DE LA SIMILARITE DES RIVIERES ET DES STATIONS ETUDIEES

Vingt neuf (29) ont été récoltés dans la rivière Lukunga et 17 dans la rivière Mangengenge. 9 taxons sont communs aux deux cours d'eau. L'indice de similarité de Sorensen calculé montre que ces deux cours d'eau sont similaires à 24,3%.

Les valeurs de l'indice de similarité de Sorensen entre les stations étudiées dans les rivières Lukunga et Mangengenge sont reprises dans les tableaux V et VI.

Tableau V. Variation de l'indice de similarité de Sorensen (%) par rapport aux stations étudiées dans la Lukunga.

Stations		Stations				
		I	II	III	IV	V
I	1	36,4	22,7	16,6	23,7	
II		1	23,8	42,8	38,4	
III			1	28	30	
IV				1	60	
V					1	

Dans la rivière Lukunga, le degré de similarité est élevé entre les stations IV et V (60%) et faible entre les stations I et IV (16,6%).

**Tableau VI. Variation de l'indice de similarité de Sorensen (%) par rapport aux stations étudiées dans la Mangengenge.**

Stations \ Stations	I	II	III	IV
I	1	43,3	69,2	47
II		1	52,9	50
III			1	42,1
IV				1

Dans la rivière Mangengenge, les stations II et III présentent un haut degré de similarité (69,2%). Les faibles valeurs de similarité ont été observées entre les stations I et II (47,3%) ; et entre les stations I et IV (47,4%).

#### 4 DISCUSSION

Les températures moyennes enregistrées dans les rivières Lukunga et Mangengenge sont respectivement de  $(24,1 \pm 0,2^\circ\text{C})$  et de  $(24,8 \pm 1,4^\circ\text{C})$ . Le pic de température est de  $26,3^\circ\text{C}$  dans la rivière Lukunga alors qu'il est de  $24,5^\circ\text{C}$  dans la rivière Mangengenge. Cette situation peut être due à l'exposition des eaux aux rayonnements solaires directes et à leurs faibles profondeurs [23], [21], [8].

Le pH de ces deux cours d'eau est faiblement acide.  $(5,6 \pm 0,1)$  dans de la Lukunga et  $(4,8 \pm 0,2)$  dans la rivière Mangengenge. Les valeurs du pH sont le plus souvent liées à la nature des terrains traversés par l'eau [21]. Selon [24], la plupart des cours d'eau de Kinshasa ont un pH qui oscille autour de la neutralité. Le pH acide observé pourrait s'expliquer par le fait que cet écosystème limnique reposerait sur un substrat de roche naturellement acide [25].

Les valeurs de la conductivité de l'eau dans la rivière Lukunga ont augmenté d'amont en aval et traduisant ainsi une croissance de la teneur globale en sels naturels qui proviendraient de la minéralisation globale de la matière organique. Ce qui peut justifier cette augmentation longitudinale de la conductivité d'amont en aval [21].

Les valeurs de turbidité observées dans la rivière Lukunga sont importantes (20 à 23 UNT) par rapport à celles enregistrées dans la rivière Mangengenge (5,98 à 6,87 UNT). Selon [26], les sources et la nature de la turbidité sont variées et complexes. Elles sont influencées par les caractéristiques physiques, chimiques et microbiologiques de l'eau. Les rejets d'eaux usées et des effluents divers tandis que dans les eaux naturelles comme celles de la rivière Mangengenge, les matières particulaires sont principalement issues de la météorisation des roches et des sols.

Les valeurs de l'oxygène dissous varient aussi d'amont en aval et en fonction des stations d'échantillonnage dans les deux hydrosystèmes. D'une façon générale, la teneur en  $\text{O}_2$  dissous décroît avec la pollution organique. Dans les eaux lotiques par contre, cette teneur n'est pas nécessairement liée à la pollution [27].

Les organismes récoltés dans les deux rivières en saison sèche sont : Les insectes (68,1%), les Mollusques (2,5 %), les Vers (29,3%) et les Arachnides (0,1%). Parmi les insectes, les Coléoptères et les Hémiptères sont les mieux représentés avec 4 familles chacun. La composition faunistique de la macrofaune benthique des rivières Lukunga et Mangengenge à Kinshasa est proche de celle des eaux douces africaines. Les résultats obtenus corroborent ceux de [28].

Sept (7) familles de Trichoptères ont été prélevées dans la rivière Mangengenge et deux (2) dans la rivière Lukunga. Les Ephemeroptères ont été échantillonnés uniquement dans la rivière Mangengenge. Selon [29], les Plécoptères, le Ephemeroptères et les Trichoptères sont très connus pour leur polluo-sensibilité. Ainsi, leur présence dans un cours d'eau traduit la bonne qualité écologique de celui-ci.

L'indice d'équitabilité de Piélu calculé pour les rivières Lukunga et Mangengenge est respectivement de  $0,53 \pm 0,1$  et  $0,68 \pm 0,6$ . Ces résultats montrent que la répartition des taxons des macroinvertébrés benthiques est plus au moins équilibrée dans la rivière Mangengenge que dans la rivière Lukunga.

Les hydrosystèmes étudiés dans la ville de Kinshasa ainsi que ceux étudiés dans d'autres grandes villes africaines, subissent des pressions anthropiques par le rejet des effluents de diverses natures. Ce constat a également été fait par [30], [31] au Burkina Faso. Ces rejets polluent ces écosystèmes aquatiques et présentent des effets néfastes pour la vie des communautés des macroinvertébrés benthiques [31].

Les indices biologiques donnent un aperçu global de l'impact d'une modification du milieu sur les populations d'organismes, même après le passage du flux du polluant [21]. Les valeurs moyennes de l'IBGN obtenues pour Lukunga (5/20) et Mangengenge (16/20) permettent de qualifier la Lukunga de mauvaise qualité biologique et Mangengenge de bonne qualité [22].

L'indice de Shannon et Weaver calculé pour les deux rivières varie entre 1,6 et 3,4. Il est de 3,1 en moyenne dans la rivière Mangengenge et 2,4 dans la rivière Lukunga. Ces résultats montrent que la rivière Mangengenge a une bonne santé écologique ( $2 \leq H'$ ). Ces valeurs sont en accord avec celles proposées par [19].

La richesse taxonomique couplée aux différents indices étudiés, a révélé que la rivière Mangengenge est de bonne qualité écologique et la rivière Lukunga est polluée.

## 5 CONCLUSION

Du point de vue de la composition faunistique, la rivière Lukunga (29 familles) est plus diversifiée que la rivière Mangengenge (17 familles). La rivière Mangengenge est caractérisée par la présence des Trichoptères alors que ces derniers sont représentés par deux familles dans la rivière Lukunga.

Les valeurs de l'IBGN ont montré que les eaux de Mangengenge sont de bonne qualité écologique et celles de la Lukunga sont polluées.

## REMERCIEMENTS

Un grand merci aux personnes qui nous ont assisté lors des campagnes d'échantillonnage : Rombaudo Ndombe, Xavier Kusakana, Edouard Sisa, Eric Lohate, Nasaire Kabemba et Jérémie Amanakou.

## REFERENCES

- [1] N.F ; Lelo, Kinshasa, ville et environnement. *Ed. L'Harmattan*, 2008.
- [2] B. Alhou, Impact des rejets de la ville de Niamey (Niger) sur la qualité des eaux du fleuve Niger. Dissertation présentée pour l'obtention du grade de Docteur en Sciences. Presses Universitaires de Namur, 230 p, 2007.
- [3] B. Alhou, Y. Issiaka, A. Awais and J.-C. Micha, Premier inventaire des macroinvertébrés du fleuve Niger à Niamey comme bioindicateurs de la pollution urbaine et industrielle. *Hydroécol. Appl.* DOI: 10.1051/hydro/2014002, 2014.
- [5] M.S. Foto, TSH. Zebaze, TNL. Nyamsi, G.A Ajeegah, and T. Njiné, Évolution spatiale de la diversité des peuplements de macroinvertébrés benthiques dans un cours d'eau anthropisé en milieu tropical (Cameroun). *European Journal of Scientific Research* 55(2): 291-300, 2011.
- [6] WFD (Water Framework Directive Common Implementation), 2003. Overall Approach to the Classification of Ecological Status and Ecological Potential, Water Framework Directive Common Implementation. Strategy Working Group 2, A Ecological Status (ECOSTAT), 28 p.
- [7] J. Moisan et L.Pelletier, Guide de surveillance biologique basée sur les macroinvertébrés benthiques d'eau douce du Québec – Cours d'eau peu profonds à substrat grossier, 2008. Direction du suivi de l'état de l'environnement, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, ISBN : 978-2-550-53591-1, 2008.
- [8] T.J.-C. Kamb, Etude de la structure et de la dynamique des peuplements des Macroinvertébrés benthiques d'un système lotique : Cas de la rivière Lukunga Kinshasa / R.D.Congo Mémoire de DEA, 2013.
- [9] T.J.-C. Kamb, N.S. Ifuta, N.A. Mbaya et K.V.Pwema, Influence du substrat sur la répartition des macroinvertébrés benthiques dans un système lotique : cas des rivières Gombe, Kinkusa et Mangengenge. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 9(2): 970-985, 2015
- [10] Z.V. Mbadu, Le bassin versant de la rivière Lukunga, impact de son utilisation sur son environnement, mémoire inédit de DESS, ERAIFT, 202.
- [11] F. Bultot and J.F. Griffiths, The equatorial wet zone. In: Griffiths JF (ed.) *Climates of Africa, World Survey of Climatology. Elsevier publishing company*, Amsterdam- London-New York, 10: 451-456, 1971.
- [12] T. Macan, A guide to fresh water invertebrate animals, éd. M.A, PHD, Paris, 1959.
- [13] J.R.Durand et C.Lévêque, Flore et faune aquatiques de l'Afrique sahélo-soudanienne (Tome II). Paris, 1981.
- [14] M. Evrard, Macroinvertébrés inféodés aux eaux douces belges, Invertébrés dulcicoles (unités d'écologie des eaux douces), FUNDP, Belgique, 2001.

- [15] J. Moisan, Guide d'identification des principaux macroinvertébrés benthiques d'eau douce du Québec, 2010 – Surveillance volontaire des cours d'eau peu profonds, Direction du suivi de l'état de l'environnement, Ministère du Développement Durable, de l'Environnement et des Parcs, ISBN : 978-2-550-58416-2 (version imprimée), 2010.
- [16] H. Tachet, P. Richoux, M. Bournaud, P. Usseglio-Pola tera, Invertébrés d'eau douce. Systématique, biologie, écologie. Paris, CNRS, 2010.
- [17] D. Touzin, Utilisation des macroinvertébrés benthiques pour évaluer la dégradation de la qualité de l'eau des rivières au Québec, Mémoire inédit. Université de Québec, 2008.
- [18] V. Kapoor and J. White, Conservation biology a training manual for biological diversity and genetic resources c.s.c., U.K, pp. 71- 85, 1992.
- [19] M. Evrard, Utilisation des exuvies nymphales de Chironomidae (Diptera) en tant qu'indicateurs biologiques de la qualité des eaux de surface wallonnes. Thèse de Doctorat, Facultés Universitaires Notre Dame de la Paix (Belgique), 1996.
- [20] T.A. Sørensen, A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content, and its application to analyses of the vegetation on Danish commons. Kongelige Danske Videnskabernes Selskabs Biologiske Skrifter, 5, 1–34, 1948.
- [21] J. Rodier, B. Legure et N. Merlet, L'analyse de l'eau (9<sup>ème</sup> édition). Dunod, Paris, 2009.
- [22] AFNOR, Essai des eaux. Détermination de l'indice biologique global normalisé (IBGN). Association Française de Normalisation. Norme homologuée. T 90 – 350, 2004.
- [23] A. Lecerf, . Perturbations anthropiques et fonctionnement écologique des cours d'eau de tête de bassin : Etude du processus de décomposition des litières. Thèse de doctorat. Université de Toulouse, 2005.
- [24] S.B. Kabamba, Etude de la pollution des eaux des rivières qui traversent la ville de Kinshasa, Mémoire, inédit, Fac. Sciences, Unikin, 1981.
- [25] F. Ramade, Eléments d'écologie (Ecologie appliquée) (6<sup>ème</sup> édition). Dunod. Paris, 2005.
- [26] J. Gregory, Particles in water : Properties and processes IWA Publishing, London.
- [27] Dajoz R., 1996. Précis d'écologie. 2<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> cycle universitaire. 6<sup>ème</sup> édition, Dunod, Paris, 2006.
- [28] D. Diomande, Y. Kotchi Bony, Edia Oi Edia, F. K. Koffi et G. Gourène.. Diversité des macroinvertébrés Benthiques de la Rivière Agnéby (Côte d'Ivoire; Afrique de l'Ouest). European Journal of Scientific Research ISSN 1450-216X Vol.35 No.3, 368-377, 2009.
- [29] S. Haouchine, Recherche sur la faunistique et l'écologie des macroinvertébrés des cours d'eau de Kabylie. Mémoire de Magister, Faculté des Sciences Biologiques et Sciences Agronomiques, Université Mouloud Mammeri de Tizi ouzou, Algérie, 2001..
- [30] Gire., État des lieux des ressources en eau du Burkina Faso et de leur cadre gestion. Version finale, Mai 2001. Direction Générale des Ressources en Eau. Ouagadougou, Burkina Faso, 2001.
- [31] A.M Davis, P.J. Thorburn, S.E. Lewis, Z.T. Bainbridge, S.J. Attard, R. Milla et J.E. Brodie, Environmental impacts of irrigated sugarcane production: Herbicide run-off dynamics from farms and associated drainage systems. *Agric. Ecosyst. Environ*, doi : 10.1016, 2011.

## Etude de la dégradation des colorants de textile application sur le Bleu de Méthylène

### [ Study of the degradation of the colouring agents of textile application on the Methylene blue ]

*Ghita SBAI, Kawtar OUKILI, and Mohammed LOUKILI*

Laboratoire des procédés, énergies renouvelables et environnement,  
Université Sidi Mohamed Ben Abdellah - Ecole Supérieure de Technologie,  
Route d'Imouzzer B.P. 2427 Fès, Maroc

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

**ABSTRACT:** The purpose of this study is the electrochemical treatment of a solution of textile colouring agent to know the methylene blue. The studied solution of methylene blue was prepared for the laboratory in a concentration of 0,5 g/L, from the colouring agent powder and not cleansed methylene blue. The prepared solution is neutral, (pH = 7,2); his conductivity of the order of 3,23 mS/cm while the turbidity is of the order of 91,8 NTU. The absorbance measured in a length of wave maximal 660 nm and of the order of 1,856.

In the first part we made a treatment (processing) of the colouring agent by electrochemical way in a reactor of capacity 5 liters, in an intensity of 5 In and a tension of 15 V, for the temperature of 30°C, the speed of agitation 200 rpm, and the salinity in 0.5g / L. This electrochemical treatment allowed to reach a rate of reduction of the coloring of the order of 99 %, and 42,2 % for the turbidity.

In the second part of this work we made a pretreatment by coagulation-flocculation realized by means of a bench of jar-test, established of a series of six béchers subjected to increasing doses of the coagulant (the sulfate of aluminum). The tests of coagulation-flocculation show that the application of sulfate of aluminum in a dose of 1,5 g/L allows to eliminate 83 % of turbidity, and 18 % of the tint. The effluent preprocessed by coagulation flocculation has a dose optimum of sulfate of aluminum undergoes a filtration then will be handled in the electrochemical reactor, in an intensity in 5 In, 14,5 V with tension, in a temperature of 30°C, the speed of agitation 200 rpm, and the salinity in 0.5g/L. This electrochemical treatment allowed to reach a rate of reduction of the coloring.

**KEYWORDS:** Methylene blue, electrochemical way, coagulation flocculation, reduction of the coloring, the reduction of the turbidity.

**RÉSUMÉ:** Le but de cette étude est le traitement électrochimique d'une solution de colorant textile à savoir le bleu de méthylène. La solution de bleu de méthylène étudiée a été préparée au laboratoire à une concentration de 0,5 g/L, à partir du colorant bleu de méthylène en poudre et non purifié. La solution préparée est neutre, (pH = 7,2) ; sa conductivité de l'ordre de 3,23 mS /cm alors que la turbidité est de l'ordre de 91,8 NTU. L'absorbance mesurée à une longueur d'onde maximal 660 nm et de l'ordre de 1,856.

Dans la première partie nous avons fait un traitement du colorant par voie électrochimique dans un réacteur de capacité 5 litres, à une intensité de 5 A et une tension de 15 V, à la température de 30°C, la vitesse d'agitation 200 tr/min, et la salinité à 0.5g/L. Ce traitement électrochimique a permis d'atteindre un taux de réduction de la coloration de l'ordre de 99 %, et 42,2% pour la turbidité.

Dans la deuxième partie de ce travail nous avons effectué un prétraitement par coagulation-flocculation réalisée à l'aide d'un banc de jar-test, constitué d'une série de six béchers soumis à des doses croissantes du coagulant (le sulfate d'aluminium). Les tests de coagulation-flocculation montrent que l'application de sulfate d'aluminium à une dose de 1,5 g/L permet

d'éliminer 83% de turbidité, et 18 % de la coloration. L'effluent prétraité par coagulation floculation a une dose optimum de sulfate d'aluminium subit une filtration puis sera traité dans le réacteur électrochimique, à une intensité à 5 A, 14,5 V de tension, à une température de 30°C, la vitesse d'agitation 200 tr/min, et la salinité à 0.5g/L. Ce traitement électrochimique a permis d'atteindre un taux de réduction de la coloration de l'ordre de 98,3 %, et 89,7% de turbidité.

**MOTS-CLEFS:** Bleu de Methylene, voie electrochimique, coagulation floculation, réduction de la coloration, réduction de la turbidité.

## 1 INTRODUCTION

Un colorant est une substance fortement colorée qui interagit avec le milieu dans lequel elle est introduite, et le colore en s'y dissolvant et en s'y dispersant.

Les colorants occupent une grande partie dans notre vie, depuis la préhistoire où ils sont naturels d'origine animale ou végétale, et même extraits de minerais (ocre et hématite), jusqu'à l'histoire antique où les égyptiens ont synthétisé des colorants à base de minerais utilisés dans la peinture tel que le bleu d'alexandra et le bleu égyptien. A partir du 17ème siècle, le développement des colorants synthétiques organiques est reconnu, pour le textile jusqu'à aujourd'hui, en citant quelques colorants et leur date de création :

Mauvéine 1856, maganta 1859 (colorant triphénylméthane), chrysoïdine 1876 (colorant azoïque), phénothiazine 1883, phtalocyanines 1928, triazinyl 1954, diketopyrrolopyrrole (DPP) 1974...etc [1].

On distingue des colorants naturels et d'autre synthétiques ; qui sont généralement utilisés dans différents domaines industriels telles que l'industrie agroalimentaire, textile, et l'industrie des peintures, etc...

Annuellement, plus de 100.000 colorants différents et des pigments comportant 700.000 tonnes de colorant sont produits dans le monde entier, 8 à 12% des colorants inutilisés sont directement déchargés dans les jets et les fleuves [2]. Ces décharges colorées ont causé divers problèmes écologiques et sont dangereuses pour certains organismes, dû à leurs effets toxiques et/ou cancérogènes, et suite à leur couleur, elles réduisent la pénétration de la lumière. Par suite, le traitement de ces effluents s'avère impératif pour la protection de l'environnement.

## 2 MATÉRIELS ET MÉTHODES

### 2.1 LE COLORANT ÉTUDIÉ

Dans ce travail, nous nous sommes intéressés à l'étude du colorant bleu de méthylène (MB). C'est un dérivé de phénothiazine [3], de nature cationique [4], il existe sous forme de poudre verte foncée, à divers états d'hydratation : monohydraté, dihydraté, trihydraté et pentahydraté [5], le plus courant c'est le trihydraté [6]. Il est couramment utilisé comme modèle de contaminant organique en raison de sa structure moléculaire stable [7]. Dans réaction de réduction, le MB se transforme en leuco méthylène incolore, due à la perte du doublet libre de l'azote et introduction d'un atome d'hydrogène [8]. La préparation du bleu de méthylène est faite suivant le schéma réactionnel ci-dessous [9] :

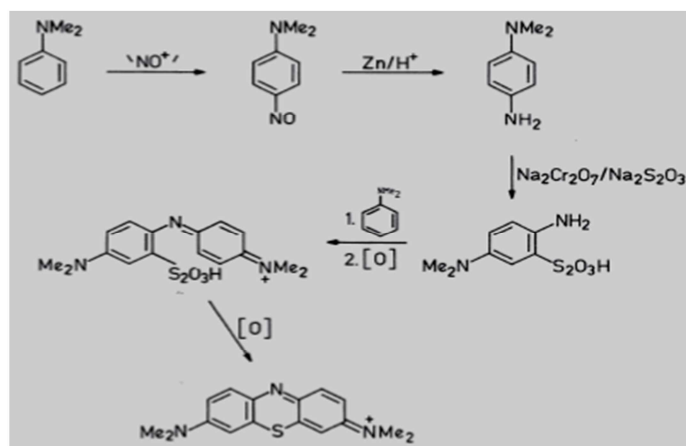


Fig. 1. Schéma réactionnel de la préparation du Bleu de Méthylène

Les dérivés du bleu de méthylène sont : Azure de méthylène  $C_{16}H_{18}N_3SO_2$ , violet de méthylène  $C_{14}H_{12}N_2SO$ , rouge de méthylène  $C_{16}H_{18}N_4S$ , 2(HCl), la base libre du bleu de méthylène  $C_{16}H_{18}NSOH$  [8]. Le MB est utilisé intensivement dans différents domaines tel que : la chimie, la médecine, l'art dentaire et l'industrie des colorants. Citant quelques usages de ce composé :

- il accélère la réduction des méthémoglobines ;
- un antiseptique [10], un antirhumatismal [6];
- coloration du coton, bois, soie et papier [11,12];
- un limiteur optique combiné à un polymère, pour la protection des yeux contre les lasers intenses [13];
- un photosensibilisateur actif pour le traitement des tumeurs malignes [3].

Le tableau .1 résume les principales caractéristiques physico-chimiques de ce colorant.

Tableau. 1. Propriétés physico-chimiques du BM

Propriétés		Réf.
Dénomination	Bleu de méthylène ou chlorure de tétraméthylthionine, Basic blue 9 (C.I.)	-
Appellation chimique	Chlorure de 3,7- bis (diméthylamino) phénazathionium	-
Famille	Colorant basique	-
Formule brute	$C_{16}H_{18}N_3ClS$	-
MM (mg/L)	319,85	-
$\lambda_{max}$ (nm)	665	[10]
Structure		[8]

Cette dernière est placée verticalement au centre du réacteur. La cellule électrochimique est alimentée par un générateur de courant continu type (EA-7015-050), une faible quantité du sel NaCl solubilisée dans l'eau distillée est ajoutée à la solution à traiter comme électrolyte support pour assurer la bonne conductivité électrique. Afin de réduire au minimum la consommation d'énergie, les solutions sont homogénéisées par un agitateur de type (BIOBLOCK SCIENTIFIC) toutes les expériences ont été exécutées à la température (30°C) cette température est maintenue par un bain thermostaté (fluide caloporteur) type (ULTRATEMPS 2000, julabo F30).

Les prélèvements des échantillons ont été effectués manuellement à des intervalles de temps réguliers à l'aide d'une vanne située au-dessous du réacteur.

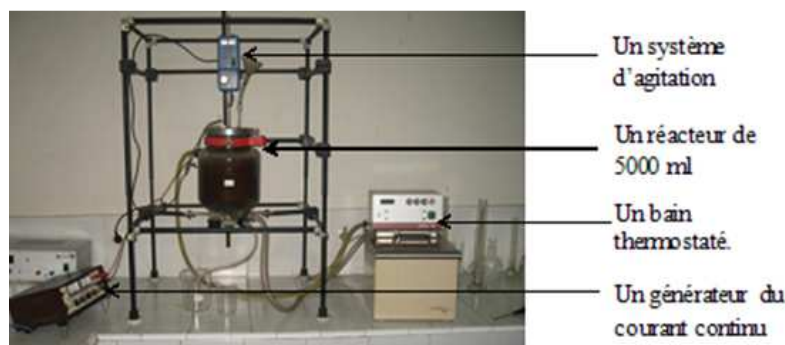


Fig. 2. L'unité de traitement utilisée

Le coût électrique (c'est à dire, l'énergie électrique appliquée entre les deux électrodes et exprimée en kWh/L) est calculé en mesurant la différence de potentiel (d.d.p.) entre l'anode et la cathode et en utilisant la relation suivante :

$$E \text{ (KWh/h)} = I \cdot U \cdot t / 1000 \cdot V \quad (1)$$

Où, U est la tension aux bornes des électrodes (V), I est l'intensité (A), t est le temps (h) et V est le volume (L).

## 2.2 TRAITEMENT PAR COAGULATION FLOCCULATION

La coagulation est l'une des méthodes les plus efficaces pour éliminer les matières en suspension. Elle consiste à traiter les solutions avec des produits tensioactifs ou certains coagulants. Ce type de traitement reste le plus global et certainement le moins coûteux par rapport à la matière éliminée.

Les essais de coagulation ont été réalisés au laboratoire à la température ambiante. Ces essais ont été effectués en utilisant un banc d'essai est constitué par un flocculateur à 6 agitateurs (Flocculateur Fisher) munis d'une vitesse de rotation individuelle variant entre 0 et 200 tr/min. Cet appareil permet d'agiter simultanément le liquide contenu dans les béchers remplis chacun de 1L.

Cette méthode consiste à introduire un coagulant dans une série de 6 béchers d'un litre contenant 1000 ml de solution à traiter sous agitation pendant une courte durée (2 min) à une vitesse très rapide (150 tr/min) permettant ainsi d'assurer une très bonne dispersion des réactifs et une bonne déstabilisation chimique des colloïdes. L'agitation rapide est suivie d'un ajout de flocculant (polymère) avec une agitation lente (50 tr/min) pendant 20 min par un agitateur à pales dans le but de favoriser la mise en contact des particules contigües et éviter de briser les floccs formés. Après 30 min de décantation, le surnageant est récupéré pour être filtré sous vide sur membrane OSMONICS INC de porosité 0.45  $\mu\text{m}$ , afin d'être analysé.

Les doses de sulfate d'aluminium ( $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$ ) (solution 2 %) utilisées varient de 0 à 3,5 g/L, et on utilise même dose de polymère 0,3 g/L (solution 0,1 %), sans ajustement de pH.

## 2.3 ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES

Au cours du traitement des échantillon étudiés nous avons effectué le suivi de la variation de la conductivité à l'aide d'un conductimètre Type HACH –Modèle Sension 7, du pH à l'aide d'un pH paramètre Type HACH –Modèle Sension 7, de l'absorbance à l'aide d'un spectrophotomètre Type SHIMADZU (UV-1201 V), l'intensité de la couleur par la mesure de l'absorbance à 660 nm par le spectrophotomètre U.V. visible, et la turbidité à l'aide turbidimètre Type HACH Modèle 2100 N .

## 3 RÉSULTATS ET DISCUSSION

### 3.1 CARACTÉRISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUES DE L'ÉCHANTILLON ÉTUDIÉ

La solution employée pour notre étude a été préparée au laboratoire à partir du colorant Bleu de méthylène non purifié à une concentration de 0,5 g/L.

L'analyse de ces résultats (Tableau II) montre que Le colorant est neutre avec un pH de 7,2 ; une conductivité de l'ordre de 3,23 mS/cm et une turbidité est de l'ordre de 91,8 NTU.

Tableau 2. Caractéristiques physico-chimiques du colorant objet de cette étude

Paramètres	Colorant préparé
Longueur d'onde maximale (nm)	660
Coefficient d'extinction (L/mg.cm)	22,66
Absorbance (660 nm)	1,856
pH	7,2
Conductivité (mS/cm)	3,23
Turbidité (NTU)	89

### 3.2 ESSAI DE TRAITEMENT DU COLORANT PAR VOIE ELECTROCHIMIQUE.

Lors du traitement du colorant bleu de méthylène par voie électrochimique nous avons fixé la valeur de l'intensité à 4,5 A, la tension prend la valeur 15 V ; la température 30°C, la vitesse d'agitation 200 tr/min, et la salinité à 0,5g/L.

La Figure 3 montre que le pH augmente progressivement pour atteindre une valeur maximale de 7,48 après 2h de traitement puis décroît pour atteindre une valeur minimale de 6,95 après 5 heures de traitement. D'autre part, il y a une stabilisation de la conductivité au cours de traitement. Et au cours de traitement on observe un changement de couleur du bleu foncé au bleu pâle.

La Figure 3, représentant les pourcentages d'élimination de la coloration et de la turbidité, cette dernière montre que la couleur de l'échantillon traité a diminué de 98% après 5 heures de traitement, alors que la réduction turbidité dépasse 49 %, et se stabilise à ce taux après cette durée de traitement. La valeur maximale de ce pourcentage est enregistrée pour un temps d'électrolyse de 5 heures.

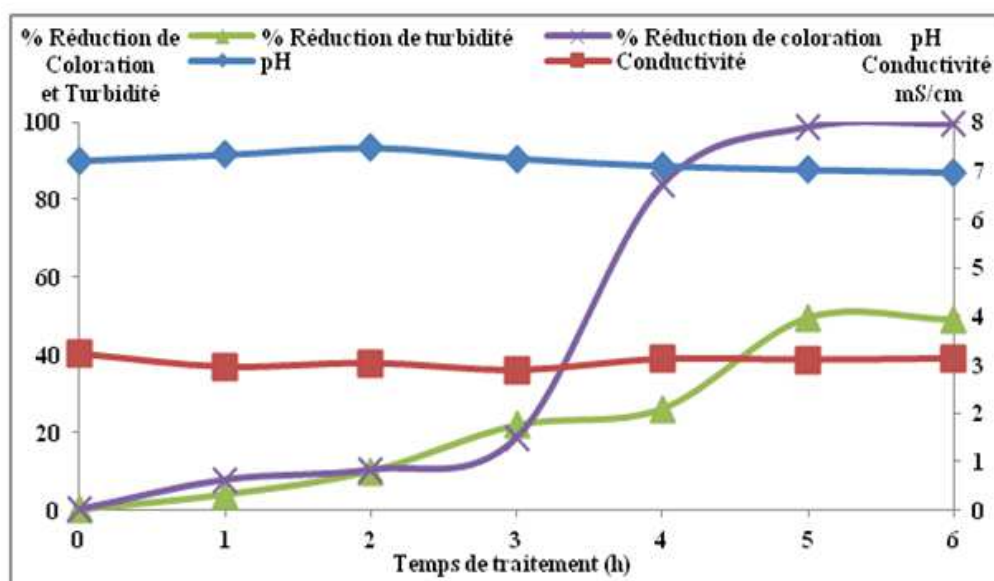


Fig. 3. Variation du pH et de la conductivité du pourcentage de réduction de la turbidité, et de la coloration en fonction de temps de traitement

L'utilisation de l'électrolyse de ce colorant à l'aide d'un réacteur électrochimique est un procédé de traitement compact et efficace pour la réduction de la couleur (99 %), et de la turbidité (49%) (Tableau 3) pour un colorant de concentration 0,5g/L à un temps d'électrolyse de 5 heures.

### 3.3 TRAITEMENT DU COLORANT PAR UN PROCÈDE COUPLANT LA COAGULATION FLOCCULATION ET LA VOIE ÉLECTROCHIMIQUE

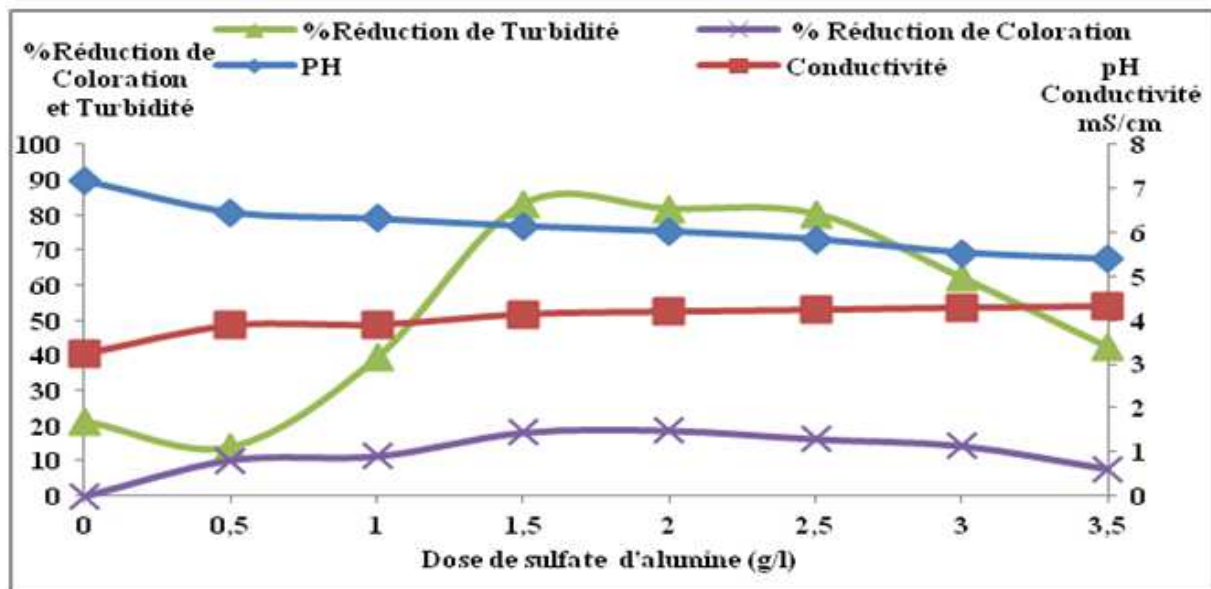
Avant de commencer le prétraitement du colorant par coagulation flocculation, nous avons déterminé la dose optimum de sulfate d'alumine pour atteindre une meilleure élimination de la matière en suspension.

Les résultats des essais de coagulation utilisant le sulfate d'aluminium sont illustrés par la Figure 4. D'après cette figure, on constate que l'addition progressive de sulfate d'aluminium à l'effluent a provoqué une baisse notable du pH de 7,2 à 5,4 ; et une augmentation de conductivité de 3,23 à 4,32 mS/cm.

La Figure 4 montre deux phases de variation : une phase d'augmentation du taux d'abattement de la charge polluante suivie d'une phase de diminution de ce taux.

L'augmentation du taux d'abattement de la charge polluante dans le domaine du pH obtenu (7,2-6,15), et la diminution de ce taux dans l'intervalle de pH entre (6,15 et 5,39).

La dose de 1,5 g/L de sulfate d'aluminium permet une élimination de la coloration (18 %), et de turbidité (83 %).



**Fig. 4.** Evolution du pourcentage de réduction du pH, conductivité, de la turbidité et de la coloration en fonction de la concentration du sulfate d'aluminium employé sans ajustement de pH

Après le prétraitement du colorant par coagulation floculation avec la dose optimum de sulfate d'alumine (1,5g/L), nous avons procédé au traitement électrochimique tout en gardant sans correction des valeurs de pH et conductivité.

Les conditions de traitement sont les suivantes : la valeur de l'intensité est 4,5 A, la tension 14V ; la température 30°C, la vitesse d'agitation 200 tr/min, et la salinité à 0,5g/L.

La Figure 5 montre que le pH décroît progressivement au cours du traitement pour atteindre une valeur de l'ordre de 3,41 après 3 heures de traitement. D'autre part, il y a une augmentation de conductivité après 3 heures de traitement pour atteindre la valeur maximale de 5,45 mS/cm, Nous constatons une disparition progressive du couleur.

La Figure 5, représentant les pourcentages d'élimination de la coloration et de turbidité, cette dernière montre que la couleur de l'échantillon traitée a diminué de 98 % après 3 heures de traitement électrochimique.

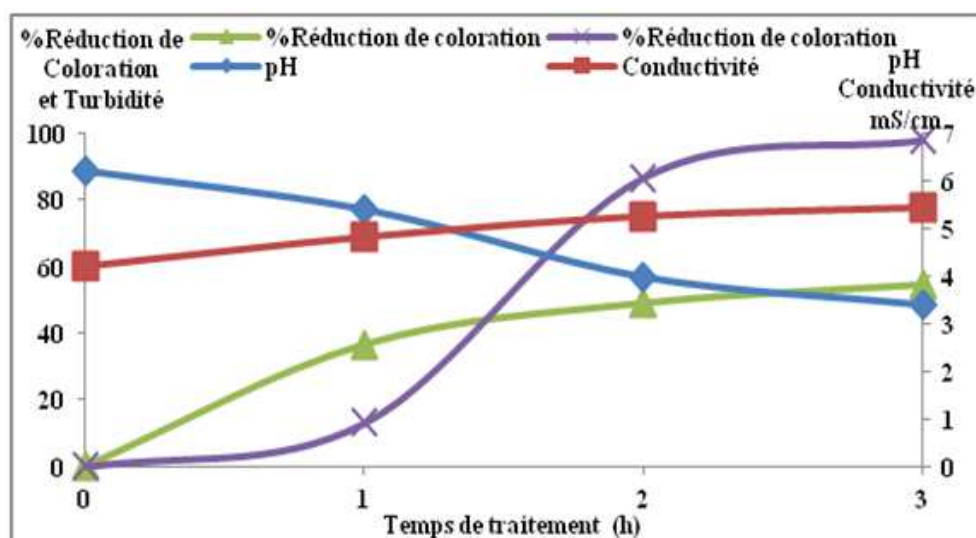


Fig. 5. Evolution du pourcentage (%) de réduction de turbidité, et de la coloration, du pH et de la conductivité en fonction de temps de traitement

L'utilisation de l'électrolyse du colorant comme procédé d'affinage à l'aide d'un réacteur électrochimique est un procédé de traitement compact et efficace pour la réduction de la couleur (98,3%), de et de la turbidité (89,7 %) (Tableau III) pour un colorant de bleu de méthylène 0,5 g/L prétraitées par coagulation floculation et un temps d'électrolyse de 3heures.

### 3.4 L'ÉNERGIE CONSOMMÉE (KWh/L)

On a réalisé une étude sur l'énergie consommé pour traiter un colorant de volume de 5 L de concentration 0,5g/L par deux techniques différents, par voie électrochimique seul et par couplage de coagulation floculation et voie électrochimique.

Le tableau 3 donne les conditions expérimentales des expériences réalisées dans notre étude. On constate d'après les résultats obtenus que le coût électrique (KWh/L) de traitement de ce colorant par voie électrochimique seul est de valeur 0,067 KWh/L .et un coût électrique (kWh/L) de l'ordre de 0,039 KWh/L pour le traitement du colorant par coagulation floculation comme prétraitement et par voie électrochimique comme précédé d'affinage .Ca veut dire que le prétraitement par coagulation floculation permet d'économiser 0,028 KWh/L.

Tableau 3. Caractéristiques des effluents traités

Paramètres	Avant traitement	Après traitement électrochimique	Après coagulation-floculation	Après coagulation-floculation suivi par traitement électrochimique
pH	7,2	6,95	6,22	3,41
Conductivité (mS/cm)	3,23	3,13	4,15	5,45
Turbidité (NTU)	89	45,2	19,2	9,18
Absorbance (660 nm)	1,865	0,01	1,530	0,032
% Réduction de coloration	0	99	18	98,3
% Réduction de turbidité	0	49,2	83	89,7
Energie consommé (KWh/l)	-	0,06750	-	0,03915

## 4 CONCLUSION

Ce travail avait pour objectif, l'étude de l'élimination du bleu de méthylène (BM), qui est un colorant synthétique présent dans les effluents d'industrie du textile par voie électrochimique et par le couplage de ce dernier avec la coagulation floculation. Les expériences effectuées montrent que l'électrolyse de ce colorant à l'aide d'un réacteur électrochimique est

un procédé de traitement compact et efficace pour la réduction de la couleur (99 %), et ( 42,9 %) de turbidité pour un colorant préparé de concentration 0,5 g/L à un temps d'électrolyse de 5 heures, avec un coût électrique de 0,0675 KWh/L. Et L'utilisation d'un pré traitement par coagulation floculation suivis par électrolyse comme procédé de raffinage permet d'atteindre une réduction de la coloration de l'ordre de 98,3 %, et 89,7% de turbidité, avec un coût électrique modéré seulement 0,0392KWh/L. Le prétraitement par coagulation floculation permet d'économiser 0,028 KWh/L.

## REFERENCES

- [1] M.R.Christie: *Colour Chemistry; A Brief Historical Perspective*; RSC (2007)
- [2] L. Zhang, H. Zhang, Y. Tian, Z. Chen, L. Han: Adsorption of methylene blue from aqueous solutions onto sintering process red mud. *Desalination and Water Treatment* 47 (2012) 31–41
- [3] P.A. Bolotin, S.F. Baranovsky, M.P. Evstigneev: Spectrophotometric investigation of the hetero-association of Caffeine and thiazine dye in aqueous solution. *Spectrochimica Acta Part A* 64 (2006) 693–697.
- [4] J. Cenens, R. A. Schoonheydt: Visible spectroscopy of methylene blue on hectorite, laponite b, and barasym in aqueous suspension. *Clays and Clay Minerals* 36 (1988) 214-224
- [5] T. Rager, A. Geoffroy, R. Hilfikera, John M. D. Storeyb, The crystalline state of methylene blue: a zoo of hydrates. *Phys. Chem. Chem. Phys.* 14 (2012) 8074–8082.
- [6] R. Beer, M. Baumann, A. Kielbassa: *Pocket Atlas of Endodontic: staining the cavity with methylene blue*. Thieme (2006)
- [7] F. Huang, L. Chen, H. Wang, Z. Yan: Analysis of the degradation mechanism of methylene blue by atmospheric pressure dielectric barrier discharge plasma. *Chemical Engineering Journal* 162 (2010) 250–256.
- [8] T. M. Wilson: On the chemistry and staining properties of certain derivatives of the methylene blue group when combined with eosin. *American Journal of Physiology* 19 (1907) 647-670.
- [9] P. F. Gordon et al: *Organic Chemistry in Colour: Classification and Synthesis of Dyes*; Springer-Verlag Berlin Heidelberg (1987)
- [10] K. Dutta, S. Mukhopadhyaya, S. Bhattacharjee, B. Chaudhuri: Chemical oxidation of methylene blue using a Fenton-like reaction. *Journal of Hazardous Materials B* 84 (2001) 57–71.
- [11] Mohd. Rafatullaha, O. Sulaimana, R. Hashima, A. Ahmad: Adsorption of methylene blue on low-cost adsorbents: A review; *Journal of Hazardous Materials* 177 (2010) 70–80.
- [12] Md. T. Uddin, Md. A. Islam, S. Mahmud, Md. Rukanuzzaman: Adsorptive removal of methylene blue by tea waste. *Journal of Hazardous Materials* 164 (2009) 53–60.
- [13] V. S. Sukumaran, A. Ramalingam: Third order optical nonlinearities and spectral characteristics of methylene blue. *Journal of Quantum Information Science* 1 (2011) 69-72.

## COMPOSITION NUTRITIONNELLE DE QUELQUES FARINES INFANTILES ARTISANALES DU CAMEROUN

### [ NUTRITIONAL COMPOSITION OF SELECTED CAMEROONIAN LOCAL BABY FLOURS ]

*Roger Ponka<sup>1</sup>, Eveline Lina Tchatchoua Nankap<sup>2</sup>, Sylvia Tabot Tambe<sup>2</sup>, and Elie Fokou<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>Département d'Agriculture d'Elevage et des Produits Dérivés, Institut Supérieur du Sahel, Université de Maroua BP 46, Maroua, Cameroun

<sup>2</sup>Département de Sciences de la Vie et de la Terre, Ecole Normale Supérieure, Université de Maroua, BP 55 Maroua, Cameroun

<sup>3</sup>Département de Biochimie, Faculté des Sciences, Université de Yaoundé I, BP 812 Yaoundé, Cameroun

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

**ABSTRACT:** Children malnutrition remains a serious public health problem in general in Cameroon. The aim of this study was to investigate the nutritional composition of selected Cameroonian local baby flours. Five varieties of Cameroonian local baby flours were collected in the production structure in Yaoundé. They were : flour 1 (maize, soybean, peanut, sugar) ; flour 2 (maize, soybean, sugar) ; flour 3 (maize, soybean, aroma milk, sugar) ; flour 4 (maize, soybean, wheat, rice, sugar) and flour 5 (maize, soybean, dried fish, sugar). Proximate contents (moisture, ash, lipids, proteins and crude fiber) were determined by standard Association of Official Analytical Chemists (AOAC) methods. Mineral contents: calcium, magnesium, sodium, potassium, iron, copper, zinc and manganese were determined by atomic absorption spectrophotometry and phosphorous by colorimetry. Results revealed that contents of flour ranged between : moisture (7.19-8.21g/100g) ; ash (0.68-1.03g/100g) ; proteins (8.42-11.01 g/100g) ; fats (1.0-2.08 g/100g) ; crude fiber (2.01-2.83 g/100 g) ; energy (394.34- 402.37 Kcal/100g ) ; calcium (2.63- 15.92 mg/100g) ; magnesium (54.87-76.72 mg/100g) ; sodium (0.48-1.99 mg/100g) ; potassium (259.38-318.81mg/100g) ; phosphorous (177.75-281.67 mg/100g) ; iron (2.01- 2.19 mg/100g) ; zinc (1.59-2.27 mg/100g ) ; manganese (0.54-0.64 mg/100g ) and copper (0.32-0.33 mg/100g). Smoked fish was found to increase significantly protein and mineral contents of these flours.

**KEYWORDS:** local baby flours, nutritional composition, Cameroon.

**RESUME:** La malnutrition infantile reste un problème de santé publique en général au Cameroun. Ainsi, ce travail détermine la composition nutritionnelle de quelques farines infantiles artisanales du Cameroun. Cinq variétés de farines infantiles artisanales ont été collectées dans la structure de production à Yaoundé. Ce sont : farine 1 (maïs, soja, arachide, sucre) ; farine 2 (maïs, soja, sucre) ; farine 3 (maïs, soja, arôme lacté, sucre) ; farine 4 (maïs, soja, blé, riz, sucre) et farine 5 (maïs, soja, poisson séché, sucre). Les teneurs en eau, cendres, protéines, lipides et fibre brutes ont été déterminées selon les normes AOAC. Les teneurs en minéraux (calcium, magnésium, sodium, potassium, fer, cuivre, zinc et manganèse) ont été déterminées par spectrophotométrie d'absorption atomique et le phosphore par colorimétrie. Il ressort des analyses que la composition des différentes farines varie de : eau (7,19- 8,21g/100g) ; cendres (0,68-1,03 g/100g) ; protéines (8,42-11,01 g/100g) ; lipides (1,00-2,08 g/100 g) ; fibre brutes (2,01-2,83 g/100 g) ; énergie (394,34-402,37 Kcal/100g) ; calcium (2,63-15,92 mg/100g) ; magnésium (54,87-76,72 mg/100g) ; sodium (0,48-1,99 mg/100g) ; potassium (259,38- 318,81mg/100g) ; phosphore (177,75-281,67 mg/100g) ; fer (2,01-2,19 mg/100g) ; zinc (1,59 -2,27 mg/100g ) ; manganèse (0,54-0,64

mg/100g) ; cuivre (0,32-0,33 mg/100g). Le poisson fumé améliore significativement les teneurs en protéines et en minéraux de ces farines.

**MOTS-CLEFS :** Farines infantiles artisanales, composition nutritionnelle, Cameroun.

## 1 INTRODUCTION

La carence en protéine et énergie ainsi que la déficience en minéraux sont des problèmes de santé publique dans les pays en voie de développement [1]. Les enfants constituent la couche la plus vulnérable. La malnutrition contribue à 35% des décès d'enfants de moins de 5 ans en Afrique de l'Ouest et du Centre. Actuellement, un million d'enfants de cette tranche d'âge meurent chaque année dans cette région à cause de la malnutrition [2]. Les formes graves de malnutrition comprennent entre autres le marasme, le kwashiorkor et les anémies nutritionnelles.

La prévalence de la pathologie nutritionnelle est élevée au Cameroun, notamment dans les couches vulnérables de la population chez qui les malnutritions protéino-énergétiques et les carences en micronutriments sont accentuées. Ces pathologies contribuent à la forte morbidité et mortalité infanto-juvénile. Environ 45000 enfants meurent chaque année au Cameroun des suites de malnutrition [3]. Les indices concernant l'état nutritionnel montrent que 32 % des enfants âgés de moins de 5 ans souffrent de malnutrition chronique modérée, et de 13 % sous sa forme sévère. En plus, 5 % des enfants souffrent de sous-nutrition aiguë modérée et moins de 1 % sous sa forme sévère. Enfin, la prévalence de l'insuffisance pondérale modérée est de 18 % et de 4 % pour sa forme sévère [4].

La santé et le bien être de chaque individu dépendent d'un apport suffisant en éléments nutritifs de bonne qualité, tels que les lipides, les protéines, les glucides, les vitamines et les minéraux [5]. En effet, les travaux de Shankar [6] ; Shuichi et Masanobu [7] ont montré que les aliments modulent le système immunitaire. L'une des causes de cette malnutrition est l'absence des données nutritionnelles sur les farines infantiles de fabrication locale. Ainsi, le présent travail a pour objectif de déterminer la composition nutritionnelle de quelques farines infantiles artisanales du Cameroun.

## 2 MATERIEL ET METHODE

### 2.1 MATERIEL BIOLOGIQUE

Cinq variétés de farines infantiles artisanales ont été collectées dans la structure de production à Yaoundé. Ce sont : farine 1 (maïs, soja, arachide, sucre) ; farine 2 (maïs, soja, sucre) ; farine 3 (maïs, soja, arôme lacté, sucre) ; farine 4 (maïs, soja, blé, riz, sucre) ; farine 5 (maïs, soja, poisson séché, sucre). Le pourcentage de chaque ingrédient entrant dans la formulation de chaque farine est indiqué dans le tableau 1.

**Tableau 1. Composition des farines**

Farines	Composition (%)	Nom scientifique des ingrédients majeurs
Farine 1	maïs (77,34) ; soja (6,45) ; arachide (12,9) ; sucre (3,31).	<i>Zea mays</i> ; <i>Glycine max</i> ; <i>Arachis hypogea</i> .
Farine 2	maïs (90,24) ; soja(6,45) ; sucre (3,31).	<i>Zea mays</i> ; <i>Glycine max</i> .
Farine 3	maïs (89,24) ; soja(6,45) ; sucre (3,31) ; arôme lacté (1).	<i>Zea mays</i> ; <i>Glycine max</i> .
Farine 4	maïs (64,44) ; soja(6,45) ; blé (12,9) ; riz (12,9) ; sucre (3,31).	<i>Zea mays</i> ; <i>Glycine max</i> ; <i>Triticum turgidum</i> ; <i>Oryza sativa</i> .
Farine 5	maïs (83,79) ; soja(6,45) ; poisson fumé (6,45) ; sucre (3,31).	<i>Zea mays</i> ; <i>Glycine max</i> ; <i>Clupea harengus</i> .

### 2.2 PRODUCTION DES FARINES ET ECHANTILLONNAGE

#### 2.2.1 PRODUCTION DES FARINES

La production de farines artisanales nécessite de nombreuses étapes ; ainsi plusieurs opérations unitaires entrent dans la fabrication de ces farines. Il s'agit du tri, de la torréfaction, du dépulpage, du broyage, du tamisage, du mélange et du conditionnement.

**Tri :** Après réception, les matières premières sont pesées. Avant le dépulpage, le soja est trié manuellement grâce à des grands tamis en fer.

**Torréfaction du soja :** Une fois trié, le soja est grillé dans le but d'éliminer les facteurs antinutritionnels. Cette opération s'effectue dans un grilloir à gaz aussi alimenté par du courant électrique à une température comprise entre 150 et 297°C pendant 15min.

**Dépulpage :** Le dépulpage a lieu avant le broyage, et a pour but d'éliminer les enveloppes premières du soja et du maïs. Il se fait à l'aide de dépulpeuses.

**Broyage :** Le broyage est une opération unitaire qui consiste à transformer les matières premières (graine de maïs, de soja et de riz) en farine. Après tamisage, le son de maïs et de soja est broyé à nouveau puis tamisés.

**Tamisage :** Le tamisage consiste à séparer le son de la poudre il se fait automatiquement par une machine mais aussi manuellement. Les farines de maïs, de soja, de riz et de blé sont tamisées avant d'effectuer les différents mélanges.

**Mélange :** L'action de mélange se fait grâce à une mélangeuse électrique mais avant de la mettre en marche l'opérateur prélève et pèse des quantités précises de chaque ingrédient et les introduit dans l'appareil de mélange.

**Conditionnement :** C'est une opération unitaire qui consiste à emballer le produit en vue de sa bonne conservation, ici il s'agit d'ensacher la farine pour bouillie pour la commercialisation.

Les figures 1 à 5 résument les étapes de fabrication de chaque variété de farine.

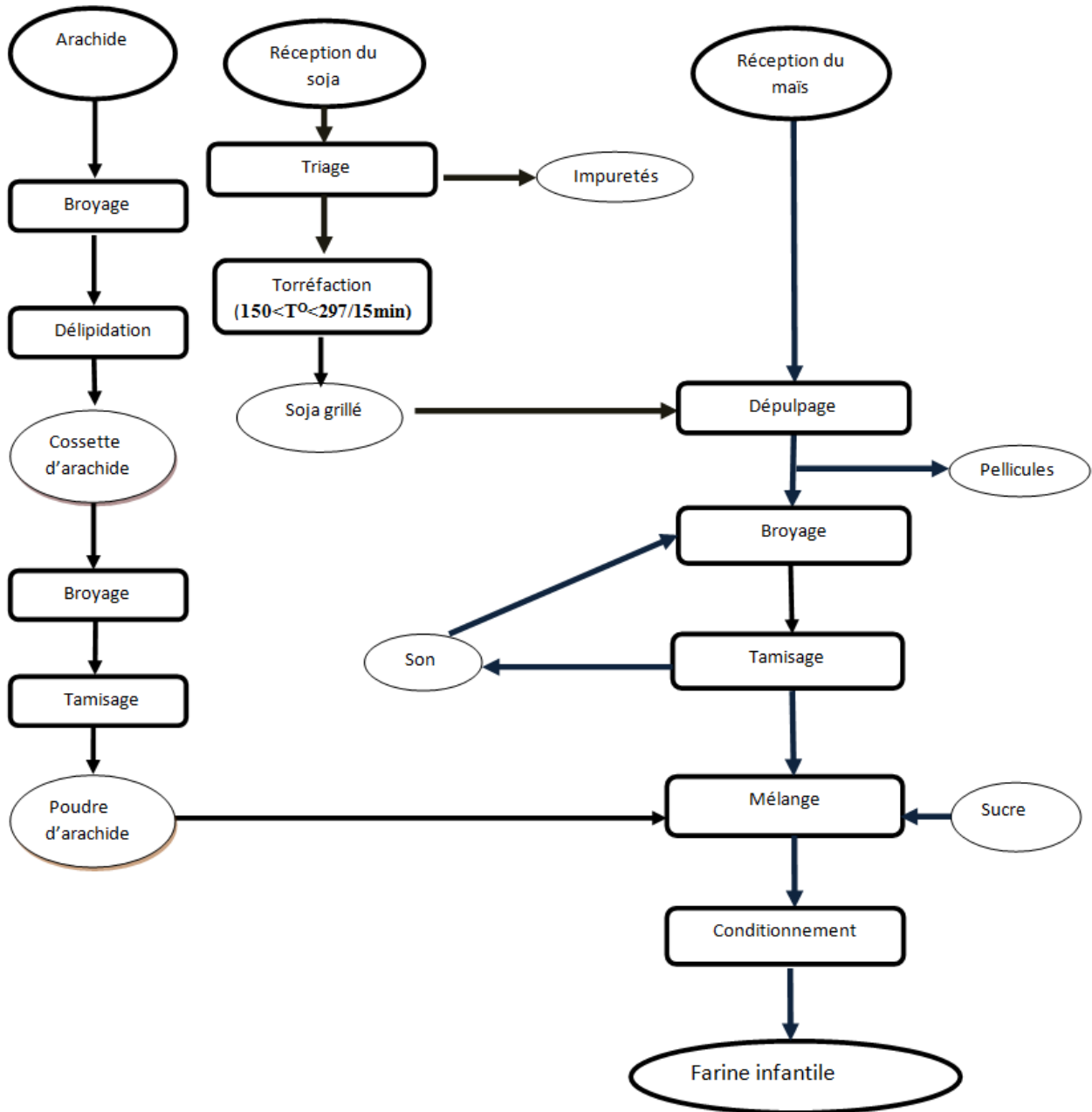


Figure 1 : Schéma de production de la farine 1

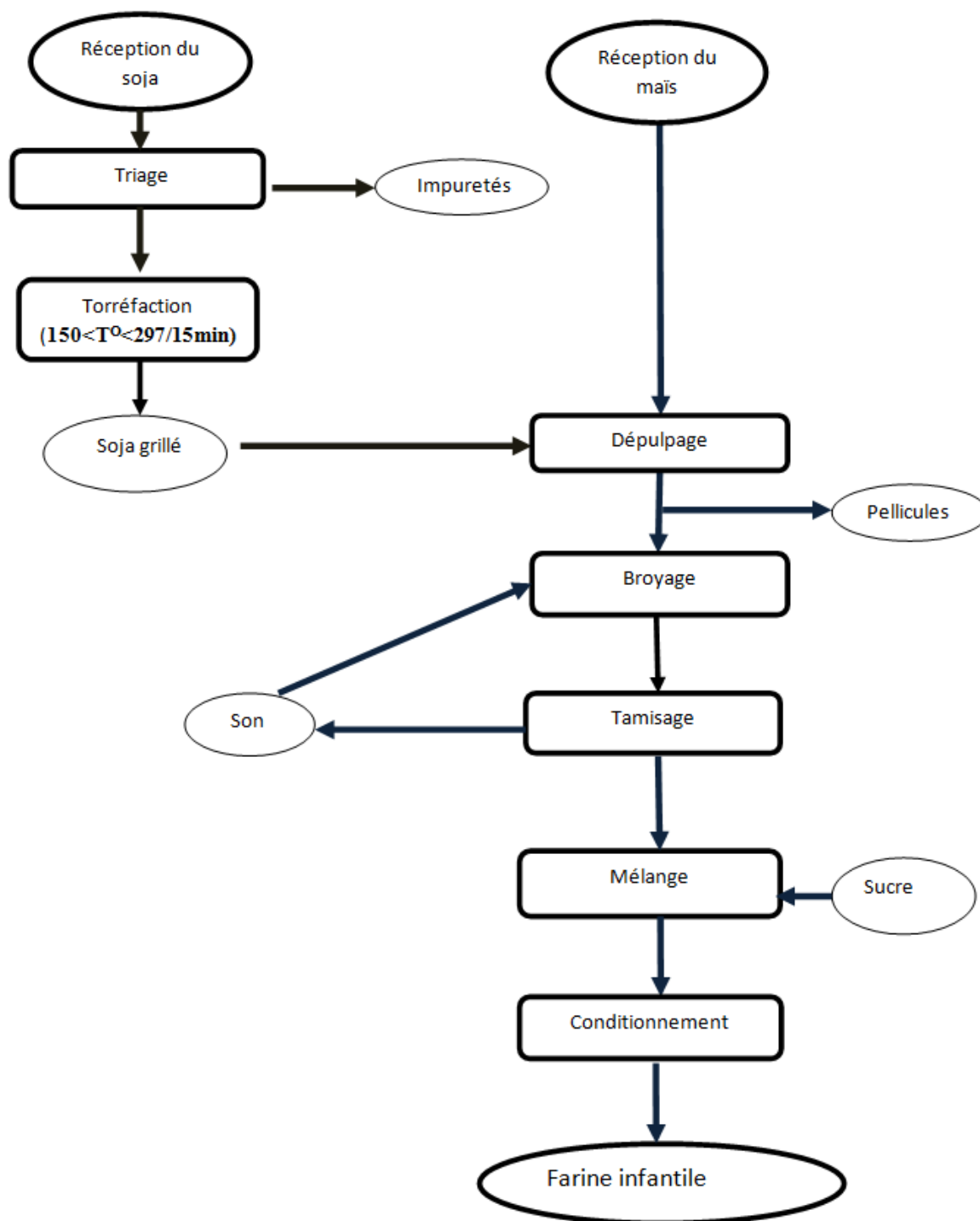


Figure 2 : Schéma de production de la farine 2

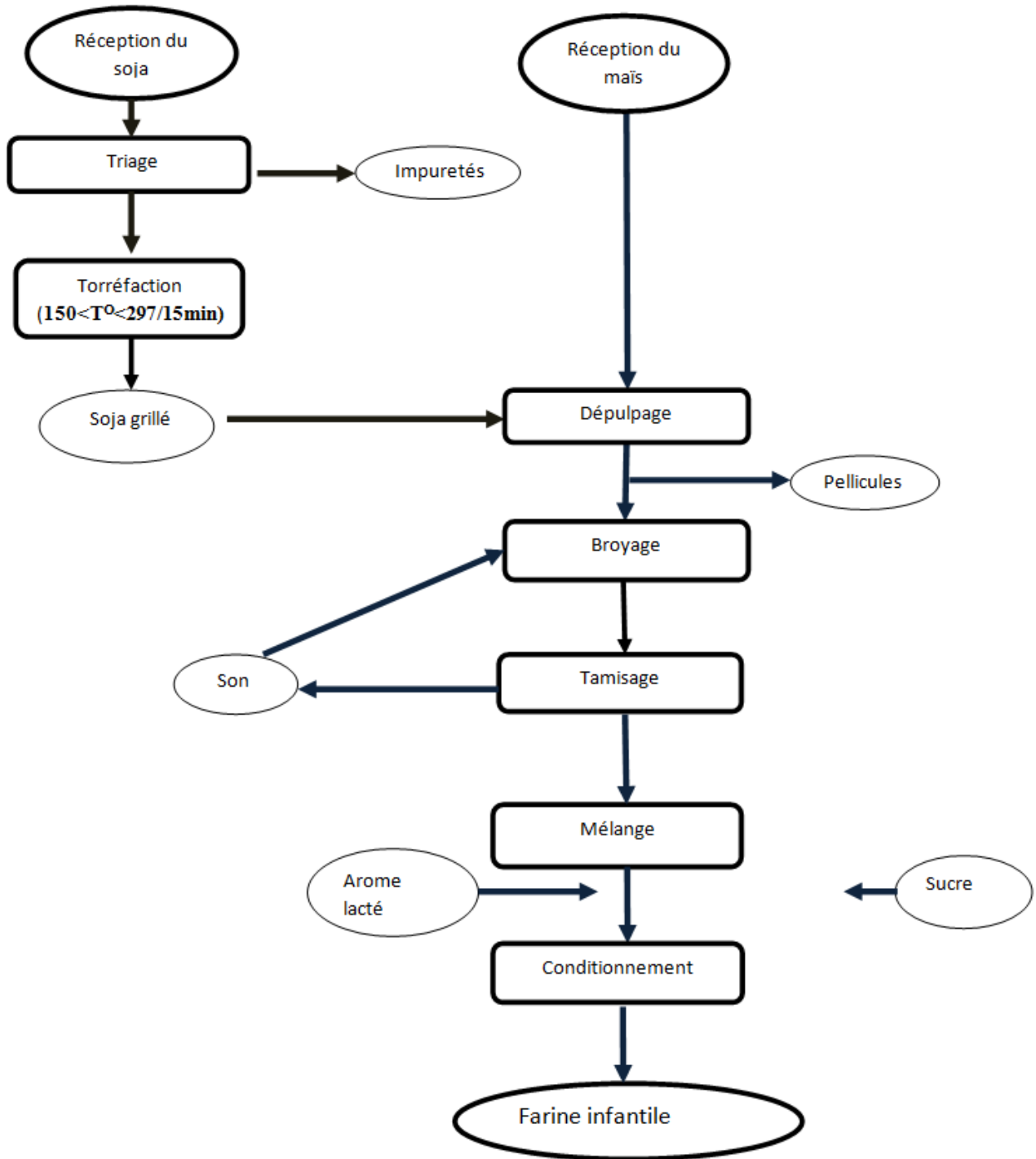


Figure 3 : Schéma de production de la farine 3

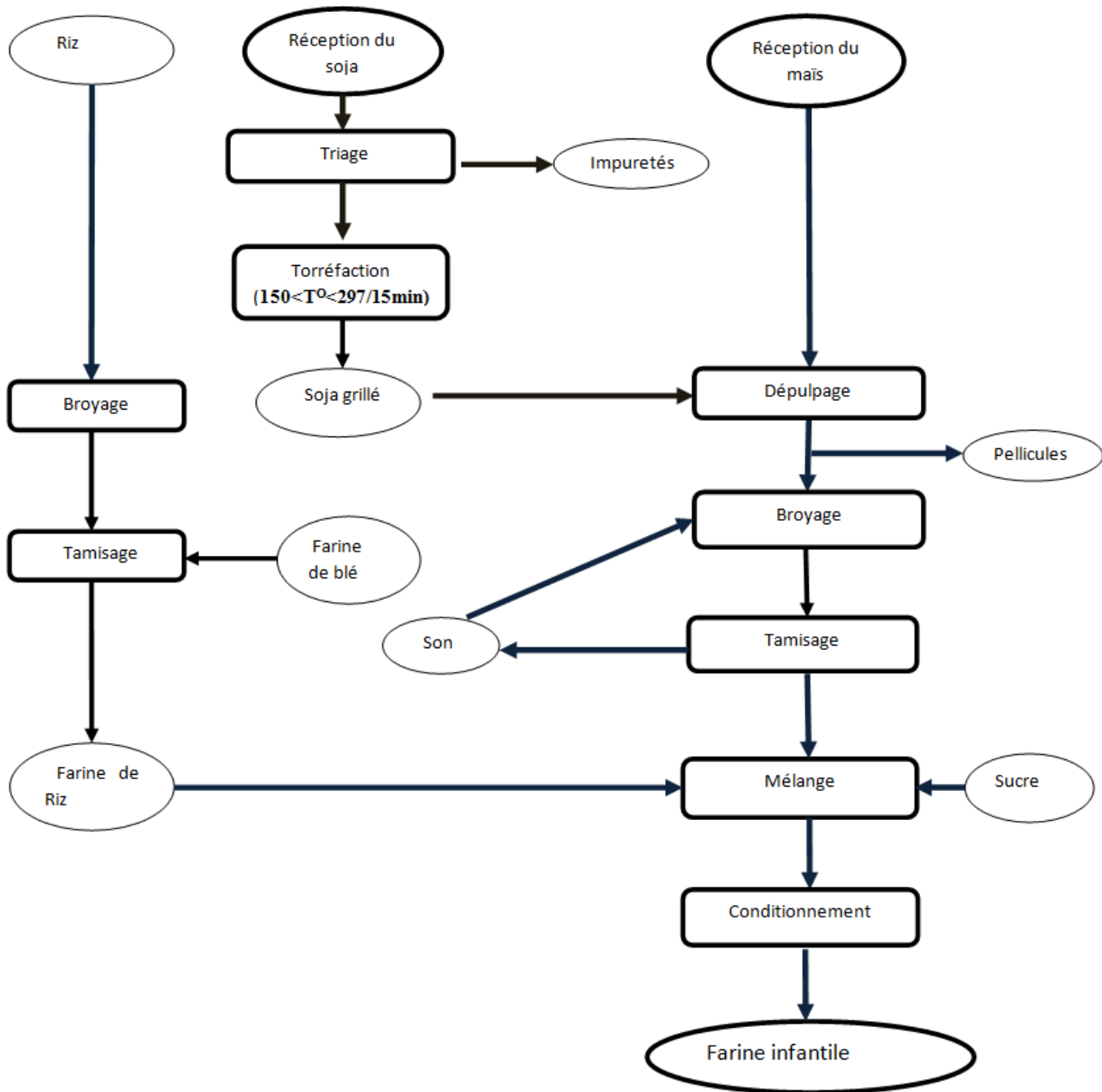


Figure 4 : Schéma de production de la farine 4

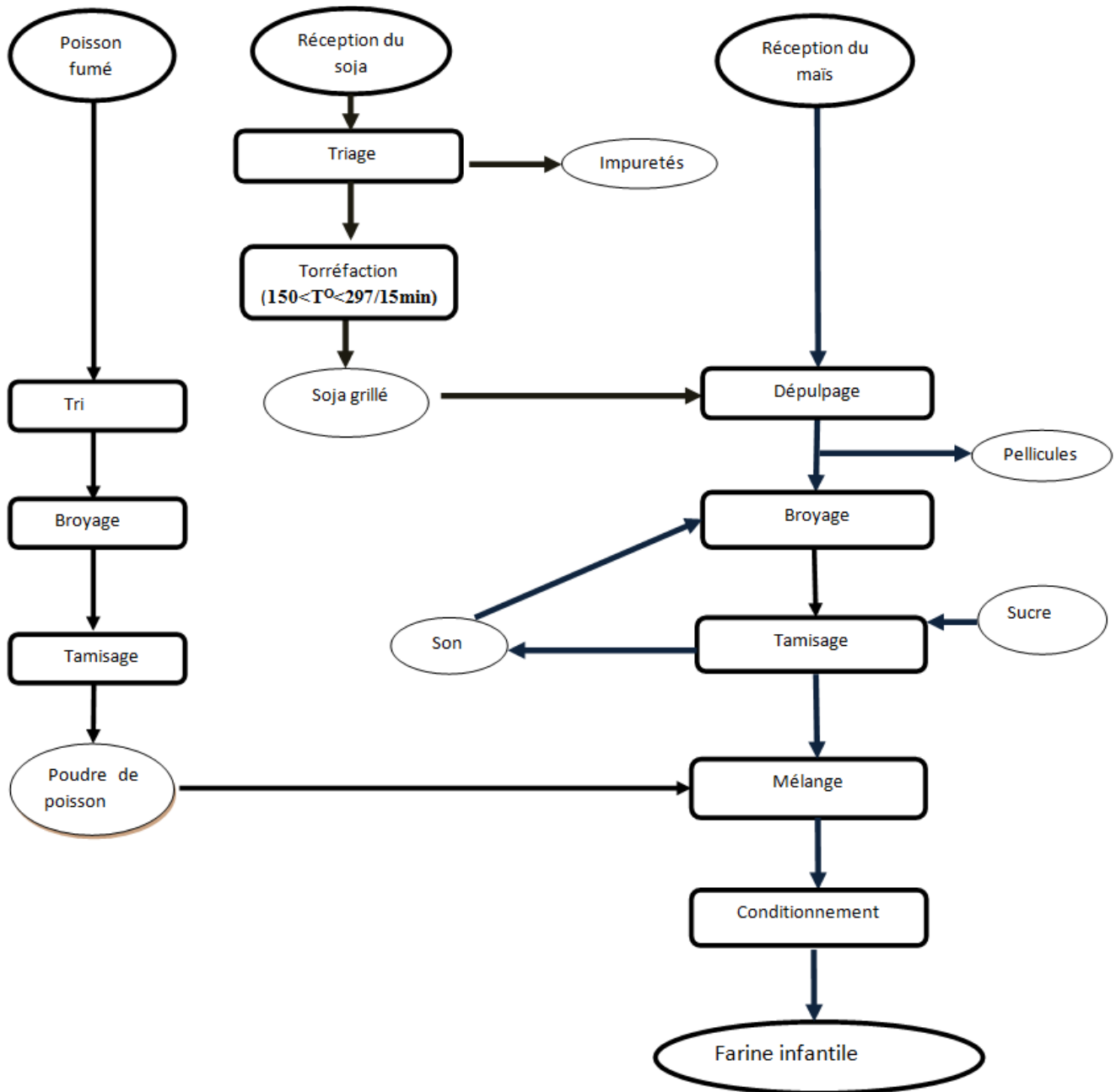


Figure 5 : Schéma de production de la farine 5

### 2.2.2 ECHANTILLONNAGE

Pour chacune des 5 variétés, trois échantillons issus de productions différentes ont été mélangés à part égale et conduit au laboratoire pour analyse.

### 2.2.3 TENEURS EN EAU, CENDRES, PROTEINES, LIPIDES, FIBRES BRUTES ET GLUCIDES

Les teneurs en eau, cendres, protéines, lipides et fibres brutes ont été déterminées selon les normes AOAC [8] (2000). Toutes les analyses ont été effectuées en triple. La teneur en glucides a été calculée par différence.

### 2.2.4 TENEURS EN MINERAUX

Les teneurs en minéraux : calcium, magnésium, sodium, potassium, fer, cuivre, zinc ont été déterminées selon la méthode Benton et Vernon [9] utilisant le spectrophotomètre d'absorption atomique : Perkin-Elmer Analyst 700 spectrophotometer (Norwalk, CT, USA). Le phosphore a été déterminé colorimétriquement en utilisant la méthode vanado molybdate [10] (AOAC, 1999). Toutes les analyses ont été effectuées en triple.

### 2.2.5 ANALYSE STATISTIQUE DES RESULTATS

Les résultats des analyses sont présentés sous forme de moyenne  $\pm$  écart-type. Le traitement des résultats s'est fait par analyse des variances (ANOVA) au seuil de significativité  $P < 0.05$ . Ces tests ont été effectués à l'aide du logiciel SPSS for Windows version 17.0.

## 3 RESULTATS ET DISCUSSION

Teneurs en eau, lipides, protéines, fibres brutes, glucides et énergie.

Ces teneurs sont présentés dans le tableau 2.

**Tableau 2. Teneurs en eau, lipides, protéines, fibres brutes, glucide (g/100g) et énergie (Kcal/100g) des farines**

Farines	Eau	Cendre	Lipides	Protéines	Fibres brutes	Glucides	Energie
Farine1	7,45 $\pm$ 0,03 <sup>bc</sup>	0,88 $\pm$ 0,02 <sup>ab</sup>	2,08 $\pm$ 0,41 <sup>a</sup>	8,46 $\pm$ 0,03 <sup>c</sup>	2,01 $\pm$ 0,03 <sup>c</sup>	87,45 $\pm$ 0,46 <sup>a</sup>	402,37 $\pm$ 1,93 <sup>a</sup>
Farine 2	7,19 $\pm$ 0,04 <sup>c</sup>	0,77 $\pm$ 0,02 <sup>ab</sup>	1,00 $\pm$ 0,00 <sup>c</sup>	8,44 $\pm$ 0,04 <sup>c</sup>	2,50 $\pm$ 0,07 <sup>b</sup>	88,06 $\pm$ 0,09 <sup>a</sup>	395,02 $\pm$ 0,27 <sup>bc</sup>
Farine 3	7,53 $\pm$ 0,03 <sup>b</sup>	0,68 $\pm$ 0,11 <sup>b</sup>	1,00 $\pm$ 0,00 <sup>c</sup>	8,42 $\pm$ 0,57 <sup>c</sup>	2,47 $\pm$ 0,12 <sup>b</sup>	88,11 $\pm$ 0,69 <sup>a</sup>	395,15 $\pm$ 0,47 <sup>bc</sup>
Farine 4	8,21 $\pm$ 0,02 <sup>a</sup>	1,02 $\pm$ 0,35 <sup>a</sup>	1,38 $\pm$ 0,05 <sup>b</sup>	9,63 $\pm$ 0,39 <sup>b</sup>	2,68 $\pm$ 0,16 <sup>a</sup>	86,31 $\pm$ 0,41 <sup>b</sup>	396,20 $\pm$ 0,58 <sup>b</sup>
Farine 5	7,35 $\pm$ 0,38 <sup>b</sup>	1,03 $\pm$ 0,04 <sup>a</sup>	1,13 $\pm$ 0,07 <sup>bc</sup>	11,01 $\pm$ 0,77 <sup>a</sup>	2,83 $\pm$ 0,05 <sup>a</sup>	85,04 $\pm$ 0,81 <sup>c</sup>	394,34 $\pm$ 0,26 <sup>c</sup>

Les résultats sont présentés sous forme de moyenne  $\pm$  écart-type ; les moyennes portant les lettres différentes en exposant au sein de la même colonne sont significativement différentes ( $P < 0,05$ ).

Les teneurs en eau des farines analysées varient de 7,19 (farine 2) à 8,21 g/100 g (farine 4) et présentent des différences significatives ( $P < 0,05$ ). Cette faible teneur en eau est due au fait que ces farines sont issues de graines séchées (maïs, soja, arachide, blé) et d'autres produits secs tel que le poisson fumé. Une grande quantité d'eau dans ces farines compromettrait leur conservabilité ; en effet l'eau favorise la prolifération des micro-organismes capables à l'aide de leurs amylases, d'hydrolyser l'amidon contenu dans les farines et de faciliter ainsi l'acidification de ces dernières [11]. Ces farines ont des teneurs en eau supérieures à celles de la farine de manioc + soja (5 g /100 g) et de la farine d'atchéké + soja (5 g/100 g) produites par Zannou *et al.* [12] en Côte d'Ivoire et inférieures aux teneurs en eau des farines de maïs (12,38g/100 g) et de mil (19,71g/100 g) trouvées par Sall [11] au Sénégal.

La farine 5 présente la teneur la plus élevée (1,03 g/100g) en cendres tandis que la farine 3 possède la valeur la plus faible (0,68 g/100 g). Ces différentes teneurs présentes des différences significatives ( $P < 0,05$ ). La teneur la plus élevée en cendres de la farine 5 pourrait s'expliquer par la présence de poisson fumé dans cette dernière. Ces teneurs sont inférieures à celle trouvée par Ponka *et al.* [13] (1,35 g/100 g) dans les bouillies de mil (*Gari karal*) consommées à l'Extrême-Nord du Cameroun plus précisément dans la ville de Maroua.

Les teneurs en lipides des farines présentent des différences significatives ( $P < 0,05$ ). La teneur la plus faible (1,00g/100 g) se retrouve dans les farines 2 et 3 alors que la plus élevée (2,08 g/100 g) se retrouve dans la farine 1. Cette dernière teneur (2,08g/100g) pourrait s'expliquer par l'adjonction dans la farine 1 d'arachide qui est une oléagineuse. Ces teneurs sont comparables aux valeurs de 1,66 et 2,2 g/100 g trouvées respectivement dans les bouillies de maïs et de mil préparées dans l'état de Kaduna au Nigéria [14]. Ces différentes farines ont des teneurs en lipides inférieures à celle proposée par Sanogo *et al.* [15] pour la farine standard (7g/100g).

Les teneurs en protéines des farines analysées varient de 8,42 (farine 3) à 11,01 g/100 g (farine 5) et présentent des différences significatives ( $P < 0,05$ ). La présence de poisson fumé dans la farine 5 et pas dans les autres farines pourrait expliquer sa teneur élevée. En effet, selon l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail Anses [16], le hareng fumé est une grande source de protéine animale (16,5g/100 g), contrairement à la farine de maïs qui ne contient que 7g/100g. ACC/SCN [17] a démontré que lorsque les céréales, les légumineuses et/ou les produits

animaux localement disponibles sont mélangés, la teneur protéique qui en résulte s'en trouve améliorée. De plus, Ibeanu [18] a noté que l'utilisation des farines composées pourrait aider à améliorer la qualité des aliments de sevrage dans les pays en développement. Ces teneurs en protéines sont supérieures à celle trouvées par Ukegbu et Anyika [19] (2,17 g/100 g) dans la bouillie de maïs préparée au Nigéria en particulier à Ngor-okpala dans l'état d'Imo ; et comparables à celles trouvées par Ponka *et al.* [13] (8,91-13,69 g/100 g) dans les bouillies consommées à l'Extrême Nord du Cameroun plus précisément dans la ville de Maroua. Seule la farine 5 détient une valeur protéique conforme aux normes recommandées par la FAO/OMS [20] pour les aliments de sevrage (11-21 g /100g). Les protéines jouent un rôle dans la défense de l'organisme et couvrent les dépenses azotées entraînées par le renouvellement des tissus et la synthèse de certains composés impliqués dans le bon fonctionnement de l'organisme (enzymes, hormones) [21].

Les teneurs en fibres brutes des farines présentent des différences significatives ( $P<0,05$ ). Ainsi, la plus faible teneur (2,01 g/100 g) se trouve dans la farine 1 tandis que la plus élevée (2,83 g/100 g) est rencontrée dans la farine 5. Ces faibles teneurs en fibres seraient dues aux opérations unitaires nécessaires à la production de farines en l'occurrence le décorticage qui entraîne une élimination du son riche en fibre. Les céréales et les oléagineuses sont décortiqués dans le but de ramener à des niveaux acceptables la teneur en fibres du produit et de réduire et, si possible, d'éliminer les phytates, le tanin et autres composés phénoliques, agents inhibiteurs de la trypsine et de la chymotrypsine qui peuvent diminuer la digestibilité des protéines, la biodisponibilité d'acides aminés et l'absorption des minéraux. Les fibres peuvent aussi réduire la densité calorique des préparations alimentaires complémentaires ; la teneur en fibres alimentaires des préparations alimentaires complémentaires ne devrait donc pas excéder 5 g/100 g de produit sur la base du poids sec [22]. Ces valeurs sont inférieures à ceux de la farine de manioc + soja (8 g/100 g) [12] et conformément à la norme du codex alimentarius sur les aliments complémentaires destinés aux nourrissons ( $< 5\text{g}/100\text{g}$ ) [22]. Les fibres régulent le transit intestinal et captent une partie des lipides et des glucides, ce qui permet de réguler en partie le taux de sucre sanguin et d'éviter l'excès de cholestérol. Grâce à leur haut degré de saturation, ces fibres exercent un effet positif contre le surpoids et sur les maladies métaboliques [23].

La farine 3 présente la teneur la plus élevée en glucides (88,11 g/100 g) tandis que la farine 5 possède la valeur la plus faible (85,04 g/100 g) et l'on observe une différence significative entre ces valeurs ( $P<0,05$ ). Les teneurs élevées en glucides dans les farines se justifient par la présence dans ces dernières de sucre et de céréales à plus de 70%; en effet, les céréales sont des aliments très riches en glucide pouvant contenir 60-80% de glucide [16]. Ces teneurs sont comparables aux valeurs de (82,10 - 86,85 g/100 g) trouvées dans les bouillies consommées à l'Extrême Nord du Cameroun plus précisément dans la ville de Maroua [13], et supérieures à celle de (73,52 g/100 g) trouvée dans la bouillie Akamu consommée à Nsukka localisé dans le Nord du Nigeria à Enugu state [24]. Les glucides ont un rôle essentiellement énergétique, ils constituent la source d'énergie rapidement utilisable par l'organisme et sont impliqués dans l'anabolisme des protéines. Certains glucides ont un rôle dit de "constitution", ils rentrent dans la composition de tissus fondamentaux de l'organisme : les cartilages, les acides nucléiques, les mucus, les substances antigéniques [21].

Les valeurs énergétiques des farines analysées varient de 394,34 (farine 5) à 402,37 kcal/100 g (farine 1) et présentent des différences significatives ( $P<0,05$ ). Ces valeurs sont comparables à celle de la farine standard (400 kcal/100 g) [15] et inférieures aux valeurs énergétiques (409,16-490,17 kcal/100 g) des bouillies à base de maïs contenant d'autres éléments tel que soja, crevette, arachide ou lait consommées à Ngor-okpala, Imo state au Nigeria [19]. L'énergie provient des aliments et des boissons que nous consommons. La FAO/OMS [25] recommande que les aliments de sevrage soient riches en énergie. Cette recommandation de la FAO est importante car la faible densité énergétique de certaines bouillies tend à limiter la quantité totale d'énergie consommée nécessaire au bon fonctionnement de l'organisme du jeune enfant ainsi que l'utilisation des autres nutriments essentiels. Compte tenu de la petite taille de leur estomac (30 à 40 g / kg de poids corporel soit (150 à 200 ml), les enfants ont besoin d'aliments hautement énergétiques pour couvrir leurs besoins énergétiques [26]. Selon la FAO [27] et FAO/OMS [25], les besoins énergétiques journaliers d'un nourrisson du deuxième âge (06-12mois) s'élèvent à 950 Kcal ; pour les couvrir, ce dernier devrait consommer journalièrement 238g de nos farines infantiles en moyenne ce qui est difficile sachant que cette quantité de farine pourrait conduire à la préparation de 2,5 litres de bouillie d'où l'importance de l'enrichissement des aliments de sevrage.

#### TENEURS EN MINÉRAUX.

Les teneurs en minéraux de farines sont présentées dans le tableau 3.

Tableau 3. Teneurs en minéraux des farines (mg/100g)

Minéraux	Farine 1	Farine 2	Farine 3	Farine 4	Farine 5
calcium	2,65±0,01 <sup>b</sup>	2,63±0,02 <sup>b</sup>	2,64±0,02 <sup>b</sup>	2,66±0,02 <sup>b</sup>	15,92±1,07 <sup>a</sup>
magnésium	76,72±0,66 <sup>a</sup>	54,87±0,38 <sup>d</sup>	55,81±0,46 <sup>d</sup>	57,26±0,72 <sup>c</sup>	68,75±0,93 <sup>b</sup>
potassium	267,99±6,53 <sup>b</sup>	264,28±1,82 <sup>b</sup>	259,97±5,31 <sup>b</sup>	259,38±6,31 <sup>b</sup>	318,81±6,72 <sup>a</sup>
sodium	0,48±0,05 <sup>d</sup>	0,65±0,04 <sup>c</sup>	0,68±0,09 <sup>c</sup>	0,89±0,02 <sup>b</sup>	1,99±0,08 <sup>a</sup>
phosphore	182,00±7,70 <sup>bc</sup>	188,38±2,47 <sup>b</sup>	190,12±2,10 <sup>b</sup>	177,75±1,96 <sup>c</sup>	281,67±7,12 <sup>a</sup>
zinc	2,27±0,04 <sup>a</sup>	1,59±0,04 <sup>c</sup>	1,94±0,05 <sup>b</sup>	2,03±0,05 <sup>b</sup>	2,22±0,09 <sup>a</sup>
cuivre	0,33±0,01 <sup>a</sup>	0,32±0,01 <sup>a</sup>	0,33±0,01 <sup>a</sup>	0,33±0,00 <sup>a</sup>	0,32±0,00 <sup>a</sup>
manganèse	0,64±0,01 <sup>a</sup>	0,63±0,01 <sup>a</sup>	0,54±0,02 <sup>b</sup>	0,55±0,02 <sup>b</sup>	0,55±0,01 <sup>b</sup>
fer	2,16±0,05 <sup>a</sup>	2,03±0,03 <sup>b</sup>	2,01±0,01 <sup>b</sup>	2,04±0,03 <sup>b</sup>	2,19±0,01 <sup>a</sup>

Les résultats sont présentés sous forme de moyenne  $\pm$  écart-type ; les moyennes portant les lettres différentes en exposant au sein de la même ligne sont significativement différentes ( $P < 0,05$ ).

Le potassium et le phosphore sont les minéraux les plus abondants dans les farines. Les teneurs en potassium et en phosphore varient de 259,38 (farine 4) à 318,81 mg/100g (farine 5) et 177,75 (farine 4) à 281,67 mg/100g (farine 5), respectivement. Les autres minéraux et leurs teneurs sont : calcium, 2,63 (farine 2) à 15,92 mg/100g (farine 5) ; magnésium, 54,87 (farine 2) à 76,72 mg/100g (farine 1) ; sodium, 0,48 (farine 1) à 1,99 mg/100g (farine 5) ; zinc, 1,59 (farine 2) à 2,27 mg/100g (farine 1) ; manganèse, 0,54 (farine 3) à 0,64 mg/100g (farine 1) et le fer, 2,01 (farine 3) à 2,19 mg/100g (farine 5). Le cuivre est le minéral le moins abondant dans les farines avec les teneurs qui varient de (0,32-0,33 mg/100g). Une différence significative est observée entre la distribution de tous les minéraux, exception faite du cuivre ( $P < 0,05$ ).

Les teneurs en potassium ( $> 250$  mg /100g) sont supérieures à la teneur en potassium (217,78 mg/100g) des bouillies de maïs préparées dans le Nord Ouest du Nigéria [14]. Le potassium est nécessaire pour la régulation de l'équilibre hydrique des cellules, l'utilisation des hydrates de carbone et la construction des protéines. Il agit contre les perturbations du rythme cardiaque et intervient dans la régulation de la pression osmotique de la cellule. Le potassium participe au transport membranaire et à l'activation des enzymes et joue un rôle dans la contraction musculaire (augmentation de l'excitabilité neuromusculaire) [28].

Les teneurs en phosphore des farines analysées (177,75-281,67 mg/100g) sont comparables à celles de la bouillie de maïs (171,32 mg/100 g) consommée dans le Nord Ouest du Nigéria [14]. Le phosphore se combine au calcium sous forme de phosphate de calcium, substance dure qui confère au corps sa rigidité. Le phosphore est nécessaire à la production et à l'utilisation de l'énergie, à la conservation des os et des dents [29]. Chez l'homme, le calcium a un rôle majeur dans la constitution du squelette, mais aussi dans diverses fonctions métaboliques comme l'activité musculaire, les stimuli nerveux, les activités enzymatiques et hormonales et le transport d'oxygène [29].

Les teneurs en magnésium des farines analysées (54,87-76,72 mg/100 g) sont comparables aux teneurs de (49,35–80,56 mg/100 g) trouvées dans les bouillies consommées à Maroua dans l'extrême Nord du Cameroun [13]. Le magnésium se trouve surtout dans les os, mais aussi dans la majeure partie des tissus de l'organisme. La plupart des régimes alimentaires contiennent suffisamment de magnésium, mais en cas de diarrhée par exemple, les déperditions sont importantes et peuvent induire une faiblesse, des troubles du comportement et parfois des convulsions [29].

Les teneurs en sodium des farines analysées (0,48-1,99 mg/100 g) sont inférieures à celles (2,10-2,75 mg/100 g) trouvées dans les bouillies à base de maïs contenant d'autres éléments tel que soja, crevette, arachide ou lait consommées à Ngor-okpala au Nigeria [19]. Le sodium intervient dans l'équilibre acide-base et l'équilibre hydrique de l'organisme. Il favorise la fonction nerveuse et la contraction musculaire. Les sels de sodium sont très communs dans les aliments et sont facilement absorbés par le tube digestif et par les principaux cations des liquides organiques [28].

Les teneurs en zinc des farines analysées (1,59-2,27 mg/100 g) sont supérieures à celles (0,17-0,30 mg/100 g) trouvées dans les bouillies de maïs consommées au Nigeria [30]. Le zinc est présent dans beaucoup d'enzymes essentielles au métabolisme (FAO, 2001).

Les teneurs en manganèse des farines analysées (0,54-0,64 mg/100 g) sont inférieures à celle (4,41 mg/100g) trouvée dans la bouillie de maïs consommée au Nigeria en particulier à Jos plateau [31]. Le manganèse intervient dans croissance des os et des tendons, il joue aussi un rôle important pour la synthèse des glucides complexes et des protéines [28].

Les teneurs en fer des farines analysées (2,01-2,19 mg/100 g) sont inférieures à la valeur 2,49 mg/100 g contenue dans la bouillie de maïs produite à Umua-hia Abia au Nigeria [32]. Le fer intervient aussi dans la constitution de l'hémoglobine, de la myoglobine et d'enzymes jouant un rôle capital dans de nombreuses réactions métaboliques [33].

Les teneurs en cuivre des farines analysées (0,32 -0,33 mg/100 g) sont comparables aux valeurs de (0,17-0,30 mg/100 g) trouvées dans les bouillies consommées à Maroua dans l'extrême Nord du Cameroun [13]. Le cuivre intervient dans l'absorption du fer, le métabolisme et la formation des tissus élastiques et conjonctifs. Il possède aussi une fonction enzymatique car agit comme cofacteur dans certaines réactions enzymatiques de l'organisme [28].

#### 4 CONCLUSION

Ce travail a permis de déterminer la composition nutritionnelle de 5 variétés de farines infantiles artisanales du Cameroun. Il ressort des analyses que la composition varie d'une farine à l'autre. La farine 5 (maïs, soja, poisson séché, sucre) a présenté des bonnes teneurs en protéines (11,01g/100g) et en quelques minéraux : calcium (15,92 mg/100g) ; sodium (1,99 mg/100g) ; potassium (318,81mg/100g) ; phosphore (281,67 mg/100g) ; fer (2,19 mg/100g) ; zinc (2,22 mg/100g) ; et en cuivre (0,32 mg/100g). Ces données pourraient être exploitées pour le choix des farines pour une meilleure alimentation des enfants.

#### REFERENCES

- [1] FAO, The State of Food Insecurity in the World. Rome, Italy: Addressing Food Insecurity in Protracted Crisis, 2010.
- [2] UNICEF, Overview of children in west and central Africa, 2010
- [3] UNICEF CAMERON. Humanitarian action update. Silent emergency affecting children in Cameroon. Unicef, Yaoundé Cameroon, 2009
- [4] EDSC-III, Enquête Démographique et de Santé au Cameroun (EDS-III). Rapport final, MINSANTE (Cameroun) 334 p. 2005
- [5] Latham M.C. La nutrition dans les pays en voie de développement. FAO, Rome, Italy. 2001.
- [6] A.R. Shankar, "Nutritional modulation of Malaria Morbidity and mortality", *The American journal of infectious Diseases*, vol.182, pp.37-53, 2000.
- [7] K. Shuichi and N. Masanobu, "Modulation of Immune Function by Foods" *Evidence-based Complementary and Alternative Medicine*, vol. 2503, pp. 241-250, 2004.
- [8] AOAC, Official methods of analysis international, 17th ed.. Association of Official Analytical Chemists, Washington DC, 2000.
- [9] Benton J.J., and Vernon C.J.W. Sampling, handling and analyzing plant tissue samples. In : RL Westerman, Eds. Soil testing and plant Analysis ; 3rd ed. SSSA Book Series ; No. 3., 1990
- [10] AOAC. Official methods of analysis; 21st Edition, Association of official analytical chemists. Washington D.C. USA, 1999
- [11] Sall, K., Contrôle de qualité des farines céréalieres mises sur le marché au Sénégal. Thèse pour obtenir le grade de docteur en pharmacie, université Cheikh Anta Diop de Dakar, faculté de médecine de pharmacie et d'odontostomatologie, 1998.
- [12] T. V. Zannou, K. G. Bouaffou, K. G. Kouame and B. A. Konan, "Etude de la valeur nutritive de farines infantiles à base de manioc et de soja pour enfant en âge de sevrage" *Bulletin de la Société Royale des Sciences de Liège*, Vol. 80, pp. 748-758, 2011.
- [13] R. Ponka, A. Abdou Boubou, E. Fokou, E. Beaucher, M. Piot, J. Leonil and F. Gaucheron, "Nutritional composition of five varieties of pap commonly consumed in Maroua (Far-North, Cameroon)", *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, vol. 65, pp. 183-19., 2015
- [14] K.M. Anigo, D.A. Ameh, S., Ibrahim and S.S., Danbauchi "Nutrient composition of complementary food gruels formulated from malted cereals, soybeans and groundnut for use in North-western Nigeria", *African Journal of Food Science*, vol. 4, pp. 65-72, 2010.
- [15] Sanogo M., Mouquet C., and Trêche S., La production artisanale de farines infantiles, Expériences et Procédés. Gret, Paris, France, p 11, 1994.
- [16] Anses. Table de composition nutritionnelle Ciqua réalisée par l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (Anses). 2013
- [17] ACC/SCN, What works? A review of the efficacy and effectiveness of nutrition interventions Allen, L.H. and Gillespie, S.R. (eds). Geneva, WHO, 2001
- [18] V.N. Ibeanu, "Proximate composition, sensory properties and acceptability of low viscous complementary gruels based on local staples". *Nigeria Journal of Nutritional Science* vol. 30 n°1 pp.103-111, 2009.

- [19] P.O . Ukegbu, and J.U Anyika, "Chemical analysis and nutrient adequacy of maize gruel (*pap*) supplemented with other food sources in Ngor-Okpala Iga, Imo State, Nigeria", *Journal of Biology, Agricultural and Healthcare*, vol. 2, pp. 13–21, 2012
- [20] FAO/OMS, Programme mixte FAO/OMS sur les normes alimentaires. Commission du Codex Alimentarius : Rapport de la 30<sup>ème</sup> session du comité du codex sur la nutrition et les aliments diététiques ou de régime. Rome (Italie), p 1-223, 2008.
- [21] Sguera, S., Spirulina plantes et ses constituants, intérêts nutritionnels et thérapeutiques. Thèse, université Henri Poincaré-Nancy 1, 2008.
- [22] FAO/WHO, Lignes directrices pour la mise au point des préparations alimentaires complémentaires destinées aux nourrissons du deuxième âge et aux enfants en bas âge (CAC/GL, 08-1991). Rome (Italie). p 11, 1991.
- [23] Henauer, J. et Frei, J., Alimentation riche en fibres : L'importance des fibres pour les personnes souffrantes de paralysie ; Paraplegiker zentrum Uniklinik Balgrist traduction française AG & CBA (3). 1-9pp, 2008.
- [24] E.C. Okeke, and C. Eze, "Nutrient composition and nutritive cost of Igbo traditional vendor foods and recipes commonly eat-en in Nsukka", *Journal of Tropical Agriculture, Food, Environment and Extension*, vol. 5, 36–44, 2006.
- [25] FAO/WHO, Energy and protein requirements. WHO Technical Report Series. No 724. World Health Organization, Geneva, 1985.
- [26] K.H. Brown, "The importance of dietary quality versus quantity for weaning in less developed countries: a framework for discussion". In *Food and Nutrition Bulletin*, vol 13, n°2, pp.86-94, 1991.
- [27] FAO, Nutrition et développement : une évaluation d'ensemble. Conférence internationale sur la nutrition 2.p. Rome, Italie. 1992
- [28] EUFIC,. Les minéraux : quel est leur rôle ? Où les trouve-t-on ? <http://www.eufic.org/article/fr/expid/mineraux/> consulté le 10 janvier 2016 à 22h 42min, 2006.
- [29] FAO,. Improving nutrition through home gardening. A training package for preparing field workers in Africa. FAO Rome, 2001.
- [30] J.A. Ogbonnaya, A.O. Ketiku, C.N. Mojekwu, J.N. Mojekwu, and J.A Ogbonnaya,. "Energy, iron and zinc densities of commonly consumed traditional complementary foods in Nigeria". *British Journal of Applied Science and Technology*, vol. 2, pp. 48–57, 2012.
- [31] M. Solomon, R. Aliyu, and R., Mohammed, "Nutrient composition of foodstuffs and dishes/foods of indigenous population of Jos Plateau, Nigeria". *West African Journal of Food and Nutrition*, vol. 2, pp. 20–26, 2000.
- [32] H.N. Henry-Unaeze, "A comparative study of micronutrients content of complementary food used by Igbo and Hausa mother in Umuahia, Abia State", Nigeria". *Pakistan Journal of Nutrition*, vol.10, pp. 322–324, 2011.
- [33] Badham, J., Zimmermann, M.B., et Kramer, K. Le guide de l'anémie nutritionnelle. Suisse: Sight and Life, 2007.

## Problématique du zonage dans la gestion de la Réserve de Biosphère de la Comoé en Côte d'Ivoire

### [ Zoning issues in the management of Comoé Biosphere Reserve in Ivory Coast ]

*GAUZE TOUAO K. Martine and KANGA Koco Marie-Jeanne*

Centre de Recherche en Ecologie,  
Université Nangui Abrogoua,  
08 BP 109 Abidjan 08,  
Abidjan, Côte d'Ivoire

---

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

**ABSTRACT:** The Biosphere Reserve of Comoé (RBC), of vast 1,150 000 hectares contains many assets to safeguard the data of a representative sample of biodiversity. These assets can not hidden serious gray areas and gaps related to the clarification of zoning within RBC established since 1974. This study attempts to show that the fragile materialization limits exposes the park to the development of activities extraction of natural resources and compromising conservations objectives assigned to this space. The results obtained demonstrate that the RBC is subject to multiple desires on the part of local residents with the consequent presence of illegal activities including poaching, fishing and transhumance. The disregard of the limits of the various components of zoning contributing to this increase the human pressure on biodiversity. To remedy this sad fact, the zoning of redefinition is required for a better view of the different zones and operations.

**KEYWORDS:** Comoé Biosphere Reserve, anthropogenic pressure, natural resources, materialization limits.

**RESUME:** La Réserve de Biosphère de la Comoé (RBC), vaste de 1.150 000 hectares renferme de nombreux atouts garantissant la sauvegarde d'un échantillon représentatif de la diversité biologique. Ces atouts ne sauraient cachés de graves points d'ombre et des insuffisances liés à la clarification du zonage à l'intérieur de RBC établi depuis 1974. Cette présente étude tente de démontrer que la fragile matérialisation des limites expose le parc au développement d'activités d'extraction des ressources naturelles compromettant ainsi les objectifs de conservations assignés à cet espace. Les résultants obtenus attestent bien que la RBC est sujette à de multiples convoitises de la part des riverains avec pour conséquence la présence d'activités illégales dont le braconnage, la pêche et la transhumance. La méconnaissance des limites des différentes composantes du zonage contribue à accentuer cette pression anthropique sur la biodiversité. Pour remédier à ce triste constat, la redéfinition du zonage est nécessaire pour une meilleure vision des différentes zones et leur fonctionnement.

**MOT-CLEFS:** Réserve de Biosphère de la Comoé, pression anthropique, ressources naturelles, zonage, riverains.

## 1 INTRODUCTION

La Côte d'Ivoire, de par sa situation géographique, bénéficie d'un milieu naturel caractéristique de la zone intertropicale et abrite l'une des plus grandes diversités biologiques de la région ouest-africaine. Pour conserver un échantillon représentatif de ce patrimoine naturel, treize aires protégées composées de parcs nationaux et réserves naturelles dont la (RBC) ont été créées.

Les réserves de biosphère sont des zones d'écosystèmes terrestres et côtiers/maritimes où, grâce à des systèmes de zonage et un aménagement des terres, la conservation des écosystèmes et de leur biodiversité se conjugue avec l'utilisation durable des ressources naturelles au profit des communautés locales. Elles constituent des outils incontournables, en termes d'aménagement du territoire, pour la conservation de la biodiversité à une échelle nationale et internationale (Joiris, 2001[1]). Les RB sont à la fois un concept et un outil d'aménagement du territoire et de gouvernance qui intègre des fonctions vitales pour l'atteinte du développement durable.

Dans la pratique, chaque réserve de biosphère comprend d'abord une aire centrale bénéficiant d'une protection à long terme et permettant de conserver la diversité biologique. Ensuite une zone tampon bien identifiée qui entoure ou jouxte l'aire centrale. Cette zone utilisée pour les activités compatibles avec la conservation. Enfin, une zone de transition flexible dite aussi aire de coopération, qui peut comprendre un certain nombre d'activités agricoles, d'établissements humains ou autres exploitations. Dans cette zone les communautés locales, agences de gestion, scientifiques, organisations non gouvernementales, groupements culturels travaillent ensemble pour gérer et développer durablement les ressources de la région (Documents MAB, 1974).

Le zonage est un outil indispensable de gestion d'une réserve de biosphère. Pour ce faire, sa définition doit faciliter la réalisation des objectifs de la réserve en prenant en compte la dimension des milieux naturels, des différentes logiques d'organisation et des dynamiques propres. Il s'agit donc d'objets répondant à la fois à des problématiques nationales, locales ou régionales mais aussi à des préoccupations mondiales, lesquelles ont été à l'origine de la création du réseau. Malheureusement, le découpage ne s'accompagne pas toujours de dispositions légales particulières. Alors en dépit des efforts consentis pour la création de parcs nationaux et des autres aires protégées, ces zones restent souvent menacées par les pressions croissantes exercées par les populations environnantes.

La RBC, avec une superficie de 1 150 150 ha, regorge un potentiel écologique inestimable qui lui a valu une attention particulière de la communauté scientifique et du monde de la conservation sur le plan international. Son inscription comme Réserve de la biosphère en 1982 et en site du Patrimoine mondial en 1983, en témoignent TAHOUX (T.M.) (2015, [2]). Elle offre aux populations riveraines une biodiversité riche et variée. Cependant, souvent mal perçue par les riverains celle-ci fait l'objet d'une exploitation abusive avec pour conséquence, l'épuisement de ses ressources. Cette menace qui pèse sur la biodiversité au sein des aires protégées est aggravée par l'épuisement des ressources dans l'espace rural.

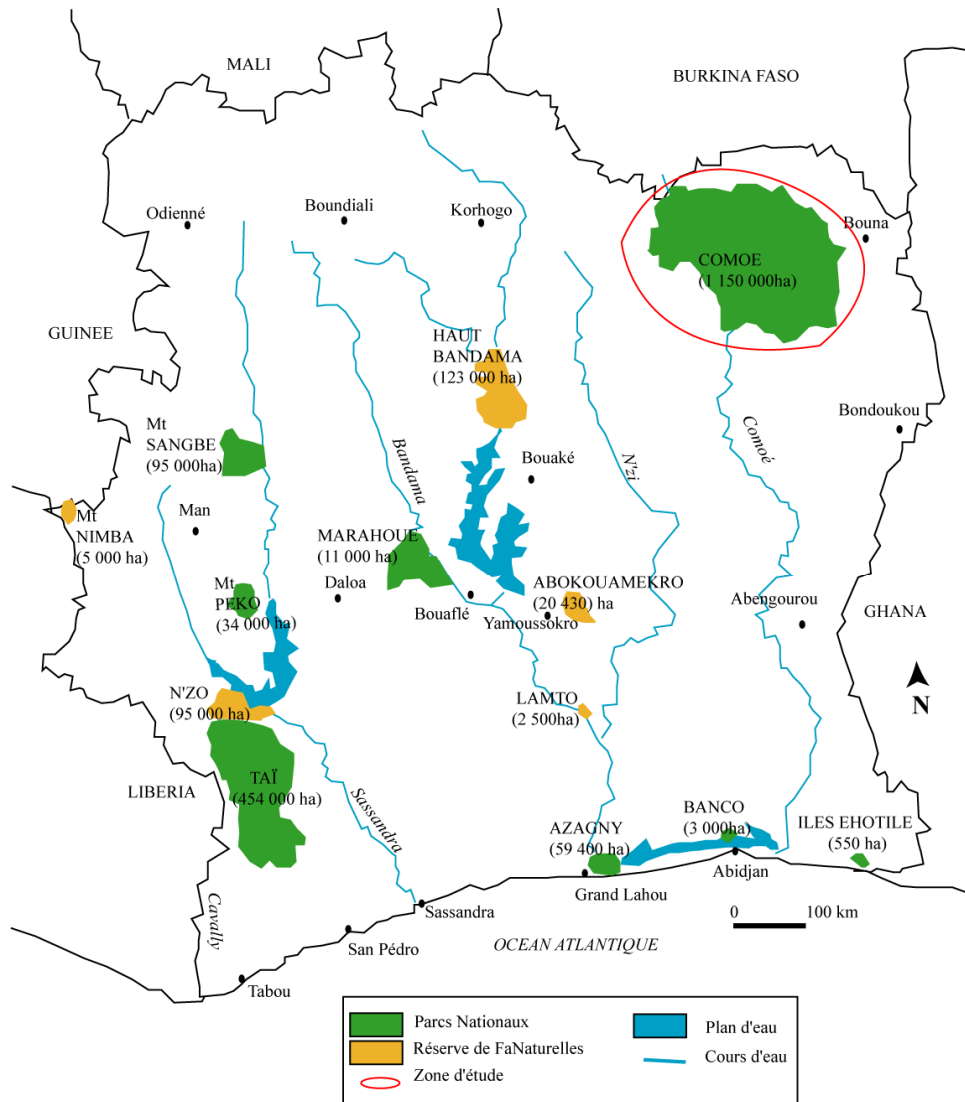
Afin de mieux cerner la dynamique du zonage de la RBC, ce travail qui porte sur la *«problématique du zonage dans la gestion de la réserve de biosphère de la Comoé en Côte d'Ivoire»* a été initié. Il a pour objectif global d'analyser l'applicabilité des trois zones dans la gestion durable de la biodiversité de la RBC.

## **2 METHODOLOGIE**

### **2.1 PRESENTATION DU SITE D'ETUDE**

#### **2.1.1 CADRE GEOGRAPHIQUE DE LA RBC**

Avec une superficie de 1.150.150 hectares, la RBC est l'une des plus grandes aires protégées d'Afrique de l'Ouest. Comprenant environ 8% de formation forestière et 92% de formation savanicole, elle est située dans le Nord-Est de la Côte d'Ivoire entre les latitudes 8°30' et 9°37' Nord et les longitudes 3°07' et 4°26' Ouest dans le domaine soudanais à la transition entre les secteurs sub-soudanais pour la plus grande partie et soudanais au Nord et Nord-Est (Figure 1).



Source: OIPR 2014 Conception GAUZE TAOUO/KANGA dessin: KANGA

**Fig. 1. Présentation de la zone d'étude**

La RBC est à cheval sur 5 Sous-préfectures qui sont Téhini au Nord, Bouna à l'Est, Nassian au Sud, Kong à l'Ouest et la Sous-préfecture de Dabakala, au Sud-ouest. Elle est traversée du Nord au Sud sur environ 200 km par le fleuve Comoé qui en est le principal élément hydrographique et tient son nom dudit fleuve, large de 100 à 200 m.

### 2.1.2 HISTORIQUE DU CLASSEMENT DE LA RBC : DU PARC DE LA REGION-NORD, SUBDIVISION DE BOUNA AU PARC NATIONAL DE LA COMOÉ

En 1926, simultanément à la création du « Parc-national de refuge » de la région de Taï au Sud-Ouest, il a été créé dans l'espace Comoé, sur la rive droite du fleuve, le « Parc refuge de la région nord » dans la subdivision de Bouna. Il est délimité par les villages Ouakorodigué, au Sud-Est, et Kounzé au Nord.

Par arrêté n°3603 S.F. du 3 novembre 1942, « ce parc refuge » a évolué en « Réserve de faune de Bouna ». Celle-ci s'est ainsi étendue et est officiellement destinée à être constituée en parc national ». Une « zone intermédiaire » appelée zone partielle est définie tout autour de ce futur parc, avec statut de réserve de faune.

Depuis 1968, « la réserve de faune de Bouna » a été érigée par décret en parc national de la Comoé avec une superficie de 1 150 000 ha à la suite du décret n°77-116 du 25 février 1977.

### **2.1.3 CARACTERISTIQUE DU MILIEU NATUREL**

**Le climat** de la RBC est du type tropical subhumide soudanien de transition. Les pluviosités moyennes se situent entre 700 et 1200 mm/an. Le nombre moyen de jours pluvieux varie de 55 à 73 jours par an. Le climat connaît une longue saison sèche qui s'étend sur six à huit mois dont 3 à 5 mois durant lesquels sévit l'harmattan.

**Pédologie** : Dans l'ensemble, les sols de la RBC sont relativement pauvres et affectés par l'érosion. Ces sols sont pauvres en matière organique comme en éléments biogènes. La structure morpho-pédologique au Nord de la RBC montre que 75% des terres dans le département de Bouna ne sont pas favorables à l'agriculture. Ces caractéristiques n'ont pas favorisé une forte immigration dans la région et ont milité en faveur du classement de la RBC.

**Hydrographie et relief** : La RBC est traversée du Nord au Sud par le fleuve Comoé qui en est le principal élément hydrographique dont il porte le nom. En effet, c'est environ 87 % de la surface totale de la réserve qui sont drainés par ce fleuve, avec plusieurs affluents (Bavé, Kinkéné, Boin, Lingba, etc.). En plus de ces cours d'eau, on note de nombreuses marres à travers la RBC, dont la plupart s'assèchent pendant la saison sèche.

**Diversité floristique** : Dans l'ensemble, la RBC est dominée par les forêts claires et les savanes soudanaises. Le secteur soudanais, au nord, est dominé par la savane et le secteur subsoudanais, au sud, comporte des formations forestières sèches, des forêts galeries. Dans l'ensemble, la végétation se répartit comme suit : forêt dense sèche et forêt claire (6% de la superficie), savane boisée et forêt claire (30%), savane arborée et arbustive (50%) et savane herbeuse (14%). Les savanes sont régulièrement parcourues par les feux en période de saison sèche. La flore est composée de plus de 3864 espèces végétales dont les ligneux plus fréquents sont entre autres : *Isobertinia doka*, *Daniellia olivieri*, *Pterocarpus erinaceus*, *Uapaca togoensis*, *Parkia biglobosa*, *Vitellaria paradoxa*, etc (AKE ASSI, 2004[3]).

**Diversité Faunique** : Les savanes de la RBC sont peuplées par les grands herbivores et leurs prédateurs carnivores (lions, panthère, Hippotragues, Bubales, Cobes, Guib harnaché, divers céphalophes, buffles, éléphants de savanes (en disparition), phacochères, etc.), les oiseaux terrestres comme le grand calao d'Abyssinie, les outardes, les pintades et francolins, etc. Dans les forêts, on rencontre les espèces arboricoles dominées par les primates (singes et chimpanzés), et par quelques espèces forestières telles que les antilopes forestières. La RBC compte environ 232 espèces de mammifères dont 26 endémiques du bloc forestier; 710 espèces d'oiseaux ; 35 espèces de amphibiens ; 134 espèces de reptiles 70 espèces de poissons et 35 espèces de grenouilles (LAUGINIE, 2007[4]). Cette faune est quotidiennement soumise à un braconnage intensif des populations riveraines qui les débusquent très souvent à l'aide de feux mis à la savane. Ce qui constitue une forte menace pour la biodiversité de la RBC.

En somme, la grande richesse biologique du Parc National de la Comoé, due à la présence de nombreuses galeries forestières qui permettent à une faune de forêt de venir à la rencontre des communautés animales de la savane, lui a valu son classement, par l'UNESCO, de Réserve de Biosphère en 1982 et Site du Patrimoine Mondial en 1983.

### **2.1.4 CARACTERISTIQUES SOCIO-ECONOMIQUE DE LA POPULATIONS RIVERAINES DE LA RBC**

#### **2.1.4.1 POPULATIONS DE LA PERIPHERIE**

Les populations de la région de la RBC sont constituées d'autochtones repartis en quatre groupes ethniques que sont : Koulango, Lobi, Djimini et Dioula. A ces quatre communautés principales, s'ajoutent quelques allogènes venus des pays voisins (Lobi du Burkina-Faso, Bozo du Mali, Awlan du Ghana) et des nomades Peuhl dont le nombre s'est accru à la suite des sécheresses de 1971-73 et 1982-84 (TAHOUX, (1996[5]).

#### **2.1.4.2 ACTIVITES ECONOMIQUES**

L'économie des populations riveraines de la RBC repose en grande partie sur l'agriculture. Elle est dominée par les exploitations familiales de type traditionnel constituant la source de revenus de 90 % de la population active. Les cultures vivrières sont dominées par l'igname, première source de revenu des populations. Le souci de diversification a conduit à l'introduction de la culture du riz, du coton, du palmier à huile, de l'anacarde et de la mangue greffée. Depuis près de deux décennies, l'anacarde occupe une place importante dans le paysage agricole réduisant, de ce fait, la disponibilité en terre cultivable au détriment des cultures vivrières.

A cela s'ajoute l'activité d'élevage marquée par des petits troupeaux appartenant à des citoyens, des cadres ou retraités de la région et confiés à des bergers Peuhl. L'élevage de case traditionnel d'ovins, caprins et volailles est largement répandu.

Quelques améliorations sont tentées en aviculture : lutte contre la peste aviaire, amélioration de l'hygiène, introduction de reproducteurs sélectionnés pour améliorer la productivité.

## 2.2 TECHNIQUE DE COLLECTE D'INFORMATION

Pour mener l'étude, deux catégories de données ont été nécessaires : les données issues de l'exploitation documentaire et celles obtenues par enquête auprès des acteurs. L'exploitation documentaire a consisté à recueillir des informations dans des documents, rapports, thèses, mémoires, articles de journaux, consultés dans des bibliothèques universitaires et des structures de recherche relatifs à la thématique du zonage. L'enquête de terrain a consisté à recueillir des données par l'intermédiaire de questionnaires, d'observations et d'entretiens.

### 2.2.1 MATERIELS DE COLLECTE DE DONNEES

Les matériels utilisés sont essentiellement constitués de fiches d'enquête et guides d'entretien qui sont un moyen essentiel de récolte de données de proximité. Les guides ont porté sur les thématiques suivantes : connaissances et utilité d'une réserve, impact des activités anthropiques sur la biodiversité du parc, importance de l'implication riveraine pour une gestion durable. Ces deux matériels ont permis de comprendre la perception de chaque entité et son degré d'implication dans gestion durable de la RBC.

### 2.2.2 CHOIX DES SITES D'ENQUETE

Les critères retenus pour le choix des sites de cette étude sont **i)** la proximité du village par rapport à la RBC, **ii)** la position géographique proche d'un poste de surveillance de L'OIPR, **iii)** manifesté une volonté de collaboration avec les gestionnaires de la RBC. Ainsi, cinq (5) villages ont été retenus à raison d'un (1) village par Sous-préfecture. Notre but étant de recueillir des informations détaillées sur la représentation mentale et les attitudes des riverains vis-à-vis du parc. Il était au préalable nécessaire d'obtenir le soutien des autorités coutumières des villages retenus pour l'enquête, qui se sont accordées sur notre projet en nous facilitant l'accès à la population.

### 2.2.3 DEMARCHE

L'objectif de l'étude consiste en un diagnostic de la situation du zonage dans la RBC. Les populations ont été interviewées afin de comprendre leur perception et la relation qu'elles entretiennent avec le parc. Nous avons au total réalisé 64 entretiens sous forme d'interview individuelle approfondie dans les 5 villages (tableau 1). Ces entretiens d'une durée de 20 à 25 minutes par acteur, ont été réalisés selon des règles strictes de déontologie : salutation et identification de la personne auditionnée que l'on informe d'avance du but de l'interview, et qui, accepte librement de participer à l'enquête, la confidentialité absolue de ses réponses lui étant garantie et sa participation encouragée par des remerciements.

**Tableau 1. Echantillonnage de la population enquêtée par village**

Sous-préfectures	Village enquêté	Groupe ethnique	Nombre de ménages	Population totale	échantillon
TEHINI	Bawé	Dioula	46	391	13
KONG	Koniéré	Dioula	95	474	25
DABAKALA	Wendéné	Djimini	112	601	7
NASSIAN	Lambira	Koulango	167	751	10
BOUNA	Bania	Koulango	45	369	9

Source : GAUZE T. M. 2008 complété par KANGA K. 2014

## 3 RESULTATS

### 3.1 D'ENORMES PRESSIONS ANTHROPIQUES SUR LA RBC

Des enquêtes menées dans la RBC ont révélé que des zones proches des limites nord-est et Ouest comportent d'importants indices d'activités illégales. Ces agressions sont entre autres :

- **Le braconnage** qui se pratique sous trois formes à savoir : le braconnage commercial destiné aux marchés locaux proches, le braconnage commercial organisé et destiné à des marchés de plus grande envergure, le braconnage de subsistance. Les braconniers issus des populations riveraines qui chassaient généralement dans les environs de leur village, vont de plus en plus loin dans le parc, pour espérer avoir du gibier. Les produits de la chasse alimentent les villes situées autour du parc (Dabakala, Ferkessedougou, Bouna, Bondoukou) et les grands centres urbains du pays tels que Bouaké, Korhogo et Abidjan et des pays limitrophes, principalement le Burkina Faso et le Ghana. Le circuit de commercialisation de la venaison est tenu par des intermédiaires de la filière (tenancières de maquis, transporteurs). Ce braconnage à des fins commerciales représente la grande menace pour la faune du parc.

- **La transhumance** : elle paraît constituer de nos jours, en dehors du braconnage, la menace la plus sérieuse pour la conservation du PNC. En effet, selon les témoignages des enquêtés, il y aurait 25 000 à 50 000 bœufs dans le PNC de novembre à avril. On observe deux types de transhumance : la transhumance de type national, de Kong, Ferkessedougou, Korhogo vers le parc ; la transhumance internationale, des pays limitrophes surtout du nord de la Côte d'Ivoire (Burkina Faso, Ghana, Mali et Niger). La transhumance entraîne d'importante perte de la diversité floristique sur des superficies du parc transformées en pâturage. Il s'est alors créé une compétition entre animaux domestiques et animaux sauvages par rapports à l'accès aux ressources naturelles, notamment l'eau et les pâturages perturbant ainsi l'équilibre psychosocial et biologique de la vie faunique. Aussi, elle a favorisé la création de voies et de pistes utilisées par les braconniers pour accéder facilement au parc.

- **L'orpillage** est une activité artisanale et clandestine. Une analyse de la situation faite sur ce phénomène dans le parc de la comoé et sa périphérie met en exergue ses impacts négatifs. Au plan environnemental, il est à noter le risque élevé de la destruction des habitats de la faune, la pollution des lits des cours d'eau. Au niveau socio-économique, les villages concernés par cette activité subissent l'afflux d'individus parfois sous l'effet de stupéfiants, organisés parfois en bandes armées causant vols, viols, meurtres. De plus, les terres agricoles sont vendues et converties au risque de provoquer une diminution des productions agricoles et partant une insécurité alimentaire.

- **La pêche illégale** : comme pour le braconnage, nous n'avons pas pu avoir d'estimation des quantités de poissons pêchés tant au niveau des professionnels qu'à celui des amateurs. Les pêcheurs, principalement Awlan (migrants ghanéens) et Bozo (migrants maliens), installés dans la région depuis les années 1960, exercent leurs activités en toute illégalité dans le parc depuis sa création. Cette activité se déroule depuis le pont sur la Comoé jusqu'à Kafolo au confluent de la Kinkéné et de la Comoé (Gansé), ainsi que sur la Kinkéné, la Kongo, l'Iringou. La principale période de pêche est celle des eaux basses à moyennes, de janvier à juillet-août. Les pêcheurs, par groupe de 30 personnes environ, s'installent pendant 15 à 20 jours dans le parc. Sur place, ils pêchent et fument les poissons (Mâchoirons, Silures, Carpes, Capitaines, etc.) qui sont écoulés sur les marchés locaux et ceux des grandes villes.

- **L'exploitation de la flore** : cette activité se traduit par l'abattage d'arbres et arbustes. Elle s'observe dans toute la périphérie et même à l'intérieur du parc jusqu'à 10 km en dehors de Nassian. Cette exploitation est destinée à de multiples usages notamment la menuiserie pour la fabrication de chevrons et de planches. Pour la récolte du miel, des arbres de différentes dimensions sont abattus pour avoir accès aux ruches d'abeilles. Ces arbres sont également utilisés pour la construction des habitations (charpente, piliers, etc.), d'instruments à usage courant (dabas, chaises, mortiers, pilons, balais, etc.), pour le bois de chauffe.

### **3.2 ACTIVITES SOCIOECONOMIQUES RIVERAINES**

L'agriculture est la principale source des revenus des populations riveraines de la RBC, avec l'anacarde comme principale culture. Toutefois, des cultures vivrières y sont pratiquées dont les principales sont : ignames, riz, manioc, sorgho, mil et maïs. L'agriculture sur brûlis suivie de jachère reste la principale technique culturale. La mise en jachère réduit la disponibilité de terre cultivable et donc la productivité. La RBC se présente alors comme une source de ressources forestières potentielles pour une population majoritairement agricole. L'analyse de l'emprise spatiale de la zone périphérique (zone de transition) de la RBC, indique que la plupart des villages riverains sont contigus au parc (figure2). Cette proximité constitue une contrainte majeure à la conservation de ce patrimoine naturel considéré par les riverains comme leur espace de vie, leur niche écologique, pour satisfaire des besoins primaires.



**Fig. 2. carte de la répartition des villages au tour de la RBC**

Toutes fois, dans le cadre du projet MAB, des micros projets d'agroforesterie, d'apiculture et d'aulacidiculture ont été identifiés et initiés avec les populations riveraines pour répondre non seulement à leur besoin mais surtout pour atténuer leurs impacts sur la RBC. Dans le même cadre la radio communautaire a été créé pour appuyer les activités du parc (figures 3,4,5).



**Fig. 3. projet Agroforesterie**



**Fig. 4. La radio communautaire de la RBC**



*Fig.5. Projet d'apiculture*

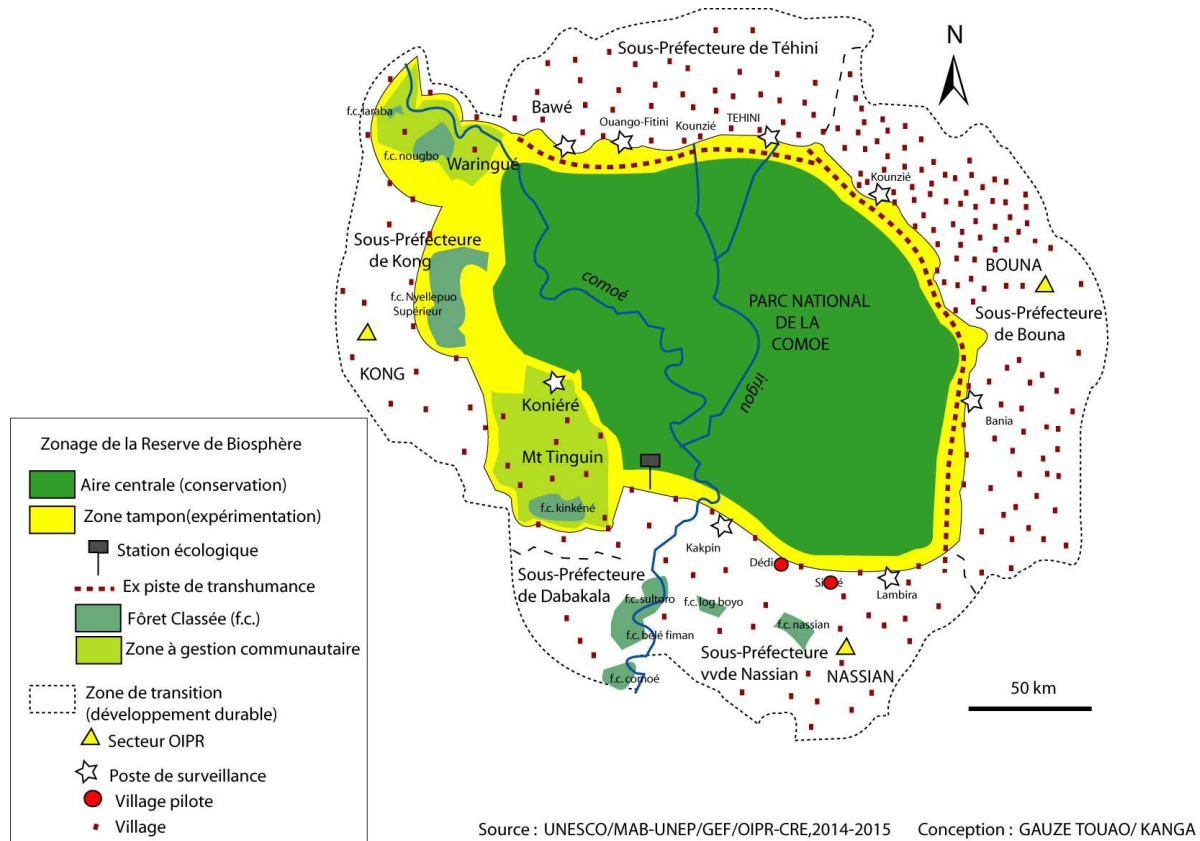
### 3.3 LES COMPOSANTES DU ZONAGE DE LA RBC

A l'instar des RB dans le RMRB, la RBC obéit à une structuration spatiale socio-écologique définie en trois zones que sont :

- **l'aire centrale** : il est le noyau dur, le sanctuaire de la biodiversité naturelle. Il est strictement réservé à la conservation et à la protection. Les activités humaines en dehors de la recherche scientifique et de l'écotourisme sont interdites. Cette zone est sous la juridiction directe de l'Office Ivoirien des Parcs et Réserves (OIPR).

- **la zone tampon** : c'est la zone de contact et de dialogue entre les gestionnaires (OIPR plus autres structures des Eaux et Forêts), les scientifiques (CRE plus autres structures) et les communautés locales intervenant dans les activités expérimentales et la gestion de cet espace. Elle est sujette à une cogestion des acteurs. Cette zone d'aménagement et d'expérimentation intègre les unités de gestion que sont : l'unité éco touristique, l'unité de recherche scientifique (station de recherche en écologie) et de suivi d'écologique. Elle peut couvrir les superficies des forêts classées, aux fins de circonscrire une communauté avec laquelle l'autorité chargée de la gestion de l'aire protégée peut établir et formaliser des relations en vue, de la réalisation des objectifs de la loi ivoirienne n° 2002-102 du 11 février 2002 qui définit et détermine le fonctionnement des AP en Côte d'Ivoire. Cette zone périphérique de transition est régie par le droit commun, y compris le droit foncier et comprend deux sites naturels riches en biodiversité : les Monts Tingui au Sud-ouest et Warigué au nord-ouest. Elle est composée des territoires des sous-préfectures jouxtant la réserve.

- **la zone périphérique** (zone de transition) : cette zone entoure les deux précédentes et représente la zone de coopération avec les populations locales dans les pratiques durables d'utilisation de la biodiversité. La délimitation de cette zone s'étend jusqu'à environ 30 km à partir du noyau. Elle tient compte des critères déterminés par le découpage administratif des collectivités locales et des aires d'influence ethnique et culturelle des villages riverains (figure3). C'est une approche spatiale et conceptuelle plus large du zonage afin de favoriser et de contrôler l'aménagement et le développement durable de la RBC.



**Fig. 6. Zonage de la Réserve de Biosphère de la Comoé**

### 3.4 FONCTIONNEMENT DES COMPOSANTES

**L'aire centrale :** L'objectif assigné à cette unité est la protection d'un échantillon représentatif de la diversité biologique soudano-guinéenne. Elle bénéficie d'un statut de protection bien respecté, sans habitat humain permanent. Elle se prête aux fonctions de conservation, monitoring écologique, tourisme de vision, recherche et éducation. De ce fait, les activités de surveillance sont intensifiées dans cette zone afin de freiner toutes actions illicites notamment le braconnage, les infiltrations à des fins agricoles, la transhumance, la pêche et la cueillette.

**Zone tampon:** Plusieurs sites à vocation éco touristique valorisent la RBC, tels que la plaine de la Lola; le fleuve Comoé; les vastes étendues de bowe au nord vers Kafolo et au centre de la RBC; les Monts Boutourou, Gorowi et Yévelé au nord de la réserve; la grotte aux chauves-souris; la marre Gadjipery aux crocodiles; et la forêt de citronniers résultant du séjour des troupes de Sékou Touré au confluent du Bamango et de l'Iringou.

**Zone périphérique :** Les activités de pêche, agricoles et la cueillette sont autorisées dans le respect des textes réglementant ces activités. Toutefois, les projets industriels, miniers, de lotissement ou d'équipement touristiques, de fouilles archéologiques ainsi que toute réalisation d'infrastructures telles que routes, lignes électriques, gazoducs y sont soumis à l'avis préalable de l'OIPR et une étude d'impact environnementale est systématiquement exigée.

## 4 DISCUSSION

### 4.1 UN ZONAGE MAL PERÇU PAR LES RIVERAINS

L'approche de conservation des parcs a été sanctuariste pendant des décennies, et les activités humaines étaient considérées comme destructrices de la nature et incompatibles avec la protection de ces espaces (CORMIER-SALEM et ROUSSEL, 2002[6]). Dans le cadre des aires protégées en Côte d'Ivoire et particulièrement de la RBC, les communautés se sont vues imposées les normes de classement. Celles-ci considèrent alors qu'elles ont été expropriées d'une partie de leur territoire. Lors de l'inscription du Parc en RB, la délimitation des zones tampon et de transition n'a pas été clairement établie

et admise par les populations riveraines. Aujourd'hui, celles-ci perçoivent difficilement l'insuffisance de terres fertiles au regard de la présence dans le parc de ressources immenses qu'elles côtoient. Cette situation a d'énormes répercussions sur la RBC. Ces activités illégales ont connu un pic lors de la crise déclenchée du 19 septembre 2002 qui a entraîné la scission de la RBC en trois grandes zones : zone gouvernementale (20% de la superficie), zone de confiance (15%) et zone Forces Nouvelles (65%). Les menaces étaient de deux ordres : braconnage, pâturage illégal et feux de brousse d'une part et pression foncière au niveau des villages riverains d'autre part. Cela a entraîné des dégâts considérables tant au niveau des infrastructures (la station de recherche ivoiro-allemande a subi des dommages importants en ayant servi de lieu de fumage de viande de brousse) que de la biodiversité [2].

Aussi, arrive-t-il bien souvent que les jeunes revendiquent des parcelles de cultures à l'intérieur de la réserve car avec une population majoritairement rurale, le secteur primaire est dominant. Ils déplorent que la mise en place des aires protégées n'ait pas été précédée et/ou suivie d'actions d'accompagnement telles que l'amélioration des terres cultivables, l'évaluation des besoins des populations, l'évaluation de leurs modes alimentaires, etc. qui devraient permettre aux AP de jouer pleinement leur rôle, qui est à la fois écologique, économique et social (BABIN et al., 2002[7]).

Les classements ne tiennent pas du tout compte du partage rationnel entre espace à protéger et l'espace cultivable nécessaire pour une population en expansion. Pourtant les politiques de conservation sont censées être non seulement des actions de protection physique du territoire mais devraient aussi tendre à améliorer les conditions naturelles favorables à la survie des populations locales. (MENGUE-MEDOU, 2002[8]).

#### **4.2 AU NIVEAU DES ACTIVITES SOCIOECONOMIQUES**

La situation socioéconomique de la population riveraine de la RBC met à mal tout projet de conservation et de gestion durable. Les populations riveraines acquièrent la plupart de leur revenu et de leur consommation ménagère, des ressources naturelles. Par conséquent, leur capacité à subvenir à leurs besoins est affectée lorsque la qualité de ces ressources naturelles se dégrade. Les microprojets d'agroforesterie, d'apiculture et d'aulacodiculture se sont révélés comme sources de revenu local permettant ainsi de lutter contre la pauvreté dans l'espace Comoé tout en épargnant la Réserve des agressions anthropiques.

Les technologies agro forestières sont conçues pour améliorer les techniques d'exploitation à bas niveau d'investissement. Il s'agit donc d'excellentes méthodes de lutte contre la dégradation de l'environnement. En raison des nombreux avantages qu'elles offrent, ces technologies ont été annoncées comme un moyen d'offrir des perspectives intéressantes d'une véritable protection sociale pour une population dont la forêt assure une part substantielle de leur revenu MALDAGUE (2004[9]). Mais aujourd'hui, force est de constater que par manque d'appui technique et financier du Projet, la plupart installations mises en place se trouvent de plus en plus abandonnées avec un sentiment général d'insatisfaction et de déception chez la population. Cette situation qui les démotive rend hypothétique l'intégrité du parc.

#### **4.3 CLARIFICATION DU ZONAGE**

Compte tenu des erreurs du passé, il apparaît indispensable de repenser non seulement le choix des zones à conserver mais aussi les approches de gestion qui doivent concilier conservation et satisfaction des populations locales (Synge et al., 1999[10]). Les aires protégées constituent des outils incontournables pour la conservation de la biodiversité à une échelle nationale et internationale. Leur zone d'influence doit faire l'objet d'une réflexion en termes d'aménagement du territoire et de régulation de l'accès à l'espace, pour atteindre les objectifs de conservation et d'utilisation durable (GAUZE (TKM), 2015[2]). Cette analyse du zonage, de ses composantes et de leurs fonctionnements permet d'apprécier de façon significative l'importance socio-économique et socio-écologique cet espace. Ses attraits naturels constituent un élément essentiel de sites éco touristiques et une porte au développement de circuits Nature /Culture. Pour ce faire, il serait utile de mieux identifier les superficies des différentes zones de façon plus précise avec des coordonnées géographiques pour les intégrer dans l'arsenal juridique et foncier de la RBC. En somme, ce zonage devra être mieux connu et vulgarisé auprès de tous les acteurs (les scientifiques, les gestionnaires les populations locales etc.)

#### **4.4 SENSIBILISATION ET EDUCATION AU DU FONCTIONNEMENT DE LA RBC**

Le zonage est un élément déterminant de la stratégie d'aménagement et de gestion des RB. Pour être admis par tous, il doit faire l'objet des comportements compatibles avec sa conservation et son utilisation durable à travers une gestion participative. Ainsi, une stratégie de communication et de sensibilisation sera donc nécessaire afin de clarifier d'avantages et faire adopter des concepts tels que l'importance du zonage et son respect, la gouvernance environnementale et la prise en

compte de l'ensemble des questions environnementales dans tout le processus de gestion de la RBC. La création de la radio locale Boutourou à Nassian représente aujourd'hui un outil primordial pour véhiculer non-seulement des informations, mais aussi pour sensibiliser les communautés et la communication entre les différents acteurs. Car ses émissions constituent des espaces de discussion, de concertation, d'éducation et de sensibilisation pour le grand public sur la conservation et la gestion de la RBC comme la Réserve de Biosphère de Taï et des autres AP de Côte d'Ivoire (GOH, 2005[11])

## 5 CONCLUSION

La Réserve de Biosphère de la Comoé (RBC), vaste de 1 150 000 hectares renferme de nombreux atouts liés au milieu (8% de formation forestière, 92% de formation savanicole) garantissant la sauvegarde d'un échantillon représentatif de la diversité biologique à travers un zonage adapté. Toutefois, Les résultats de l'étude montrent que les limites du zonage établies depuis 1974 connaissent de nombreuses insuffisances, accentuées par la crise postélectorale qu'a connue le pays. Par conséquent, l'on enregistre la présence d'activités illégales dont le braconnage, la pêche, la transhumance aux effets drastiques pour la conservation et la gestion durable du parc. Ces pressions anthropiques sont accentuées par la précarité socio-économique et la dégradation des espaces agricoles principales sources de revenus des riverains.

Cette étude a permis de préconiser une redéfinition du zonage en déclinant explicitement les trois fonctions au tour des trois zones interconnectées de la réserve : l'aire centrale (légalement protégée, vouée à la conservation stricte des ressources naturelles), la zone tampon (à vocation scientifique et touristique), et l'aire de transition (zone de développement local). Car la nécessité de mettre en œuvre à la fois conservation, coopération avec la population, recherche et surveillance continue, se traduit avant tout par une structuration spatiale.

Ainsi, une stratégie de communication et de sensibilisation sera donc nécessaire pour le clarifier d'avantage et le faire adopter par tous.

## REFERENCES

- [1] Joiris D.V. 2001 « La gestion participative et le développement intégré des aires protégées », *in Avenir des Peuples des Forêts Tropicales*, Volume II Une approche thématique, Bruxelles, Belgique, CE-DG VIII, pp. 489-513.
- [2] TAHOUX (T.M.), stratégies de gestion participative et intégrée de la diversité biologique dans la réserve de Biosphère de la Comoé dans le Nors-Est de la Côte d'Ivoire. Université Nangui Abrogoua Abidjan, Côte d'Ivoire, pp 474 2015.
- [3] AKE ASSI L. : Diversité floristique de la forêt de la Haute Guinée. Symposium International Ecosyn, 06-10 sept.-04, Abidjan, Côte d'Ivoire, p. 7 2004.
- [4] LAUGINIE F. *Conservation de la nature et aires protégées en Côte d'Ivoire*. NEI/Hachette et Afrique Nature, Abidjan, pp. 668 2007.
- [5] TAHOUX (T.M.), « Rôle de la femme dans la gestion des ressources naturelles : l'exemple de la femme ivoirienne. » *Publication UNESCO, BREDA*, pp. 31 1996.
- [6] CORMIER-SALEM M.C. et ROUSSEL B. *Patrimoines et savoirs naturalistes locaux*. In : MARTIN J.-Y., éd. – *Développement durable ? Doctrines, pratiques, évaluations*. Paris, éd. IRD, pp. 125-142, 2002.
- [7] BABIN D., ANTONA M., BERTRAND A., WEBER J. *Gérer à plusieurs des ressources renouvelables : subsidiarités et médiation patrimoniale par récurrence*. In CORMIER-SALEM M-C., JUHE-BEAULATON D., BOUTRAIS J., ROUSSEL B. (Éd.), « Patrimonialiser la nature tropicale. Dynamiques locales, enjeux internationaux », Paris, IRD Éditions, p. 79-99, 2002.
- [8] MENGUE MEDOU.C. *Les aires protégées en Afrique : perspectives pour leur conservation 2002*. [En ligne], Vertigo la revue électronique en sciences de l'environnement Volume 3 Numéro 1 |avril . <http://vertigo.revues.org/4107> accès le 16 juin 2013)
- [9] MALDAGUE, M : *Traité de gestion de l'environnement tropical*. Tome I: Développement intégré des régions tropicales. Approche systémique–Notions–Concepts–Méthodes. ERAIFT, Lumbubashi. 2004.
- [10] Syngé, H et Howe, S. *Parks for biodiversity: policy guidance based on experience in ACP countries*. European Commission/IUCN. Gland, pp. 119 1999.
- [11] GOH D. : *La gestion participative des aires protégées en Côte d'Ivoire : l'expérience du Projet Autonome pour la Conservation du Parc National de Taï (PACPNT)*, Thèse Unique de Doctorat, Université d'Abobo-Adjamé, 266 p. 2005.

## Essay on the role of women in transitional justice in post conflict societies

*Liberata Gahongayire*

Department of genocide studies and prevention,  
National Commission of the Fight against Genocide (CNLG), Rwanda

---

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

**ABSTRACT:** This paper passed through what is transitional justice by various tentative of its meaning and highlighted the role of women in its process. As an essay, we focused on key factors underlying transitional justice components and drawn attention to the role of women. The review of literature on women participation in transitional justice is the key method of data collection followed by a content analysis. Findings show that in all process of transitional justice, women appear in various roles such as advocates, witnesses, accomplices and agitators. Also, the successful reparations have to be designed in consultation with affected communities, particularly victims and women groups which can provide concrete remedies to them, promote reconciliation, and restore public trust. Women play a role of designer and planner because they are the decision makers in their organizations. Therefore, they are in good place for advocacy and can serve like bridges to the community.

**KEYWORDS:** transitional justice; accountability; reparation; truth commissions; reconciliation and institutional reform.

### 1 INTRODUCTION

According to Teitel, the century's end, societies all over the world are throwing off the burden of authoritarian rule and other forms of terrorism including genocide as it happened in Rwanda in 1994. In those circumstances, societies are confronting the issue of punishing perpetrators or letting them in liberty. Therefore, transitional Justice takes this question to a new level with an interdisciplinary approach that challenges many aspects in the bid to promote social justice and equity in the society. The author explored how regimes should respond to evil rule, arguing against the prevailing view favoring punishment, yet challenging that the law nevertheless plays a profound role in periods of radical change. Pursuing a comparative and historical approach, she presents a convincing analysis of constitutional, legislative, and administrative responses to injustice following political disorder (Teitel, 2000). Transitional justice evocated in the post conflict period tends to address the conflict issues in restorative and retributive approaches. Also, the study on Women and Transitional Justice reveals that lived experiences with case studies from Kenya and Bangladesh highlight the importance of improving transitional justice institutions and elevating the status of women in post-conflict societies (Alam, 2014). Therefore, this paper has underlined the role of women in the process of transitional justice in post conflict societies including Rwanda.

### 2 FIELD OF TRANSITIONAL JUSTICE

Through reading, there is no adequate definition of transitional justice. However some authors and academicians have given the views on what that means. According to Anderlini transitional justice refers to the short term and often temporary judicial and non-judicial mechanisms and processes that address the legacy of human rights abuses and violence during a society's transition away from conflict or authoritarian rule (Anderlini, Conaway & Kays, 2004).

In a gendered manner, any international intervention in transitional justice decision such as the setting up of hybrid tribunals or truth commissions should at least seek to do no harm to women. International Lawyers need to move beyond the concept of trial and be more responsive to both the political reality faced by a new state and the situation of women in that state when advocating and designing particular instruments (Rimmer, 2010).

In that way Yarwood adopted a gender perspective to consider transitional justice from the perspective of women. Therefore, the attention is given to women's direct experiences and perceptions either as intended beneficiaries of transitional justice, protagonists in that process or as practitioners, in order to present a unique view in relation to the transitional justice development (Yarwood, 2013).

In this regard, transitional Justice includes restorative and retributive aspects. By restoring, the tendency is making the oppressed person feeling better; healing the pain of victim through apologies and restitution, moving from trauma to positive and hope. In the other hand, it is bearing the retributive aspect by which recognition is taken of what has been done and appropriate punishment applied. In all process we will underline the role of women in each component of transitional justice. Let introduce the methodology applied to this paper.

### **3 METHODS AND MATERIAL**

Within an ample time, we reviewed available researches such as articles, books and studies on the role of women in transitional justice. Some of them are got from on line journals and others are available in their respective institutions. In exploring those documents, we pointed out the role of women in all process of transitional justice. Moreover data collected from desk review have been analyzed by a qualitative content analysis which consists in analyzing document by using a process of 5 steps, from coding up to theming. Multiple readings led to components of transitional justice and come out with a clear description of the role played by women in that component.

### **4 FINDINGS AND DISCUSSION**

Findings are organized in function of components of transitional justice which are the following:

#### **4.1 ACCOUNTABILITY**

International humanitarian law provides equal protection for women and men. Though, women are affected in many ways during war. Nowadays, there has been particular attention given to sex-based crimes. In practice, however, gender based crimes are underrepresented in international tribunals and in national courts. The situation is that because few women are in leadership position within these institutions. In addition, there is ample evidence to indicate that the adversarial and public nature of trials and tribunals offers limited protection for women witnesses (Anderlini, Conaway & Kays, 2004).

Constantly, efforts to consider gender in transitional justice have been most prominent with respect to the legal treatment of sexual violence in conflict. In the wave of 1990 the major focus of transnational feminist mobilization concerned the need to end impunity for violence against women. This mobilization proved a clear relevance to transitional justice, as it wanted to expose the extensive and systematic occurrence of sexual violence in situations of violent conflict.

Advocacy advanced on three changes: first of all, to secure the recognition of women's experiences of gender-based violence in armed conflict as amongst the most serious crimes of war including rape within the definitions of a 'grave breach' of the Geneva Conventions. Secondly, to bridge the gap between legal standards and their enforcement by securing prosecutions for these war crimes; and thirdly, to secure reforms as soon as possible in order to ensure that victims of sexual violence were not re-victimized by the adversarial legal process (Bell & O'Rourke, 2007) In this regard, women participate like advocates.

By accountability or prosecution initiatives, women appear in two main roles. Knowing that they are victims to many human rights violation including gender based violence, their role is the advocacy to end all kind of human rights violation. The second role "victims" is linked to the first, testifying what happened to them and their family and are seeking for restoration of the role of law.

However, some women have been perpetrators. In Rwanda, approximately 3,000 women ( out of more than 100,000 people accused nationwide) are awaiting or have been tried as perpetrators of genocide. In many cases, women participated in lesser crimes and were bystanders, witnesses, accomplices or agitators (Anderlini, Conaway, & Kays, 2004:10).

#### **4.2 TRUTH COMMISSIONS**

Truth process assists post conflict and transnational societies investigate past human rights violation and are undertaken by truth commissions. This right of knowing the truth is supported by different treaty bodies, courts and tribunals.

In this way, effective implementation of the right to the truth necessitates a strong national archival system. In many societies up and coming from conflicts or oppressive rule, however, such systems are weak or non-existent. Sometimes, it become difficult to find the truth not deformed.

Besides of incomplete information, women tended to focus their testimonies on their husbands, children and other loved ones rather than on their own experiences. Disclosure of sexual assault choice was risky and could result in estrangement from their family, mistreatment of their children and social exclusion. When a crime not reported, women are not eligible for reparation or other form of legal redress.

To reduce that risk of losing the truth, the UN guide advises that transitional justice programs generate documents of their own, which should be archived, as they represent a rich source of information regarding the history of conflict or repressive rule. Effective victim and witness protection is also vital to ensuring victims' and Societies' right to the truth (United Nations, 2010).

Nowadays, truth commissions (TCs), has made significant advances. Women are important witnesses, providing information about crimes committed against them and family members wherever is needed (to courts and truth commissions). The illustration is that one investigator of the ICTY said that, "women often heard and saw things that men did not, including mass murder and rape" (Anderlini, Conaway, & Kays, 2004:10).

The 2004 United Nations Secretary General's Report on the Rule of Law and Transitional Justice identified addressing women's experiences of domestic violence and targeting violence in the public sphere as priority for 'filling the rule of law vacuum. This decision is promoting telling truth in public about violation of women rights. In the same way, UN Security Council Resolution 1325 called 'all parties to armed conflict to take special measures to protect women and girls from gender-based violence, particularly rape and other forms of sexual abuse, and all other forms of violence in situations of armed conflict (Bell & O'Rourke, 2007).

In this area, women participation is important when they are intervening like witnesses, or bridges to local communities.

#### **4.3 REPARATIONS**

Reparations seek to redress systemic violations of human rights by providing a range of material and symbolic benefits to victims. Reparations can include monetary compensation, medical and psychological services, health care, educational support, restoration of property and rights, guarantee of non repetition. In this way, official public apologies, building museums and memorials, and establishing days of commemoration are form of reparation. The General Assembly has reaffirmed the right of victims to reparations in the basic principles and guidelines on the right to a remedy and reparation for victims of gross violations of international human rights law and serious violations of international humanitarian law.

According to the UN guide (2007), it is noticed that that the most successful reparations are designed in consultation with affected communities, particularly victims and women groups. Reparations process can also be effective and quick complements to truth-seeking processes and prosecution initiatives, by providing concrete remedies to victims, promoting reconciliation, and restoring public trust in the State.

In general, reparations process can be gender blind and not recognizing the different needs and concerns of men and women. When it is gender sensitive, it examines gender and reparations across a number of transitional contexts and highlights a series of limitation common to these programs. These shortcomings concern the exclusion of women from the process of designing reparations process, the definition of violence to be repaired, the criteria for defining beneficiaries, the benefits given by way of reparations and its implementation. The sample such as the International Center for Transitional Justice project abridged as ICTJ project, and the smaller scale 'gender justice' project examining reparations programs in Sri Lanka and Colombia, are being conducted with a view to identifying best practices and to strengthening reparations programs to attend to the diverse needs and experiences of women (Bell & O'Rourke, 2007: 30).

Also, the necessity of a gender dimension is mentioned as a requirement in reparation programs to improve the treatment of female victims and their families in the countries where the research has been performed such as Guatemala, Peru, Rwanda, Sierra Leone, South Africa, and Timor-Leste (Rubio-Marin, 2006).

In a practical way, the example for Rwanda demonstrates that some perpetrators have been known to build the homes of genocide survivors or have given manpower in their normal activities in order to economic reparation. This alternative is required because of lack of resources on the side of perpetrators.

In East Tumor's commission for reception, truth and reconciliation, women's group have been involved in public dialogues regarding the various options for transitional justice, in decision making and as member of steering committee that is formulating the commission. Especially, two women in the group have been in the forefront for ensuring that women's

issues are included throughout the process. In that way, women played the big role like planner and designer in the all process.

Last but not least, in the design on Rwanda's transitional justice mechanisms, women parliamentarians played a vital role in moving rape from a category four, lower level to category one, which require a trial by the ICTR or National courts "(Anderlini, Conaway, & Kays, 2004:9).

#### 4.4 RECONCILIATION

Reconciliation may be seen as the process of repairing relationships and societies at all levels and confronting dominant narratives of the past. Reconciliation is considered in the literature to be the 'ultimate goal' of transitional justice. In many divided societies, they use different forms of coexistence which leads to reconciliation. Some of them have shared initiatives and find the opportunities for collaboration and dialogue. In the case of Rwanda, we can name the women's association whose members are women with husbands in prison and widows for genocide. As example we cite the "Ukuri kuganze association"( translated as let truth prevail) located at Kagarama sector, Kicukiro district whose members are women genocide survivors; confessed genocide perpetrator and former prisoner released through Presidential Decree (Peace Direct, 2005). Generally, those associations facilitate self-help, mutual help, solidarity and cooperation. It can foster coexistence without explicitly specifying intergroup involvement as a condition for funding or support, and can help to develop civic trust and cultures of citizenship.

In the same way, Profemmes/Twese hamwe, Rwandan umbrella organization working for the advancement of women, peace, and development encompasses 58 women's NGO throughout the country, has encouraged participation for women in Gacaca jurisdiction. To enhance the rate of participation, a kind of advocacy has been for integration of gender perspective in implementation of Gacaca law and awareness rising sessions for 100,000 women leaders, local government representatives and persons in detention centers. The other proof is that a woman chaired the department of **Gacaca** Jurisdictions. In **Gacaca** implementation, women played various roles such as witnesses, judges, advocates. They have also served like bridges to local communities. By this intervention, women have adopted children orphaned during the period; regardless of ethnicity as a mechanism for reconciliation and moving society forward (Anderlini, Conaway, & Kays, 2004).

Findings are showing that participatory community forums are useful to explore and design a reconciliation trough various activities in collaboration. Many of them are gathering women. Truth process helps to unify people as part of their mandate, and can document positive as well as negative narratives. For example, truth commissions can find out the stories of those who wanted to save the lives of members of the 'other' group (Haider, 2011). By this way, women are playing the role of witnesses, advocates for coexistence and preventing any conflict.

#### 4.5 INSTITUTIONAL REFORM

Reforms of institutions are the key elements of transformation. That helps transitional justice to achieve the objective of promoting democratization and respect of human rights. Moreover, institutions reformed must sustain peace and foster a culture of respect for the rule of law. By reforming or building fair and efficient public institutions, institutional reform enables post-conflict and transitional governments to prevent the repetition of future human rights violations. Reforming the public service, particularly in the security and justice sectors, is critical to facilitating this transformation, by removing from office or refraining from recruiting those public employees personally responsible for gross violations of human rights. These reforms include the release of military, police or other security units that may have been systematically responsible for human rights violations. The removal of these persons should comply with due process of law and the principle of non-discrimination. Institutional reform should further incorporate comprehensive training programs for public officials and employees on applicable human rights and international humanitarian law standards (Bell & O'Rourke, 2007).

The role of women here is focused to witnesses, telling truth and advocacy. In this regards, women are integrated and active in different organizations reformed. In Rwanda, the examples are many such as women parliamentarian (respect of 30% of women representatives), different organizations and cooperatives for women like AVEGA, policies protecting the women rights violations, National Women Council translated in French as Conseil National des Femmes (CNF) and Gender Monitoring Office (GMO). By this intervention, women play a role of designer and planner because they are the decision makers in their respective organization. They are in good place for advocacy and can serve like bridges to the community.

## 5 CONCLUSION

In this paper, the role of women in transitional justice has been analyzed through its components. The role of women is extended to all components such as accountability, truth commission, reparations, reconciliation and institutional reform. The essential role played by women is being survivors of human rights violation especially for gender based violence in armed

conflicts. However some of women are enrolled like perpetrators. All of them are seeking the accountability. Moreover, women participated in truth commissions like witnesses talking about what happened to them, to their family. In Rwanda, they have played in big role in Gacaca jurisdictions by giving the truth on the genocide. However disclosure of sexual violence is still a big issue for them. In East Timor, the views of women has been considered in advocating and designing particular instruments in handling issues related to accountability. Because of reparation is kind of restoration of property and rights and guarantees of non repetition, women survivors are seeking for it. Some of them received the property compensation, benefited the help from perpetrators in reconstruction of their home (in Rwanda), have forgiven who have apologized. In the same way, women in reconciliation process have served as bridges to the community. They have adopted orphan children without any consideration. Through institutional reform and civil society, women played a big role in advocacy and promoting human rights implementation, democratization and reconstruction of social fabric.

## **RECOMMENDATION**

This essay has left many questions unanswered because of using only desk review as principal source of data analyzed, leaving much scope for further work. More attention to women's participation in transitional justice is recommended with a triangulation of approaches to provide a complete picture of women's diverse experiences in post conflict societies and point out women's best practices in all process.

## **REFERENCES**

- [1] Alam, M. (2014). *Women and Transitional Justice: Progress and Persistent Challenges in Retributive and Restorative Processes*. New York: Palgrave Macmillan.
- [2] Anderlini, S. N., Conaway, C. P., & Kays, L. (2004). *Transitional Justice and Reconciliation. Inclusive Security, Sustainable Peace: A toolkit for Advocacy and Action*, 1-15.
- [3] Bell, C., & O'Rourke, C. (2007). Does Feminism Need a Theory of Transitional Justice? An Introductory Essay. O'Rourke, C. B. ( 2007). Does Feminism Need a Theory of Transitional Justice? *The International Journal of Transitional Justice*, 1(1), 23-44.
- [4] Haider, H. (2011). Social Repair in Divided Societies: Integrating a Coexistence Lens into Transitional Justice . *Conflict, Security and Development*, 11(2), 175-203.
- [5] Peace Direct. (2005). Ukuri Kuganze Association. Retrieved February 15, 2016, from *Insight on conflict*: <http://www.insightonconflict.org>
- [6] Rimmer, S. H. (2010). *Gender and Transitional Justice: The Women of East Timor*. New York: Routledge Contemporary Southeast Asia Series.
- [7] Rubio-Marin, R. (2006). *What Happened to the Women?: Gender and Reparations for Human Rights Violations*. New York: SSRC.
- [8] Teitel, R. G. (2000). *Transitional Justice*. New York: Oxford University Press.
- [9] United Nations. (2010, March). *Guidance note of the Secretary-General: United Nations Approach to Transitional justice*. Retrieved March 6, 2013, from *United Nations Rule of Law: United Nations*. ( 2010, March). *Guidance note of the Secretary-General: United Nations Approach* <http://www.unrol.org>
- [10] Yarwood, L. (2013). *Women and Transitional Justice: The Experience of Women as Participants*. New York: Routledge.

## Modeling of risks of severity via the Bayesian networks: case of the risk of error in insurance

*Fatima Zahra EL ARIF*

Department of Economics and Management,  
Research laboratory in Management, Financial systems and Risk management  
Hassan II University, Ain Chock Faculty,  
Casablanca, Morocco

---

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

**ABSTRACT:** By looking for a formal method for the management, the use of the Bayesian networks came a natural choice. The Bayesian networks offer a formal frame, but also the ease of learning, and the adaptation to the new data or the requests. In the literature there are numerous examples which present the use of the Bayesian networks in the risk management in diverse sectors such as: financial, medical or legal. In this article we chose the domain of the insurance. Indeed, we propose an example of application of the Bayesian networks at the risk of error in an insurance company.

**KEYWORDS:** Bayesian networks, risk, severity, financial sector, insurance company.

### 1 INTRODUCTION

The Bayesian networks join the sphere of influence of the networks of neurons, the artificial intelligence, the data mining. They reconcile knowledge, uncertainty and probability. The notion of risk is of the domain of the uncertain, only the perception which we have of this risk or his realization allows to measure it. In a more technical context alone the knowledge allows to perceive the risks. The risk, or probability of a damage, is so going "to navigate" between the uncertain and the determinism.

But we cannot speak about risk without model. Indeed, a model is the representation of a knowledge at the given moment. The perception of the risk is a model of its possible realization. A bayesian network is at the same time a graphic model of qualitative representation of the knowledge - in its construction phase it integrates the knowledge of experts by representing these knowledge and the causal relations of the various variables by graphs (causal graph connecting causes and effects) - as well as a system of calculating conditional probabilities - we call on in a second phase to the statistical analysis to plan the evolution of these variables.

Thomas Bayes, mathematician and Anglican pastor, whose book "Essay Towards solving a problem in the Doctrine of chances" [1] was published posthumously in 1763, defines the concept of conditional probability. It highlights the fact that the probability of an event to come uncertain and depends on the level of available information before the occurrence of the event. This concept is important because it expresses the fact that uncertainty is specific to each according to his level of knowledge and therefore is closer to a belief than to a frequency. According to Bayes' theorem that probability be revised as and when the information is revisable:  $P(X/i)$ . The concept of belief takes precedence over the notion of objectivity.

Pierre-Simon de Laplace published in 1812 his "Analytical Theory of the Probability" [2] and also countered that "the insurance of the one who knows only the frequencies is lower than that of that who masters the 'laws' of the nature".

The interest of the Bayesian networks lives in the fact that they take into account the uncertainty in the process of analysis and reasoning, and so give the possibility of acting in an uncertain environment. A Bayesian network allows to

analyze, to exploit important quantities of data to obtain useful knowledge for: make decisions, make diagnoses, check a system, feign the behavior of a system, etc.

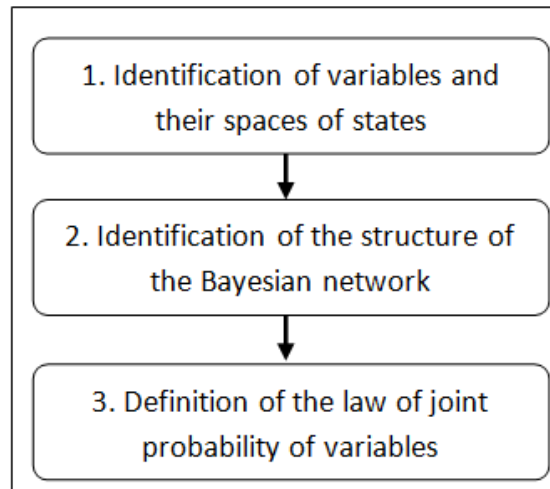


Fig. 1. Stages of construction of a Bayesian network

## 2 GENERALIZATION OF THIS APPROACH BY THE MODEL XOS<sup>1</sup>

We introduce the basic notion of Vulnerability (methodology ARM) there which is defines by the resource exposed to the risk / danger / the consequence. A mapping is going to cross resources and dangers and of this fact is going to identify the most critical vulnerabilities. A Bayesian network is going to be so declined for every component (exposure, occurrence, severity) [3].

The qualitative analysis process is complete, the quantitative analysis can be realized ; the measures of reduction (avoidance, prevention, protection) will be modeled to obtain a cost of the risk equal to the residual risk more the sum of the cost of the measure and the cost of opportunity. This stage of “Transposition of the contract of knowledge” between the risk manager and the modeller around a scenario is decisive.

Once this contract was validated, the model of risk can be used by a simulation of Monte Carlo.

As for the interdependence of the risks, we can aggregate them by an external variable. The insurances can be taken into account to make a simulation of the flows of disasters, verify if the cover is undersized, etc. A simulation of set will give a global vision and a vision by subset, the calculation of the cost of the risk of set taking into account interdependences and insurances.

It is then advisable to ask itself the relevant questions as well as to realize an analysis of sensibility which are going to turn out precious tools of feedback and evaluation to validate a method, modify a system etc.

## 3 MODELING OF RISK OF SEVERITY VIA BAYESIAN METHOD

The Bayesian approach is to conduct a qualitative risk analysis by experts and turn it into a quantitative analysis.

A Bayesian network is a probabilistic causal graph representing the structure of knowledge in a certain field. It consists of discrete random variables connected by directed arcs, these variables are called nodes [4].

Distribution is attached to each node. Arcs are links that represent causal dependence.

---

<sup>1</sup> XOS : exposure, occurrence, severity.

We studied in particular the method XOS (exposure, occurrence, severity), which is to define and model the three characteristic parameters of risk : the exposure, the occurrence and the severity. These three variables are influenced by variables called Key Risk Indicator (KRI) [3].

We are going to present the methods to estimate the various elements of the Bayesian network.

*Assessment of exposure* : The exposure is all the elements of the company which are exposed to the risk. She must be defined so that the risk can arise only once in most in the year.

*Assessment of occurrence* : The item of exposition being selected so that it can be stukch only in most only once, the occurrence will be built by a binomial distribution  $B(n, p)$ , where  $n$  is the number of exhibits and  $p$  the probability which we shall have to estimate.

*Assessment of severity* : It is necessary to take place in the situation where the occurrence of the loss is proven, and to identify the quantifiable variables (KRI) occuring in the calculation of the severity.

The structure of the Bayesian network is defined by the experts through scenarios. Bayesian network parameters can be determined empirically or by experts.

Once the Bayesian network built, it remains to define the algorithm of calculation.

Let  $(X_1, X_2, \dots, X_n)$  are exposed objects at the studied operational risk.

Let  $P_i = P(\text{Exposure} = X_i)$  the probability that exposure let be objects  $X_i$ .

Let  $PS_i = P(\text{Occurrence} = \text{"yes"} | \text{Exposure} = X_i)$  the probability of the risk occurring given that the exposure is  $X_i$ .

These two probabilities are known (they were estimated as seen above).

Let  $PG_i$  is  $= P(\text{Severity} | \text{Occurrence} = \text{"yes"} \text{ and } \text{Exposure} = X_i)$  the distribution of the severity knowing that the risk occurred on  $X_i$  objects.

The algorithm consists in realizing successively the following steps :

1. Position exposure to  $X_i$ , the occurrence to Yes in the Bayesian network and read the distribution of severity  $PG_i = P(\text{Severity} | \text{Occurrence} = \text{"yes"} \text{ and } \text{Exposure} = X_i)$ .
2. Sample the number of losses  $F_i$  according to binomial law  $B(nb(X_i); PS_i)$ .
3. For each incident of 1 to  $F_i$ , sample the severity according to the  $PG_i$  distribution.
4. Sum the severities  $F_i$ .

By repeating these 4 steps a large number of time by keeping the sums of the severity every time, we so obtain a distribution of total losses.

#### 4 EXAMPLE OF APPLICATION OF THE BAYESIAN METHOD

We now apply the Bayesian model to the risk of error in the passage of orders, on an insurance company. This risk is treated very simply because our idea is to show how the Bayesian approach applies.

The first step in the Bayesian approach is to create the network using a graph, and define the distributions corresponding to each factor. These parameters can be reviewed in a phase of "back-testing".

An analysis of this risk has allowed us to build the graph [Fig. 5].

Recall that the Bayesian approach proposed for operational risk is to define three objects: the exposure, the occurrence and the severity.

**The exposure** : the exposure has to correspond to the objects of exposition of the company which can be touched by the risk only once for the period.

We chose the orders. Indeed, an order can be erroneous only once. We do not anticipate increase in the number of orders for year to come and the number of observed orders is on average 25 000 a year.

**The occurrence**: The occurrence is defined as the error on an order. On average, we have a number of annual losses of 18.2, is a probability of error on the order of  $18.2 / 25\ 000 = 0.0728\%$ .

**The severity** : severity is defined as the sum of the loss due to shifting and transaction costs. We make the following assumptions about the factors involved in the calculation of the severity.

The amount of the error (in millions of dollars)	
5	66%
15	18%
50	16%

Fig. 2. The amount of the error (expressed in millions of dollars)

The duration of correction (in days)	
0,125	66%
1	33%
90	1%

Fig. 3. The duration of error correction : the period from the date of occurrence of the error to the date of correction by the passage of a new order

The transaction costs : we assume that transaction costs are equal to 0.25% of the transaction amount. The amount of error is passed first time and a second time during the correction. The fees will be calculated by multiplying the amount of the error by 0.5%.

The rate shifts : it is about the variation of the rates observed during the duration of correction of the error.

The loss due to shift : it is calculated by multiplying the amount of the error by the rate shifts.

The rate shifts	The duration of correction (in days)		
	0,125	1	90
2%	66%	62%	60%
5%	34%	37,99%	38%
30%	0%	0.01%	12%

Fig. 4. The duration of correction

We now study the algorithm that we described in the theoretical part :

Here, the exposed objects are of the same type, that are orders of the same nature :  $X_i = X$ , which implies that  $P_i = P(Exposure = X_i) = 1$ .

We deduce the probability from it that the risk arises knowing that the exposure is  $X_i$  :  $PS_i = P(Occurrence = "yes" | Exposure = X_i) = P(Occurrence = "yes") = 0.0728\%$ .

The algorithm consists in realizing successively the following steps :

1. Calculate the distribution of severity  $PG_i = P(Severity | Occurrence = "yes" and Exposure = X_i)$ .
2. Sample the number of losses  $F_i$  according to binomial distribution  $B(nb(X_i) ; PS_i) = B(25000; 0,0728\%)$ .

Indeed, orders are independent and each order follows a Bernoulli distribution.

3. For each incident of 1 to  $F_i$ , sample the severity according to the  $PG_i$  distribution.
4. Sum the severities  $F_i$ .

We repeat these 4 stages 10 000 times by keeping the sums of the severity every time. We so obtain a distribution of total losses and we can deduct the VaR from it in 99,5 %.

We realized tests of sensibility in the various parameters of the Bayesian network: in every set of tests, we vary the parameters of a factor by fixing the parameters of all factors.

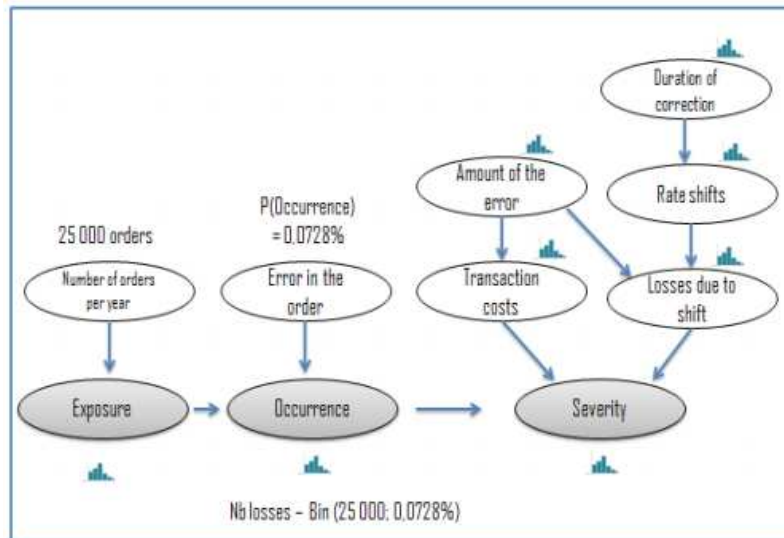


Fig. 5. Application of the Bayesian model at the risk of error in the passage of orders on an insurance company

## 5 CONCLUSION

We realized tests of sensibility in the various parameters of the Bayesian network: in every set of tests, we make vary the parameters of a factor by fixing the parameters of all other factors.

The Bayesian model presents many advantages :

- It allows to take into account at the same time quantitative factors(mailmen) but also qualitative factors, what do not make most of the models;
- It allows to visualize the connections of causality between variables: the aggregation of the risks is realized by the construction of networks, what avoids the estimation of correlations;
- It allows to detect factors of reduction of the risk thanks to the inference;
- The Risk management can use it to set up action plans and notice the efficiency of the latter.

The major inconvenience of the Bayesian networks is that they are long to set up because they require a detailed analysis of every risk.

## REFERENCES

- [1] T. Bayes "An essay towards solving a problem of the doctrin of chances". Phil. Trans. Roy. Soc .53, pp. 370-418, 1763.
- [2] C. C. Gillispie, "Probability and politics: Laplace, Condorcet, and Turgot", Proceedings of the American Philosophical Society, 116 (1), pp.1-20, 1972.
- [3] S. Coles, E. Powell, "Bayesian methods in extreme value modeling: a review and new developments", International Statistical Review 64, pp.119, 1996.
- [4] D. Bernouilli, "Exposition of New Theory of the Measurement of Risk". Econometrica 22, pp. 123-136, 1954.

## Activité antibactérienne de l'huile essentielle de la sciure du bois de loupe de *Tetraclinis articulata* (Vahl) master du Maroc sur des souches d'origine clinique

### [ Antibacterial activity of the essential oil of sawdust of root burl wood of *Tetraclinis articulata* (VAHL) master of Morocco against clinical strains ]

M. Akbli<sup>1</sup>, N. Rhallabi<sup>2</sup>, R. Ait Mhand<sup>2</sup>, M. Akssira<sup>1</sup>, and F. Mellouki<sup>1-2</sup>

<sup>1</sup>Equipe Chimie Bioorganique et Analytique, URAC22, Laboratoire de Chimie Physique et de Chimie Bio-organique, Faculté des Sciences et Techniques, BP 146 Mohammedia (20850), Maroc

<sup>2</sup>Equipe Microbiologie Hygiène et Molécules Bioactives, Laboratoire de Virologie, Microbiologie & Qualité/Eco-toxicologie & Biodiversité, Faculté des Sciences et Techniques, BP 146 Mohammedia (20850), Maroc

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

**ABSTRACT:** The increasing resistance of pathogenic bacteria to conventional antibiotics is a major public health problem. Thus the need for other alternatives in the search for new biologically active molecules is increasing. The study of the antibacterial activity of essential oils is one of the promising ways because of their antibiotic proven effectiveness on the one hand and the diversity of their biochemical composition conferring a broad spectrum of biological activities with mechanisms varied activities on the other.

This work has focused on the study of the essential oil of biological activity of sawdust burl Thuya (*Tetraclinis articulata* (Vahl) Masters) against tested reference and clinical strains of *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*. This study aimed to the recovery of waste from the processing of Thuya burl wood in the region of Essaouira by extracting essential oil and evaluation of its biological activity against multi-resistant strains of bacteria.

The essential oil of sawdust of Thuya burl wood was obtained by steam distillation with a yield of about 1.5%. The antibacterial activity was evaluated using the aromatogram method showed a high activity of the essential oil against the tested strains. This activity was 2 to 6 times greater than that obtained with the reference antibiotic. Furthermore, this essential oil was more effective on *Staphylococcus aureus* (Gram<sup>+</sup>) and *Escherichia coli* (Gram<sup>-</sup>) with respectively bacteriostatic and bactericidal activities.

**KEYWORDS:** *Tetraclinis articulata*, Cupressaceae, Sawdust of root burl wood, Essential oil, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, Antibiotic resistance.

**RESUME:** La résistance grandissante des bactéries pathogènes aux antibiotiques classiques pose un problème majeur de santé publique. Ainsi le besoin d'autres alternatives à la recherche de nouvelles molécules biologiquement actives ne cesse d'augmenter. L'étude de l'activité antibactérienne des huiles essentielles est l'une des voies prometteuses à cause de leur efficacité antibiotique avérée d'une part et de la diversité de leur composition biochimique leur conférant un large spectre d'activités biologiques avec des mécanismes d'actions variés d'autre part.

Ce travail a porté sur l'étude de l'activité biologique de l'huile essentielle de la sciure du bois de loupe de Thuya (*Tetraclinis articulata* (Vahl) Masters) testée sur des souches de référence et des souches cliniques de *Staphylococcus aureus* et d'*Escherichia coli*. Cette étude avait pour objectif la valorisation des déchets issus de la transformation du bois de loupe de Thuya dans la région d'Essaouira par l'extraction de l'huile essentielle et l'évaluation de son activité biologique sur des souches de bactéries multi résistantes.

L'huile essentielle de la sciure du bois de loupe de Thuya a été obtenue par hydrodistillation avec un rendement de l'ordre de 1,5 %. Les résultats de l'activité antibactérienne de l'huile essentielle obtenue en utilisant la méthode de l'aromatogramme ont montré que l'huile essentielle présente une activité remarquable sur les souches testées. Cette activité était 2 à 6 fois supérieure à celle obtenue en présence d'antibiotique de référence. De plus, cette huile essentielle était plus efficace sur *Staphylococcus aureus* (Gram<sup>+</sup>) que sur *Escherichia coli* (Gram<sup>-</sup>) avec respectivement des activités bactériostatique et bactéricide.

**MOTS-CLEFS:** *Tetraclinis articulata*, Cupressaceae, bois de loupe, Huile essentielle, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, Résistance aux antibiotiques.

## 1 INTRODUCTION

Depuis leur apparition, l'utilisation des antibiotiques pour vaincre les maladies infectieuses a constitué une véritable révolution en médecine moderne, il est cependant évident que chaque antibiotique a une durée de vie effective limitée au bout de laquelle les microorganismes développent des résistances [1], [2]. La recrudescence de cette résistance aux antibiotiques représente un immense danger pour la santé mondiale et l'un des plus grands défis auxquels la santé publique est confrontée aujourd'hui. Ce phénomène est en effet très répandu notamment en milieu hospitalier où les infections nosocomiales croisées sont très fréquentes rendant ainsi les patients vulnérables et nécessitant souvent une antibiothérapie prolongée. Parmi les agents causaux impliqués dans ces pathologies, deux bactéries *Escherichia coli* et *Staphylococcus aureus* sont très fréquemment rencontrés en pathologie humaine et sont au premier rang des germes responsables d'infections nosocomiales [3], [4].

La lutte contre ces micro-organismes multi résistants et la limitation des risques d'infections est d'une grande importance et la recherche d'autres alternatives thérapeutiques pour endiguer certaines maladies infectieuses est de plus en plus urgente.

La recherche de biomolécules d'origine végétale à action antimicrobienne fait l'objet d'un intérêt croissant au sein de la communauté scientifique. Parmi ces produits naturels, les huiles essentielles (HE) pourraient être une alternative particulièrement crédible puisqu'elles sont connues pour leurs activités biologiques diverses [5], [6], [7], [8], [9].

Notre étude s'insère dans le cadre des travaux de valorisation de diverses essences ligneuses menés depuis plusieurs années par notre équipe. Pour ce travail, le choix du matériel végétal s'est porté sur une espèce dont le bois est réputé pour sa résistance naturelle aux agents de dégradation et donc pour sa durabilité naturelle, il s'agit du bois de Thuya (*Tetraclinis articulata* (Vahl) Masters, Cupressaceae).

Au Maroc, le Thuya est par excellence un arbre du bioclimat semi-aride tempéré et chaud où il occupe une superficie totale d'environ 11,7% de la surface totale couverte par la forêt marocaine. Il joue un rôle socio-économique important pour les populations riveraines en matière de parcours, bois de chauffage et bois de service divers [10]. Le Thuya est par ailleurs utilisé en médecine populaire principalement pour le traitement du diabète et de l'hypertension ainsi que le traitement des infections intestinales et respiratoires [11], [12].

Le bois de Thuya est connu aussi pour sa richesse en extractibles ayant des propriétés antibactériennes, antifongiques et insecticide notamment [13], [14].

En fin, le Thuya produit des excroissances se trouvant au niveau du collet appelées loupes très appréciées pour la qualité de leur bois qui est utilisé en marqueterie et en ébénisterie. La transformation de ce bois dans les scieries peut générer jusqu'à 50% de déchets (environ 194 tonnes/mois) de la quantité consommée. Ce sous-produit de transformation du bois de Thuya, qui sert comme source d'énergie, pourrait être valorisé comme matière première pour la production des huiles essentielles.

Peu de travaux sont reportés dans la littérature concernant le bois de loupe de Thuya, parmi lesquels celui de El Moussaouiti et al. (2010) [15] a porté sur l'étude de la composition chimique et l'activité antibactérienne de l'HE d'échantillons collectés de la région d'Oulmes (Centre du Maroc), celui de Zrira et al. a étudié le rendement et la composition chimique de la sciure de bois de loupe de la région d'Aoulouz (Sud de Rabat) [16], et celui d'El Mouridi et al. (2011) [17] qui a visé la caractérisation physique de la loupe.

Notre travail a pour objectif l'évaluation de l'activité antimicrobienne de l'huile essentielle de sciure du bois de loupe de Thuya (*Tetraclinis articulata* (Vahl) master), collectée auprès des artisans de la ville d'Essaouira (sud-ouest du Maroc), vis-à-vis de souches bactériennes d'*Escherichia coli* et de *Staphylococcus aureus* de référence et d'origine clinique.

## **2 MATÉRIELS ET MÉTHODES**

### **2.1 MATÉRIEL VÉGÉTAL**

Les échantillons de sciures du bois de loupe ont été collectés de façon aléatoire dans les ateliers de transformation de bois de Thuya à Essaouira.

### **2.2 EXTRACTION DE L'HUILE ESSENTIELLE**

L'extraction de l'huile essentielle (HE) de la sciure du bois de loupe de Thuya a été réalisée par hydrodistillation à l'aide d'un appareil de type Clevenger pendant 4h. La phase organique, correspondant à l'HE a été séparée de la phase aqueuse par décantation puis séchée avec du sulfate de sodium anhydre et stockée à 4°C à l'obscurité. Le rendement d'extraction de l'HE est exprimé en pourcentage par rapport à la matière sèche.

### **2.3 SOUCHES BACTÉRIENNES**

Deux espèces bactériennes ont été utilisées pour ce travail, il s'agit de deux souches d'*Escherichia coli* (*E. coli*) dont une de référence (ATCC 25922) et une d'origine clinique et de deux souches de *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*), une de référence (ATCC 25923) et l'autre d'origine clinique. Ces souches, préalablement identifiées, nous ont été fournies par le Laboratoire de Microbiologie du Centre Hospitalier Universitaire Ibn Rochd de Casablanca. Leur pureté a été contrôlée par isolement sur milieux gélosés spécifiques respectivement Chapman pour *S. aureus* et Mac Conkey pour *E. coli*. Elles ont été entretenues par repiquage sur gélose nutritive favorable à leur croissance et par la suite repiquées sur milieu de conservation jusqu'à leur utilisation.

### **2.4 TEST DE SENSIBILITÉ AUX ANTIBIOTIQUES**

La sensibilité aux antibiotiques des souches utilisées a été étudiée par la méthode classique de l'antibiogramme par diffusion sur disque et selon les recommandations du CA-SFM de 2011 [18]. Quatre antibiotiques (ATB) ont été testés: le Sulphamethoxazole Triméthoprime (SXT) (25 ug), l'Ampicilline AMP (10 ug), la Gentamicine (GM) (10 ug) et l'Erythromycine E (15 ug).

### **2.5 TEST D'ACTIVITÉ ANTIBACTÉRIENNE**

Une suspension bactérienne de densité équivalente au standard 0,5 Mac Farland ( $10^8$  UFC/mL) est préparée puis diluée à 1/100.

La détermination de la sensibilité *in vitro* des souches cliniques et de référence d'*E. coli* et de *S. aureus* vis-à-vis de l'HE de la sciure de bois de Thuya a été faite par la méthode de diffusion sur disque à l'aide d'un aromatochrome [19]. Pour cela, 5, 10 et 20 µL de l'HE et l'eau distillée (témoin négatif) ont été déposés stérilement sur des disques de papier Wattman de 6 mm de diamètre. Ces disques chargés en HE ont été déposés sur la surface d'une gélose Mueller Hinton (MH) préalablement ensemencée avec la suspension bactérienne. Après 24h d'incubation à 37°C, les diamètres des zones d'inhibition (DZI) de la croissance bactérienne autour des disques ont été mesurés en mm. L'ensemble des essais ont été réalisés en triplicata. Le mode d'action bactériostatique ou bactéricide de l'HE a été déterminé selon le protocole décrit par Mayaud et al. (2008) [20].

## **3 RESULTATS ET DISCUSSION**

L'extraction de la sciure de bois de loupe de Thuya par hydrodistillation a donné une HE de couleur brune foncée à forte odeur agréable caractéristique du bois de Thuya avec un rendement d'extraction moyen de 1,5 %. Ce rendement est proche de celui obtenu par Boukhriss et al. (2010) [21] pour des échantillons de sciure de bois de tronc prélevés dans la région du centre du Maroc aux environs de Khémisset (1,63 %), il reste cependant inférieur aux rendements obtenus par Zrira et al.

(2004) [16] pour des échantillons de sciures prélevés dans la même région et aussi celui prélevé près d'Aoulouz dans la région du Sud du Maroc à partir du bois de tronc et de loupe qui étaient respectivement de 2.65%, 3.61% et 2.10%. Il est à noter néanmoins que le rendement en HE obtenu à partir de la sciure du bois est meilleur que ceux obtenus à partir des feuilles de Thuya de 0,7% et 0,3% rapportés respectivement par Barrero *et al.* (2005) [22] et Bahri *et al.* (2015) [23]. Ces résultats montrent des variations de teneurs en HE de Thuya qui peuvent s'expliquer par l'influence des facteurs liés à la nature des échantillons de bois, leur origine (effet de l'environnement : type de climat, sol...), de la méthode de préparation et d'extraction de la matière végétale et surtout à la partie de la plante utilisée ( bois du tronc, bois de loupe, feuilles ...).

L'étude de l'activité antibactérienne a été faite par la détermination du DZI de la croissance bactérienne selon la méthode de diffusion sur disques. Nous avons ainsi testé l'effet antibactérien d'antibiotiques de référence sur des souches de référence et cliniques d'*E. coli* et de *S. aureus*. Les résultats obtenus sont donnés par le Tableau 1. .

L'examen de l'antibiogramme obtenu a permis de déduire que la souche clinique d'*E. coli* était plus résistante que la souche de référence puisqu'elle était résistante à deux antibiotiques sur les trois testés. La souche *E. coli* de référence, quant à elle, a montré une résistance à l'AMP.

En ce qui concerne *S. aureus*, la souche clinique, à part sa résistance à l'AMP, était très sensible à SXT, la GM et l'E. La souche *S. aureus* de référence était en revanche sensible à tous les antibiotiques testés.

Nous avons aussi évalué l'effet antimicrobien de l'HE de la sciure du bois de loupe du Thuya sur toutes les souches bactériennes étudiées par la méthode de l'aromatogramme, le pouvoir antimicrobien de l'HE a été évalué par la mesure du DZI en mm. Les résultats obtenus ont été traités statistiquement par analyse de la variance ANOVA avec un seuil de significativité  $P < 0.05$ . L'interprétation de la sensibilité des souches bactérienne à l'HE de la sciure du bois de la loupe de Thuya a été faite selon la méthode de Szczepanski et Lipski (2014) : (DZI < 8 mm : non sensible, < 9 - 14 mm : sensible, > 15 - 19 mm : très sensible, > 20 mm : extrêmement sensible) [24].

Les résultats obtenus (Tableau 2.) ont montré que l'HE était très active sur les souches de *S. aureus* et *E. coli* aussi bien de référence que cliniques puisque les DZI déterminés étaient compris entre 12 mm et 37 mm classant ainsi la sensibilité des souches de sensibles à extrêmement sensibles. Ces résultats ont également montré que cet effet antibactérien est d'autant plus important que le volume d'HE utilisé est important (Fig.1 et 2). En effet, la souche clinique d'*E. coli* était sensible en présence de 5 uL et extrêmement sensible à partir de 10 uL, la souche ATCC était extrêmement sensible dès 5 uL d'HE.

Comparativement aux antibiotiques testés, l'effet inhibiteur de l'HE sur la croissance d'*E. coli* clinique était meilleur puisque les DZI obtenus avec 5 uL et 20 uL de l'HE étaient 2 à 5 fois supérieurs à ceux obtenus respectivement pour le SXT, l'AMP et l'E vis à vis desquels cette souche était résistante. De la même manière l'effet inhibiteur de l'HE sur la croissance d'*E. coli* ATCC était très important notamment avec 10 uL et 20 uL d'HE qui ont donné des DZI 6 fois supérieurs à ceux obtenus avec l'AMP et l'E envers les quels cette souche était résistante.

Les souches de *S. aureus* aussi bien clinique que de référence étaient extrêmement sensibles pour les trois volumes d'HE testés puisque les DZI obtenus étaient supérieurs à 20 mm. La souche clinique de *S. aureus*, résistante à l'AMP, était extrêmement sensible en présence des trois volumes d'HE de la sciure du bois de la loupe de Thuya puisque les DZI obtenus en fonction du volume de l'HE utilisé étaient 2 à 6 fois supérieur à celui obtenu en présence de l'antibiotique de référence (AMP). Il est à signaler aussi que l'effet inhibiteur de la croissance de cette souche était très important à 5 uL et était maximal dès 10 uL ce qui met en valeur l'efficacité cette HE même à des faibles quantités et limiterait sa toxicité.

**Tableau 1. Activité antibactérienne des antibiotiques de référence sur *E. coli* et *S. aureus*.**

Souches bactériennes	Antibiotiques			
	SXT	GM	AMP	E
<b>E. coli ATCC</b>	(29±0)	(20±1)	(6±0)	-
	S	S	R	-
<b>E. coli clinique</b>	(6±0)	(24±0)	(6±0)	-
	R	S	R	-
<b>S. aureus ATCC</b>	(30±1,7)	(30±0)	(26±1)	(33±0)
	S	S	S	S
<b>S. aureus clinique</b>	(30,6±1,52)	(29±0)	(6±0)	(30±0)
	S	S	R	S

**SXT** : Sulphametho Xazole Trimethoprim, **GM** : la Gentamicine, **AMP** : Ampicilline, **E** : Erythromycine, **S** : Sensible, **R** : Résistant

Tableau 2. Activité antibactérienne de l'huile essentielle de la sciure de bois de loupe de *Tetraclinis articulata* (Vahl) Masters sur *E. coli* et *S. aureus*.

Bactérie	Diamètre d'inhibition (mm)		
	Volume HE (µL)		
	5	10	20
<i>E. coli</i> ATCC	(22,33±3,05)	(36±1)	(36±1)
	E.S	E.S	E.S
<i>E. coli</i> clinique	(12±1)	(25±2,64)	(30±2)
	S	E.S	E.S
<i>S. aureus</i> ATCC	(21±2,64)	(23±1,73)	(35,67±1,15)
	E.S	E.S	E.S
<i>S. aureus</i> clinique	(20±1)	(35,33±0,57)	(36,67±0,57)
	E.S	E.S	E.S

S : Sensible, E.S : Extrêmement sensible

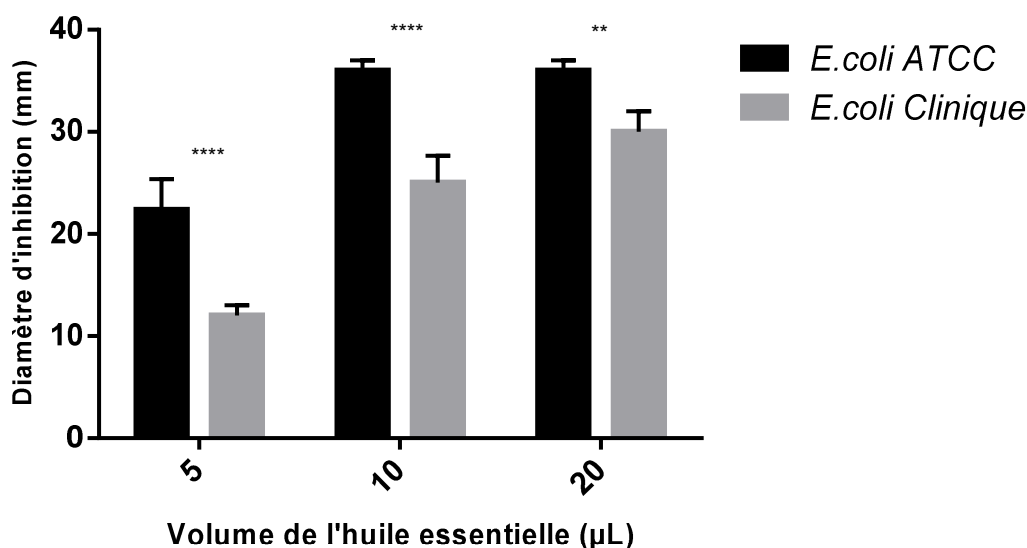
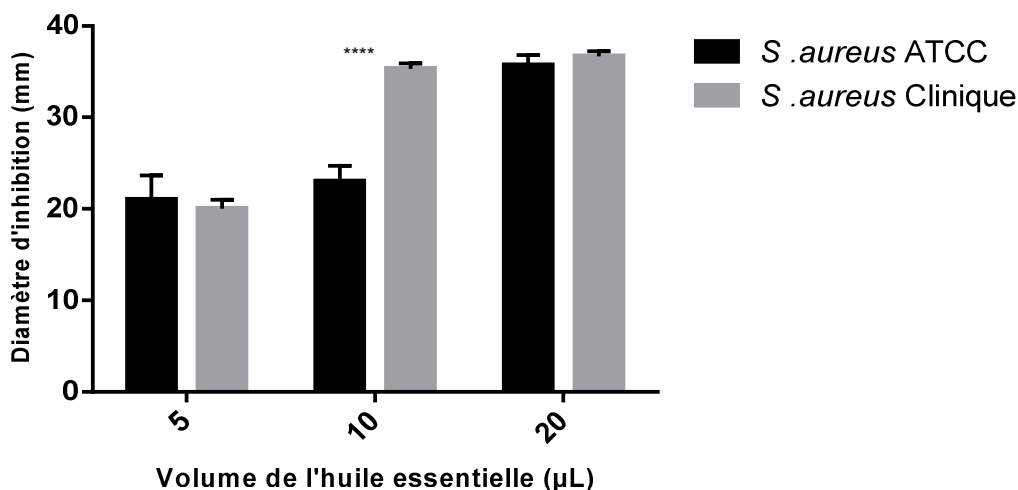


Fig. 1. Diamètres des Zones d'Inhibition (mm) de la croissance des souches d' *E. coli* clinique et ATCC en fonction du volume de l'HE de la sciure de bois de loupe de *T. articulata* (Vahl) Masters.



**Fig. 2. Diamètres des Zones d'Inhibition (mm) de la croissance des souches de *S. aureus* clinique et ATCC en fonction du volume de l'HE de la sciure de bois de loupe de *T. articulata* (vahl) Masters.**

Après avoir démontré l'effet inhibiteur de l'HE du bois de la loupe de Thuya sur la croissance des souches résistantes aux antibiotiques, l'étude de son mode d'action a été réalisé par prélèvement de disques de gélose à partir des zones d'inhibition des aromagrammes, obtenus en présence de 5 µL, 10 µL et 20 µL d'HE, et leur ensemencement dans le bouillon nutritif. Après incubation à 37°C pendant 24 heures, 0,1 mL de bouillon a été utilisé pour l'ensemencement sur gélose nutritive.

Pour *S. aureus*, malgré l'absence de turbidité dans le bouillon nutritif, la présence de colonies et même de nappes révèle que la croissance de *S. aureus* a été juste inhibée par l'HE, l'effet inhibiteur de l'HE sur *S. aureus* était donc bactériostatique. En revanche aucune croissance bactérienne d'*E. coli* n'a été détectée même après plusieurs jours d'incubation. Nous en avons déduit que l'HE étudiée est dotée d'un pouvoir bactéricide puissant vis-à-vis de cette souche.

Selon ces résultats, il est clair que l'HE de la sciure du bois de loupe de Thuya a un effet antibactérien puissant sur les souches testées de *S. aureus* et *E. coli*. Cet effet est plus prononcé sur des souches cliniques résistantes à des antibiotiques de référence avec plus d'efficacité sur *S. aureus* que sur *E. coli*. Habituellement les bactéries Gram<sup>-</sup> comme *E. coli*, sont connues pour leur résistance que les bactéries Gram<sup>+</sup> comme *S. aureus* à l'effet inhibiteur des HE et ce grâce à la structure particulière de leur membrane externe [25], [26]. Ici nous avons mis en évidence un effet bactéricide puissant dès 5 µL de l'HE du bois de loupe de Thuya sur une souche clinique d'*E. coli* et seulement bactériostatique sur une souche clinique de *S. aureus*.

Plusieurs travaux antérieures ont démontré que les huiles essentielles présentent une activité antimicrobienne importante due à la présence de teneurs élevées de métabolites secondaires de types terpènes alcools, aldéhydes ou phénoliques. Ces derniers, tels que le carvacrol, le thymol, sont capables de former des liaisons hydrogène avec les sites actifs des enzymes microbiennes et peuvent ainsi contribuer aux effets antimicrobiens des HE [27], [28]. Zrira *et al.*[16] ont caractérisé la composition chimique de la sciure du bois de loupe de *Tetraclinis articulata* de la région de Aoulouz (Sud de Rabat) et on montré sa richesse en carvacrol (36,5-41,7%), *O*-methylhydrothymoquinone (17,4-18,1%) et  $\alpha$ -cedrene (9,1-15,6%). Boukhris *et al.*[21] ont rapporté que l'HE de la sciure du bois du tronc de *Tetraclinis articulata* de la région de Khmisset (Maroc) est caractérisée par la dominance de l' $\alpha$ -acorénol(20,9%), le cédrol (17,9%) et le totarol (8,8%) et que cette HE n'a pas montré une forte activité antibactérienne sur *E. coli* et *S. aureus* impliquées dans la contamination de denrées alimentaires.

Lors de travaux antérieurs nous avons montré que la composition chimique de l'HE du bois de *Tetraclinis articulata* de la région d'Amsa (près de Tetouan, Maroc) était riche en cedrol (30,7%), 1,7-di-epi-isocedrol (4,7%) et *p*-methoxy thymol (4,4%) [22]. Nous avons mis en évidence que l'HE de la sciure du bois de loupe du *Tetraclinis Articulata* (Vahl) Masters de la région d'Essaouira, est constitué majoritairement de composés phénolique suivis de dérivés de cerdol représentant environ 83% de la totalité des 31 composés identifiés de cette HE qui présentait des activités antifongiques et insecticides très prononcées [13]. Ces activités ainsi que l'activité antibactérienne sur des souches cliniques résistantes aux antibiotiques que nous avons mise en évidence ici, augurent dans le sens de l'importance des constituants terpéniques notamment les dérivés du carvacrol et ceux du cedrol dans l'activité biologique de cette HE. Ce résultat est conforté par les données de la littérature montrant l'efficacité biologique des HE riches en carvacrol et en thymol dont l'efficacité antimicrobienne est expliquée par la position

du groupement hydroxyle sur la structure phénolique de ces molécules [29], [30], [31], [32] et qui agiraient en se fixant sur les groupes amine et hydroxylamine des protéines membranaires des bactéries provoquant l'altération de la perméabilité et la fuite des constituants intracellulaires [33].

#### 4 CONCLUSION

Notre travail a été consacré à l'étude du pouvoir antibactérien de l'huile essentielle de la sciure du bois de loupe de Thuya sur des souches bactérienne clinique et de référence. Cette étude nous a permis de montrer qu'à partir de ce déchet de transformation du bois nous avons pu obtenir une HE avec des rendements très intéressants dépassant 1% et que cette HE présente une qualité chimique lui permettant d'être dotée d'un pouvoir antibactérien puissant *in vitro* vis-à-vis des souches bactériennes cliniques résistantes aux antibiotiques. Ce pouvoir inhibiteur élevé pourrait s'expliquer par la richesse de cette HE en phénols terpéniques. L'efficacité antibactérienne mise en évidence par ce travail, nécessite l'approfondissement de ces recherches afin de valoriser ce déchet de bois dans le domaine de la recherche des molécules bioactives.

#### REMERCIEMENTS

Ce travail a été soutenu par des subventions de l'Université Hassan II-Mohammedia-Casablanca et du Ministère De L'Enseignement Supérieur, De La Recherche Scientifique Et De La Formation Des Cadres. Nous remercions chaleureusement le Prof Pr Khalid ZEROUALI du CHU Ibn Rochd- Casablanca pour le fourniture des souches de référence et clinique.

#### REFERENCES

- [1] GC. Kirby, "Medicinal plants and the control of parasites", *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, Vol. 90, pp.605-609, 1996.
- [2] K. Hostettmann and A. Marston, "Twenty Years of Research into Medicinal Plants/ Results and Perspectives", *Phytochemistry, Rev.1*, pp.275-285, 2002.
- [3] V. Hancock, L. Ferrières, P. Klemm, "Biofilm formation by asymptomatic and virulent urinary tract infectious *Escherichia coli* strains", *FEMS Microbial Letters*, vol. 267, no. 1, pp.30-37, 2007.
- [4] TC. Horan, M. Andrus, MA. Dudeck, "CDC/NHSN surveillance definition of health care-associated infection and criteria for specific types of infections in the acute care setting", *American Journal of Infection Control*, vol. 36, no. 5, pp.309-32, 2008.
- [5] S. Lamassiaude-Peyramaure, "Nouvelles thérapeutiques à l'officine Homéopathie et aromathérapie. Actualités pharmaceutiques", *Actualités Pharmaceutiques*, vol. 47, no. 475, pp. 27-28, 2008.
- [6] C. Demetzos, D. Perdetzoglou, M. Gazouli, K. Tan, C. Economakis, "Chemical Analysis and Antimicrobial Studies on Three Species of *Ferulago* from Greece", *Planta Medica*, vol. 66, pp.560-563, 2000.
- [7] N.B. Takaisi-Kikuni, D. Tshilanda, B. Babady, "Antibacterial activity of the essential oil of *Cymbopogon densiflorus*", *Fitoterapia*, vol. 71, pp.69-71, 2000.
- [8] O. Tzakou, D. Pitarokili, IB. Chinou, C. Harvala, "Composition and antimicrobial activity of the essential oil of *Salvia ringens*", *Planta Medica*, vol. 67, no. 1, pp.81-83, 2000.
- [9] S. Karaman, M. Digrak, U.A. Ravid, A. Ilcim, "Antibacterial and antifungal activity of the essential oils of *Thymus revolutus* Celak from Turkey.", *Journal of Ethnopharmacology*, vol. 76, pp.183-186, 2001.
- [10] O. Mhirit, F. Benchekroun, "Les écosystèmes forestiers et péri forestiers : situation, enjeux et perspectives pour 2025", Contribution au Rapport sur le Développement Humain (RDH50) Maroc, GT8-7, pp.397-483, 2006.
- [11] J. Bellakhdar, *La pharmacopée marocaine traditionnelle. Médecine arabe ancienne et savoirs populaires*, Ibis press 759, 1997.
- [12] A. Ziyat, A. Legssyer, H. Mekhfi, A. Dassouli, M. Serhrouchni, W. Benjelloun, "Phytotherapy of hypertension and diabetes in oriental Morocco.", *Journal of Ethnopharmacology*, vol. 58, no. 1, pp.45-54, 1997.
- [13] F. El Hanbali, N. Amusant, F. Mellouki, M. Aksira, C. Baudasse, Potentiality of use extracts from *Tetraclinis articulata* like biocide against wood destroying organisms: *Reticulitermes santonensis*. Proceeding of International Research Group on Wood Protection, 20-24 May, Jackson, USA, Doc. IRG/WP 07-30418, p. 14, 2007.
- [14] B. AOUINTY, S. OUFARA, F. MELLOUKI, S. MAHARI, "Evaluation préliminaire de l'activité larvicide des extraits aqueux des feuilles du ricin (*Ricinus communis* L.) et du bois de thuya (*Tetraclinis articulata* (Vahl) Mast.) sur les larves de quatre

- moustiques culicidés : *Culex pipiens* (Linné), *Aedes caspius* (Pallas), *Culiseta longiareolata* (Aitken) et *Anopheles maculipennis* (Meigen) ", Base [En ligne], vol. 10, no. 2, pp.67-71, 2006.
- [15] M. El Moussaouiti, A. Talbaoui, A., S. Gmouh, M. Aberchane, A. Benjouad, Y. Bakri, D, P. Kamdem, "Chemical composition and bactericidal evaluation of essential oil of *Tetraclinis articulata* burl wood from Morocco", *Journal Indian Academy of Wood Science*, vol. 7, no. 1-2, pp.14-18, 2010.
- [16] S. Zrira, B. Benjilali, J.M.Bessiere, C.Menut, A. Elmrani, "Yield and chemical Composition of the Sawdust essential oil of Moroccan *Tetraclinis articulata* (Vahl) ", *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, vol. 7, no. 3, pp.217-222,2004.
- [17] M. El Mouridi, T. Laurent , A. Famiri , B. Kabouchi , T. Alméras , G. Calchéra , A. El Abid , M. Ziani , J. Gril , A. Hakam, "Physical characterization of the root burl wood of thuja (*Tetraclinis articulata* (Vahl) Masters) ", *Physical and Chemical News*, vol. 59 ,pp.57-64, 2011.
- [18] CA-SFM, Comité de l'Antibiogramme de la Société Française de Microbiologie. Recommandations 2011, 2011.
- [19] F. EL. Hanbali, M. Akssira, A. Ezoubeiri, Chems eddoha A. Gadhi, Fouad Mellouki, Ahmed Benherraaf, Amparo M. Blazquez, Herminio Boira. "Chemical composition and antibacterial activity of essential oil of *Pulicaria odora* L. ", *Journal of Ethnopharmacology*, vol. 99, pp.399-401, 2005.
- [20] Mayaud L, Carricajo A, Zhiri A, Aubert G. (2008). Comparison of bacteriostatic and bactericidal activity of 13 essential oils against strains with varying sensitivity to antibiotics. *Lett Appl Microbiol*, vol. 47, no. 3, pp.167-73.
- [21] M. Bourkhiss, M. Hnach, T. Lakhli, B. Bourkhiss, M. Ouhssine, B. Satrani. "Production and characterization of the sawdust of wood essential oil of *Tetraclinis articulata* (Vahl) Masters", *Bulletin de la Société Royale des Sciences de Liège*, vol. 79, pp.4- 11, 2010.
- [22] A.F. Barrero, M.M. Herrador, P. Arteaga, J. Quílez M. Akssira, F. Mellouki and S. Akkad, "Chemical Composition of the Essential Oils of Leaves and Wood of *Tetraclinis articulata* (Vahl) Masters", *Journal of Essential Oil Research*, vol. 17, pp.166-168, 2005.
- [23] F. Bahri, A. Romane, M. Höferl, J. Wanner, E. Schmidt & L. Jirovetz, "Chemical composition and antimicrobial activity of essential oil of Algerian *Tetraclinis articulata* (Vahl) Masters", *Journal of Essential Oil Research*, Vol. 28, no. 1, pp.42-48, 2015.
- [24] S. Szczepanski, A. Lipski, "Essential oils show specific inhibiting effects on bacterial biofilm formation". *Food Control*, vol. 36, no. 1, pp.224-229, 2014.
- [25] G. De Billerbeck, Activité fongique de l'huile essentielle de cymbopogon nardus sur l'*Aspergillus niger*. Evaluation d'un bioréacteur pour l'étude de l'effet inhibiteur des substances volatiles en phase vapeur." Faculté des sciences pharmaceutiques, Institut national polytechnique de Toulouse (236), 2000.
- [26] S. Cosentino, C. I. G. Tuberoso, B. Pisano, M. Satta, V. Mascia, E. Arzedi, F. Palmas, " *In-vitro* antimicrobial activity and chemical composition of Sardinian *Thymus* essential oils", *Letters in Applied Microbiology*, vol. 29, no. 2, pp.130-135, 1999.
- [27] G. Picone, L. Laghi, F. Gardini, R. Lanciotti, L. Siroli, F. Capozzi, "Evaluation of the effect of carvacrol on the *Escherichia coli* 555 metabolome by using 1H-NMR spectroscopy", *Food Chemistry*, vol. 141, pp.4367-4374, 2013.
- [28] J. Ivanovic, D. Misic, I. Zizovic, M. Ristic, " *In vitro* control of multiplication of some food associated bacteria by thyme, rosemary and sage isolates", *Food Control*, vol. 25, pp. 110-116, 2012.
- [29] M. Sökmen, J. Serkedjieva, D. Daferera, M. Gulluce, M. Polissiou, B. Tepe, H.A. Akpulat, F. Sahin, A. Sokmen, "In vitro antioxidant, antimicrobial, and antiviral activities of the essential oil and various extracts from herbal parts and callus cultures of *Origanum acutidens*", *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, vol. 52, pp.3309-3312, 2004.
- [30] S. Felice, N. Francesco, A.A. Nelly, B. Maurezio , H. Werner, "Composition and antimicrobial activity of the essential oil of *Achillea falcata* L ", *Flavour and Fragrance Journal*, vol. 20, no. 3, pp.291-294, 2004.
- [31] F.P.K. Jesus, L. Ferreira, K.S. Bizzi, É.S. Loreto, M.B. Pilotto, A. Ludwig, S.H. Alves, R.A. Zanette. J.M. Santurio, " *In vitro* activity of carvacrol and thymol combined with antifungals or antibacterials against *Pythium insidiosum*", *Journal of Médical Mycology*, vol. 25, pp.89-93, 2015.
- [32] Q. Zhang , K. Fan, P. Wang , J. Yu , R. Liu , H. Qi, H. Sun, Y. Cao, "Carvacrol induces the apoptosis of pulmonary artery smooth muscle cells under hypoxia", *European Journal of Pharmacology*, vol. 770, pp.134-146, 2015.
- [33] M. LAHLOU, "Methods to study phytochemistry and bioactivity of essential oils", *Phytotherapy Research*, vol. 18, pp.435-448, 2004.

## Mathematical Modeling and Simulation of Photovoltaic Power Source using Matlab/Simulink

*Hanane Yatimi and Elhassan Aroudam*

Physics Department, Abdelmalek Essaadi University, Faculty of Sciences, Modeling and Simulation of Mechanical Systems Team, Tetouan, Morocco

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

**ABSTRACT:** Photovoltaic (PV) model is used in a simulation study to validate the system design of a PV system. This paper presents a step-by-step (detailed modeling) procedure for the simulation of photovoltaic modules with numerical values, using Matlab/Simulink software package. The proposed model is developed based on the mathematical model of the PV module, which is based on that of an elementary PV solar cell employing One-diode equivalent circuit. A particular Polycrystalline PV module is selected for the analysis of the developed model. The essential parameters required for modeling the system are taken from datasheets. The output current and power characteristic curves highly depend on some climatic factors such as solar radiation and temperature, are obtained by simulation for the selected module with the output power of 250 W and discussed.

**KEYWORDS:** photovoltaic energy, PV Module, Modeling, Simulink model.

### 1 INTRODUCTION

Currently, the sources of energy and also the harmful increase in greenhouse present real problems of actuality. The additional danger is that excessive consumption of the natural resources stock reduces the reserves of this type of energy in a dangerous way for future generations, mainly with the industrial development. In order to preserve our natural living spaces and protect their resilience, a renewed compatibility would require a suitable form of alternatives energy sources that should be independent and easily accessible. Moreover, with industrial developments, the use of the power generation technology with renewable energy source is developing rapidly. The Renewable energy has an advance all over the world in the environment protection, since; it is clean, operating silently, long life time, low maintenance and absence of fuel cost and inexhaustible [1]-[2].

Among the renewable energy resources, the energy due to the photovoltaic (PV) effect can be considered the most essential and prerequisite sustainable resource because of the ubiquity, abundance, and sustainability of solar radiant energy. Regardless of the intermittency of sunlight, solar energy is widely available and is free. Recently, photovoltaic system is recognized to be in the forefront in renewable electric power generation.

PV module represents the fundamental power conversion unit of a PV generator system. The output characteristics of a PV module depend on the solar radiation, the cell temperature and the output voltage of the PV module. Since PV module has nonlinear characteristics, it is necessary to model it for the design and simulation of maximum power point tracking (MPPT) for PV system applications.

Mathematical modeling of PV module is being continuously updated to enable researcher to have a better understanding of its working [3].

The main aim of this paper is to provide the reader with a step-by-step procedure for simulating PV module with subsystem blocks, with user-friendly icons and dialog in the same way as Matlab/ Simulink block libraries is developed. In chapter II, the equivalent circuit model of the PV module, the mathematical equations and the reference model providing

data for "Plus SW 240-255 Poly" [4] PV module of Solarworld for simulation, are presented. In chapter III, the Simulink model for the mathematical equations of the PV module and the simulation results are presented. Finally, brief conclusions are drawn in Section IV.

## 2 MODELING OF PV MODULE

### 2.1 EQUIVALENT CIRCUIT

A PV module consists of a number of solar cells connected in series and parallel to obtain the desired voltage and current output levels. Each solar cell is basically a p-n diode. As sunlight strikes a solar cell, the incident energy is converted directly into electrical energy without any mechanical effort.

For simplicity, the single-diode model [5] of Figure 1 is used in this paper. This model offers a good compromise between simplicity and accuracy with the basic structure consisting of a current source and a parallel diode.

The equivalent electrical circuit is shown in Figure 1. Series resistors  $R_s$  and parallel (shunt)  $R_p$  that limit the performance of the cell are added to the model to take into account the dissipative phenomena at the cell (internal losses) [6].

$R_s$ : Series resistor, mainly due to losses by Joule effect through grids collection and to the specific resistor of the semiconductor, as well as bad contacts (Semi conductor, electrodes).

$R_p$ : Parallel resistor, called 'Shunt' comes from the recombination losses mainly due to the thickness, the surface effects and the non-ideality of the junction.

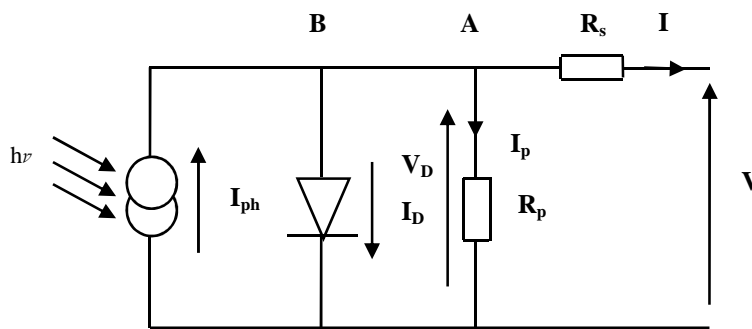


Fig.1. Equivalent circuit of real solar cell with  $R_s$  and  $R_p$

### 2.2 EQUATIONS OF PV MODULE

PV cells are grouped in larger units called PVmodules, which are further interconnected in a series-parallel configuration to form PV arrays. The following are the basic equations from the theory of semiconductors and photovoltaic that mathematically describe the I-V characteristic of the photovoltaic cell and module.

So, according to the law of Kirchhoff to the nodes A and B, we have:

$$I = I_{ph} - I_D - I_p \quad (1)$$

$I_{ph}$ : is the light-generated current at the nominal condition (25°C and 1000W/m<sup>2</sup>), it is linearly dependent on the solar radiation and is also influenced by temperature according to the following equation:

$$I_{ph} = \left[ I_{scT} + K_i (T_k - T_{ref}) \right] \cdot \left( \frac{G}{1000} \right) \quad (2)$$

Where  $K_i$ : is the short-circuit current/ temperature coefficient of cell.  $T_k$  and  $T_{ref}$ : are the working temperature of cell and reference temperature respectively in °K.  $G$ : is the solar radiation on the cell surface (W/m<sup>2</sup>).  $I_p$ : Current through  $R_p$ .  $I_D$ : Diode Current, it is given by:

$$I_D = I_0 \left[ \exp\left(\frac{qV_D}{AKT}\right) - 1 \right] = I_0 \left[ \exp\left(\frac{q(V + R_s I)}{AKT}\right) - 1 \right] \tag{3}$$

Where, q: is the electron charge constant (1.6.10<sup>-19</sup>C), K: Boltzmann’s constant (1.38.10<sup>-23</sup>J/K), T: Cell temperature (°K).

$I_0$  : is the saturation current of the diode and it is given by:

$$I_0 = I_{rs} \left[ \frac{T}{T_r} \right]^3 \exp \left[ \left( \frac{qE_{g0}}{AK} \right) \left( \frac{1}{T_r} - \frac{1}{T} \right) \right] \tag{4}$$

$I_{rs}$  : is the reverse saturation current and it is given by:

$$I_{rs} = \frac{I_{sCr}}{\exp [qV_{OC}/N_s K A T] - 1} \tag{5}$$

Where A: is the ideality factor of the cell depends on recombination mechanisms in the space charge zone.

Ego: is the bandgap energy of the semiconductor (Ego ≈ 1.1 eV for the polycrystalline Si at 25°C).

Replacing in equation (1) the equation (3), the characteristic equation becomes:

$$I = N_p I_{ph} - N_p I_0 \left[ \exp\left(\frac{q(V + R_s I)}{N_s A K T}\right) - 1 \right] - \frac{V + R_s I}{R_p} \tag{6}$$

Where  $N_p$  and  $N_s$  are, respectively, the number of parallel and series connections of cells in the given photovoltaic module ( $N_p = 1$  and  $N_s = 60$ ).

In the ideal case,  $R_s$  tends towards 0 and  $R_p$  to infinity. And in the real case, these resistors provide an assessment of the imperfections of the diode; considering that the resistance  $R_s$  has a low value, the slopes of the I-V characteristics are calculated at  $I=0$  open circuit and short circuit  $V=0$  and respectively give the inverse of series and shunt resistance values.

### 2.3 REFERENCE MODEL

“Plus SW 240-250 Poly” PV Module of Solarworld is taken as the reference module for simulation and the data sheet details are given in Table1. A block diagram of the stage by stage model based upon the equations previously defined of PV model is represented in Simulink environment as given in Figures 2 to 6.

**Table1. Electrical Characteristics data of PV module at STC**

Parameters	Value (SW 250)
Maximum Power ( Pmax)	250 Wp
Voltage at Maximum Power ( Vmp)	30.5 V
Current at Maximum Power ( Imp)	8.27 A
Open Circuit voltage ( Voc)	37.6 V
Short Circuit current ( Isc)	8.81 A
Cells per module	60
Area	1.676m <sup>2</sup>

The performance of solar cell is normally evaluated under the standard test condition (STC), where an average solar spectrum at AM 1.5 is used, the solar radiation is normalized to 1000W/m<sup>2</sup>, and the cell temperature is defined as 25 °C.

## 3 STEP BY STEP PROCEDURE FOR SIMULINK MODELING OF PV MODULE

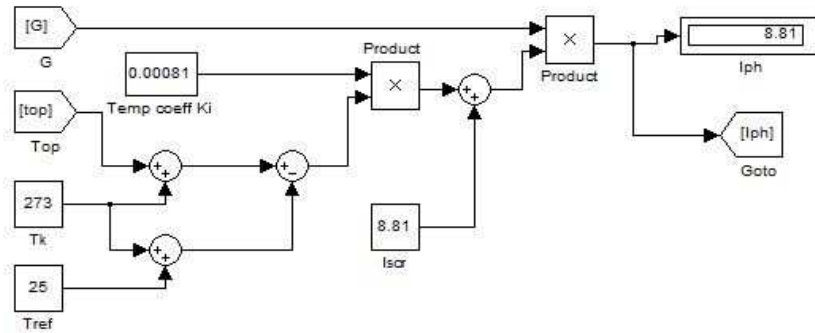
### 3.1 SIMULINK MODELING FOR PV MODULE

In order to have a model to simulate the operation of our associated cells, we developed a model in Simulink package by using the equations given in previous section and the Solarworld “Plus SW 240-255 Poly” PV module is taken as reference

module. So, a block diagram of step by step model based on these equations is represented in Simulink environment as given in figures 2 to 6.

**3.1.1 STEP 1**

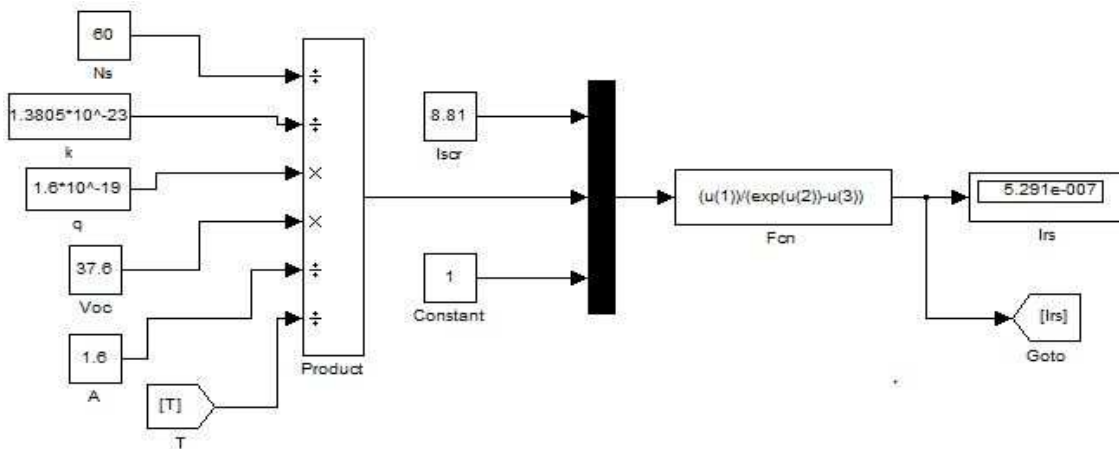
Detailed Simulink model of equation (2) of photocurrent  $I_{ph}$  is shown in Figure 2. The value of module short-circuit current is  $I_{SCR}$  taken from the datasheet of the reference model as given in chapter II.



**Fig.2. Block diagram for calculate light generated current (Photocurrent)**

**3.1.2 STEP 2**

Detailed Simulink model of equation (5) of the reverse saturation current  $I_{rs}$  is shown in Figure 3. The value of module open-circuit voltage is  $V_{oc}$  taken from the datasheet of the reference model as given in table 1.



**Fig.3. Block diagram for calculate Reverse saturation current.**

**3.1.3 STEP 3**

Detailed Simulink model of equation (4) of the output current of PV module  $I$  of the single-diode model presented in Figure 1 is shown in Figure 4. The module operating temperature, reference temperature, and module reverse saturation current are taken as inputs.

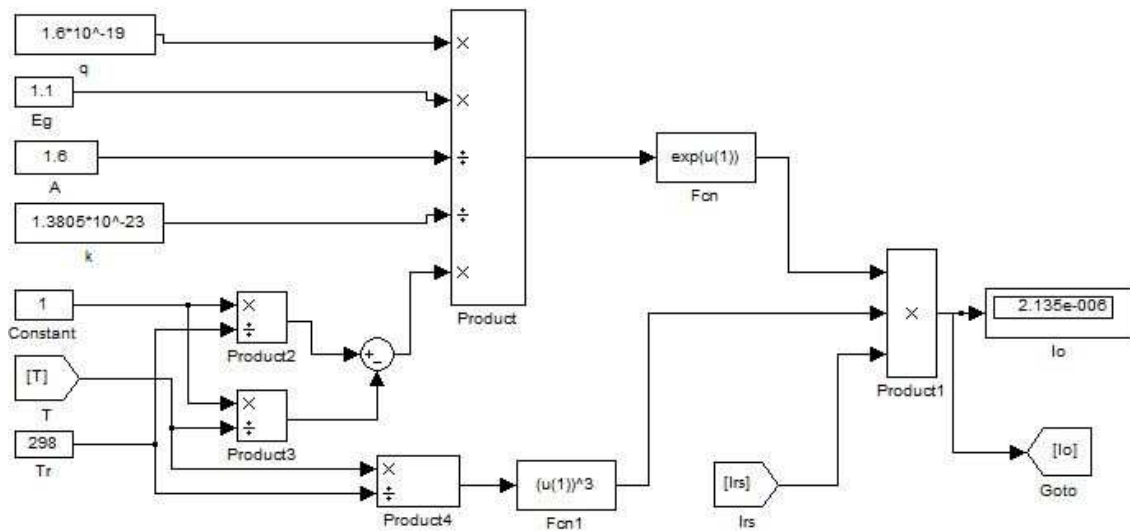


Fig .4. Block diagram for calculate Saturation current.

3.1.4 STEP 4

The basic equation that describes the output current of PV module *I* of the single diode model presented in figure1 is given by the equation (6).

The parallel resistance has its greatest effect when the voltage is lowest, that is, when the current passing through the diode of the equivalent circuit is very small. The effect of parallel resistance, when it is sufficiently small, is to reduce the open-circuit voltage and the fill factor [7]. The short-circuit current is not affected by it.

The use of simplified circuit model in this paper makes this model suitable for power electronics designers who are looking for an easy and effective model for simulation of photovoltaic devices with power converters. The value of parallel resistance *R<sub>p</sub>* is generally high and hence neglected to simplify the model as given in (7).

The series resistance *R<sub>s</sub>* (0.1Ω) is the sum of several structural resistances of the PV module and its influence is stronger especially near the maximum power point region. In this paper simplification of equation is done by excluding *R<sub>p</sub>*. So, equation (6) for the current output of PV module can be modified as:

$$I = N_p I_{ph} - N_p I_0 \left[ \exp\left(\frac{q(V + R_s I)}{N_s A K T}\right) - 1 \right] \tag{7}$$

The solution for (7) involves iteration and requires solving of algebraic loop in Simulink. To avoid this problem, the functional models are used in PV research for modeling of PV module. The iterative Matlab/Simulink model of the output current *I* is shown in figure5.

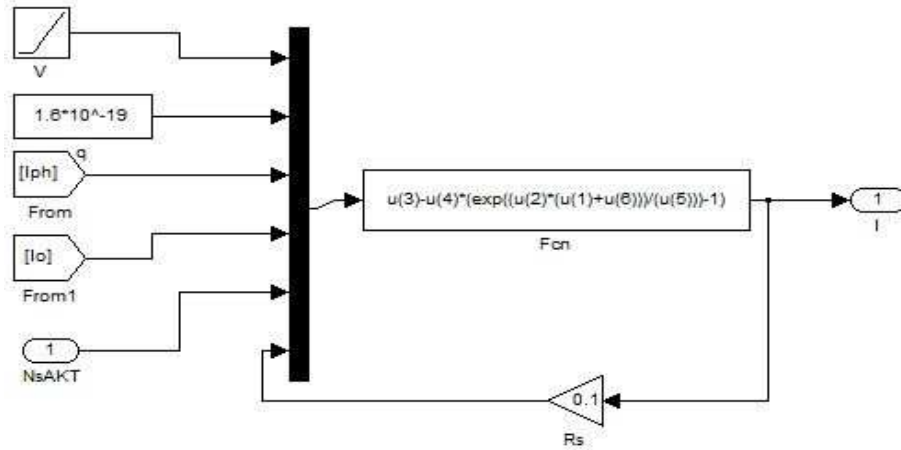


Fig.5. Block diagram for calculate Output current.

3.1.5 STEP 5

All the above blocks are interconnected to get Simulink model of  $I$  for the PV module. This model takes solar radiation, operating temperature, and Voltage  $V$  as inputs and calculates  $I$ .

$V$  is varied from 0 to 37.6V.

Simulink model of  $I$  is simulated with the setup shown in Figure 6.

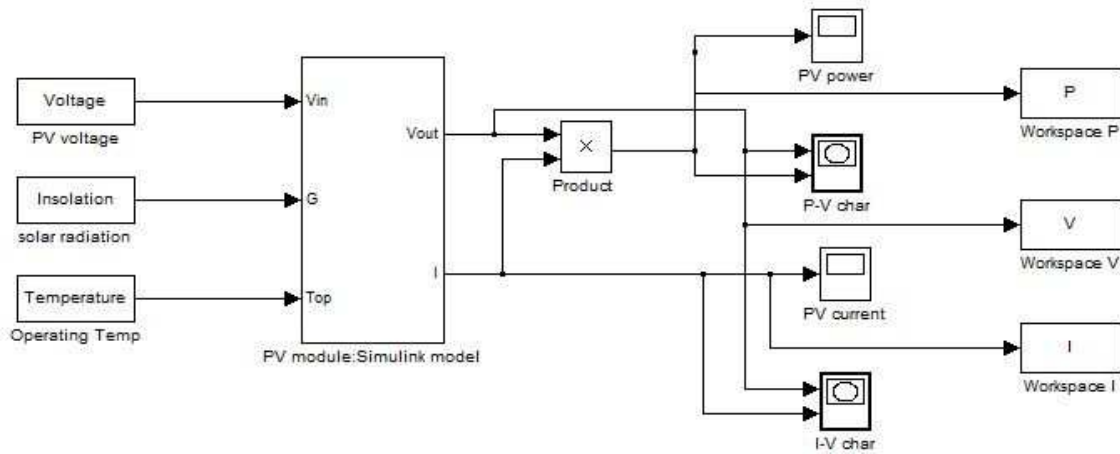


Fig.6. Simulink model of PV module

4 SIMULATION RESULTS AND DISCUSSIONS

4.1 CALCULATION OF PHOTOCURRENT

The module photocurrent  $I_{ph}$  of the photovoltaic module depends linearly on the solar radiation and is also influenced by the temperature according to the equation (2). Table 2 gives the values of photocurrent for different values of solar radiation and temperature.

**Table2.  $I_{ph}$  for various solar radiation and temperature**

S. no.	Solar Radiation (W/m <sup>2</sup> )	Value of $I_{ph}$ (A)				
		0°C	25°C	50°C	75°C	100°C
1	1000	8.79	8.81	8.83	8.851	8.871
2	700	6.153	6.167	6.181	6.195	6.21
3	500	4.395	4.405	4.415	4.425	4.435
4	300	2.637	2.643	2.649	2.655	2.661
5	100	0.879	0.881	0.883	0.8851	0.8871
6	0	0	0	0	0	0

**4.2 CALCULATION OF REVERSE SATURATION CURRENT**

Module reverse saturation current varies with temperature as shown in Table 3.

**Table3.  $I_{rs}$  for various temperature**

S. no.	Temperature (°C)	Module reverse saturation current (A)
1	0	$0.5291 * 10^{(-006)}$
2	25	$2.135 * 10^{(-006)}$
3	50	$6.941 * 10^{(-006)}$
4	75	$19.05 * 10^{(-006)}$
5	100	$45.67 * 10^{(-006)}$

**4.3 CALCULATION OF SATURATION CURRENT**

The module saturation current  $I_0$  varies with the temperature as shown in Table 4.

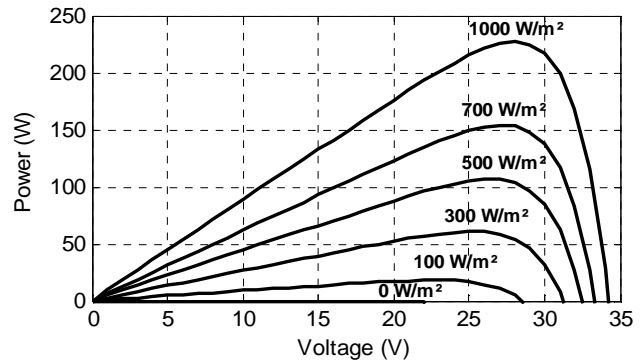
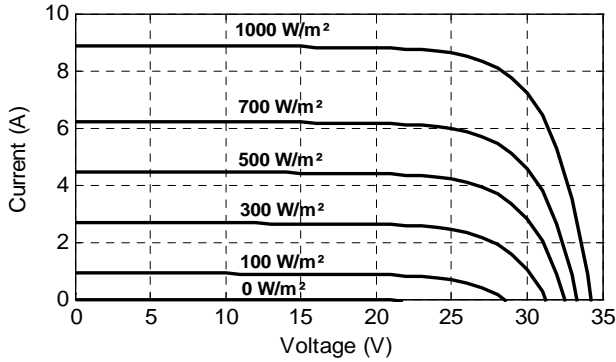
**Table4.  $I_0$  For various Temperature**

S. no.	Temperature (°C)	Module saturation current (A)
1	0	$0.03515 * 10^{(-006)}$
2	25	$2.135 * 10^{(-006)}$
3	50	$7.001 * 10^{(-005)}$
4	75	0.001414
5	100	0.01937

It is clearly derived from equation (1) through (6) that the PV module exhibits a highly nonlinear radiation and temperature dependence I-V and P-V characteristic curves.

**4.4 SOLAR RADIATION EFFECTS ON PV MODULE CHARACTERISTICS**

The response of a PV cell at different levels of solar radiation and at constant temperature 25°C Shows that solar radiation has a significant effect on the short-circuit current (Fig. 7), while the effect on the voltage in open circuit is quite low. Regarding the power, we can clearly see the existence of the maximum on the power curves (Fig. 8) corresponding to the Maximum Power Point Pmax. When the solar radiation is high, the cell generates more power.



**Fig.7. I-V characteristic - variable solar radiation - constant temperature (25°C), Fig.8. P-V characteristic - variable solar radiation - constant temperature (25°C)**

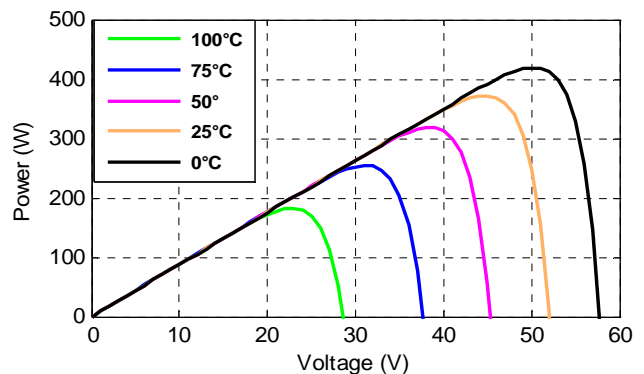
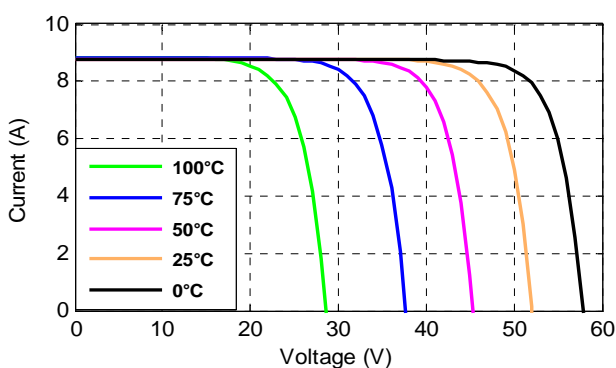
As we can see in the figures above, the current and the power increase are highly affected by the solar radiation. The table below can sum up this.

**Table5. MPP under solar radiation variation (at constant temperature 25°C)**

Solar radiation (W/m <sup>2</sup> )	Pmpp	Impp	Vmpp
0	0	0	0
100	18.09	0.8812	28.5
300	60.84	2.648	31.3
500	106.4	4.414	32.5
700	153.9	6.18	33.3
1000	227.1	8.829	34.2

**4.5 TEMPERATURE EFFECTS ON PV MODULE CHARACTERISTICS**

The temperature is an important parameter in the behavior of solar cells. The temperature has also an influence on the characteristic of a PV generator. Fig. 9 and 10 show the variation of the characteristics of a PV module at different levels of temperature and at a given solar radiation. So, we can clearly see that the temperature has a very important effect on the open circuit voltage and a no remarkable effect on both the short circuit current (Fig. 9) and the power of the module (Fig. 10). When the temperature is low, the cell generates more power.



**Fig. 9. I-V characteristic - constant solar radiation - variable temperature, Fig. 10. P-V characteristic - constant solar radiation - variable temperature**

As we can see in the figures above, the voltage and the power increase are highly affected by the temperature. The table below can sum up this.

Table6. MPP under Temperature variation (at constant solar radiation 1000W/m<sup>2</sup>)

Temperature (°C)	Pmpp	Impp	Vmpp
0	419.3	8.749	57.82
25	371.1	8.769	52
50	317.3	8.79	45.33
75	254.7	8.81	37.6
100	181.8	8.83	28.51

## 5 CONCLUSIONS AND PERSPECTIVES

In this work, we presented the step-by-step procedure for modeling the PV module. This mathematical modeling procedure serves as an aid to induce more people into photovoltaic research and gain a closer understanding of I-V and P-V characteristics of PV module, Since a precise knowledge of these characteristic curves is required to study photovoltaic systems in an efficient manner. The essential parameters are taken from the datasheet for the typical 250Wp module selected for analysis. The simulation of the module based on mathematical equations using Matlab/Simulink environment showed that the Current-Voltage and Power-Voltage characteristic curves are highly influenced by temperature and solar radiation. The following of this work is based on optimizing the performance of PV modules using commands and techniques to minimize the influence of these meteorological parameters.

## REFERENCES

- [1] S.A.KH. Mozaffari Niapour, S. Danyali, M.B.B. Sharifian, M.R. Feyzi, “Brushless DC motor drives supplied by PV power system based on Z-source inverter and FL-IC MPPT controller”, *Energy Conversion and Management* 52, 2011, 3043–3059.
- [2] Reza Noroozian, Gevorg B. Gharehpetian, “An investigation on combined operation of active power filter with photovoltaic arrays”, *International Journal of Electrical Power & Energy Systems*, Vol. 46, March 2013, Pages 392-399.
- [3] M.Veerachary, “Power Tracking for Nonlinear PV Sources with Coupled Inductor SEPIC Converter”, *IEEE Transactions on Aerospace and Electronic Systems*, vol. 41, No. 3, July 2005.
- [4] The Datasheet of Plus SW 240-255 Poly PV module of Solarworld. [Online]. Available: [www.solarworld.com](http://www.solarworld.com), May 2014.
- [5] Ali Naci Celik, Nasir Acikgoz, Modeling and experimental verification of the operating current of monocrystalline photovoltaic modules using four- and five-parameter models, *Applied Energy*, 84, 1-15, 2007
- [6] Søren Bækthøj Kjær, Design and Control of an Inverter for Photovoltaic Applications, Ph.D. dissertation, Aalborg Univ. Denmark, 2005.
- [7] K. Nishioka, N. Sakitani, Y. Uraoka, and T. Fuyuki, “Analysis of multicrystalline silicon solar cells by modified 3-diode equivalent circuit model taking leakage current through periphery into consideration”, *Solar Energy Materials and Solar Cells*, vol. 91, no. 13, pp. 1222–1227, 2007.

## التنوع الاحيائي للدولابيات في نهر دجلة- مدينة بغداد

### [ Biodiversity of Rotifera in Tigris River at Baghdad City ]

لمياء عبد السادة نجر<sup>1</sup> وساجدة فرحان حسين<sup>1</sup> وتيسير خالد عبد الكريم<sup>1</sup> وشذى علي شفيق<sup>2</sup>

<sup>1</sup>مركز بحوث ومختبرات المياه قسم التقنيات الإحيائية دائرة بحوث وتكنولوجيا البيئة ومعالجة المياه

<sup>2</sup>الجامعة المستنصرية - كلية العلوم - قسم علوم الحياة

Lamyia A. Thijar<sup>1</sup>, Sajida Farhan Hussain<sup>1</sup>, Teser Khaled Abdulkareem<sup>1</sup>, and Shatha Ali Shafiq<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Center and Department Water research and Directorate of water Treatment Technology, Iraq

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

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

**ABSTRACT:** The present study has been carried out during the period from January till September 2014. Samples of Rotifera were collected monthly from 5 stations located inside Tigris River at Baghdad city. The maximum recorded density was 40000 Ind/m<sup>3</sup> which observed in April at station 5, whereas the minimum density was 450 Ind/m<sup>3</sup> at station 1 in January 2014. There were identified 87 species of Rotifera belonged to 29 genera. The results of relative abundance index showed that the species of Rotifera: *Keratella quadrata*, *K. cochlearis*, *Philodina roseola* and *Polyarthra* ssp. were more abundant in all chosen stations at Tigris River.

**KEYWORDS:** Rotifera, Biodiversity and relative abundance index.

**الخلاصة:** اجريت الدراسة الحالية خلال الفترة من كانون الثاني ولغاية ايلول 2014 تم خلالها جمع عينات الدولابيات Rotifera بشكل شهري من خمس محطات من نهر دجلة في مدينة بغداد. بلغت اعلى كثافة للدولابيات 40000 فرد/م<sup>3</sup> خلال شهر نيسان في المحطة 5 واقل كثافة لها 450 فرد/م<sup>3</sup> في المحطة 1 خلال شهر كانون الثاني 2014. تم تشخيص 87 نوع من الدولابيات تنتمي لـ 29 جنس. اظهرت نتائج دليل الوفرة النسبية ان انواع الدولابيات: *Keratella quadrata*, *Keratella cochlearis*, *Philodina roseola* and *Polyarthra* ssp. كانت اكثر وفرة في كل محطات الدراسة المنتخبة في نهر دجلة.

الكلمات المفتاحية: الدولابيات، التنوع الاحيائي، دليل الوفرة النسبية.

#### المقدمة

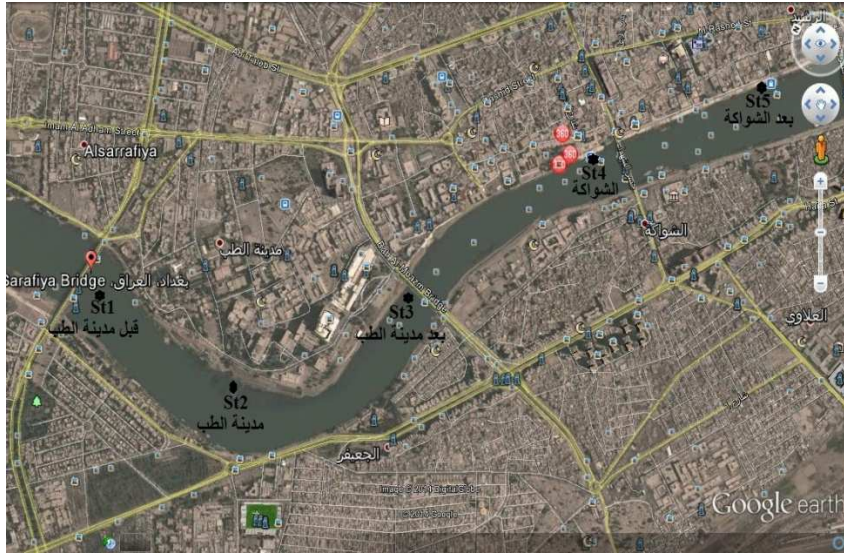
الدولابيات Rotifers هي احياء لافقرية مجهريه متعددة الخلايا يتراوح حجمها ما بين (50-2000) مايكرون تعيش في المياه العذبة والموئحة الجارية والسكنة في معظم المسطحات المائية مثل الانهار والبحيرات والبرك والمستنقعات والخزانات والسدود، يتواجد حوالي 2000 نوع من الدولابيات وهي احياء عالمية الانتشار. تتصف الدولابيات بوجود تاج امامي مهدب Corona وجسم خشن يدعى الجبة Lorica وتمتلك بلعوم خاص يسمى Trophi. تتغذى بطريقة ارتشاحية (Filter feeder) حيث تتغذى على الطحالب والبكتيريا والمواد العضوية (Segers,2008). تتكاثر معظم الدولابيات تكاثرا عذريا وجنسيا ويعد وجود البيوض الساكنة Resting eggs هي من اهم سمات دورة حياتها فهي تسهل نقلها مع المياه والرياح او الطيور (Hutchinson,1967). تلعب الدولابيات دورا مهما في السلسلة الغذائية لنقل الطاقة في النظام البيئي المائي (Var der stap,2007). وتستخدم كادلة حيوية لتحديد مستوى الغذاء في المسطحات المائية في الانظمة البيئية المائية (Duggan,2001). ان مجموعة الدولابيات ذات اهمية خاصة في تغذية صغار الاسماك فقد استعمل بعض انواعها كغذاء في مفاص الاسماك (اللامبي وجماعته,2002). اهم الدراسات المحلية المتعلقة بالدولابيات ترجع بدايتها الى العشرينات حيث شخص (Gurney,1921) ثلاث انواع من الدولابيات. ثم تبعتها دراسة (Mohammad,1986) حيث درس تواجد الدولابيات في نهر الفرات ووجد ان الدولابيات هي السائدة كميا ونوعيا وخصوصا الانواع العائدة للاجناس

بريئة لمجتمع الدولابيات في نهر دجلة , حيث قام بوضع قائمة باجناس وانواع الدولابيات, كما قام (Sabri and Maulood 1989) بدراسة مجتمع الدولابيات في نهر دجلة.

#### المواد وطرائق العمل

##### جلب العينات :

لغرض دراسة التنوع الاحيائي للدولابيات تم جلب 5 عينات من المياه من 5 محطات من نهر دجلة كما موضح في الخارطة (1), حيث تم ترشيح 60 لتر من مياه نهر دجلة ولكل محطة في شبكة الهائمات ذات قطر 55 مايكرون وبعمق 25 سم تحت مستوى سطح النهر , بعد ذلك ركزت العينات الى 30 – 50 مل , ثم حفظت العينات في قناني بلاستيكية سعة 1 لتر بعد اضافة مادة الفورمالين بتركيز 5% .



خارطة (1) مواقع الدراسة في مدينة بغداد ضمن نهر دجلة.

#### العد والتشخيص الحيوي

أستخدمت شريحة زجاجية مقعرة بحجم 1/2 مل لفحص العينات بواسطة المجهر الضوئي المركب نوع ZEISS. تم تشخيص الدولابيات وعبرت عن النتائج فرد / م<sup>3</sup> وبالاعتماد على عدد من المصادر العلمية (Pennak,1978;Edmonsens,1959).

#### دليل الوفرة النسبية Relative Abundance Index

يعبر دليل الوفرة النسبية لوحدة تصنيفية واحدة قياسا لتجمع الافراد الكلي وهو بجهز معلومات عن التجمع الاحيائي ومدى الاسهام النسبي لكل مجموعة من السكان ضمن الاحياء الموجودة بالعينة , كما تبين الوفرة النسبية مدى اسهام الافراد في المجموع الكلي للاحياء المقاومة للتلوث البيئي (السعدي, 2013).

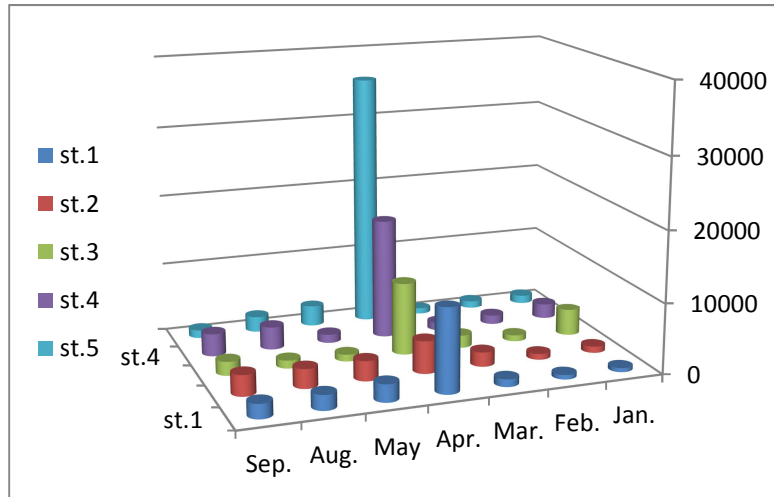
$$Ra = N / N_s \times 100$$

N = عدد الافراد لكل نوع في العينة .

N<sub>s</sub> = العدد الكلي للافراد في العينة .

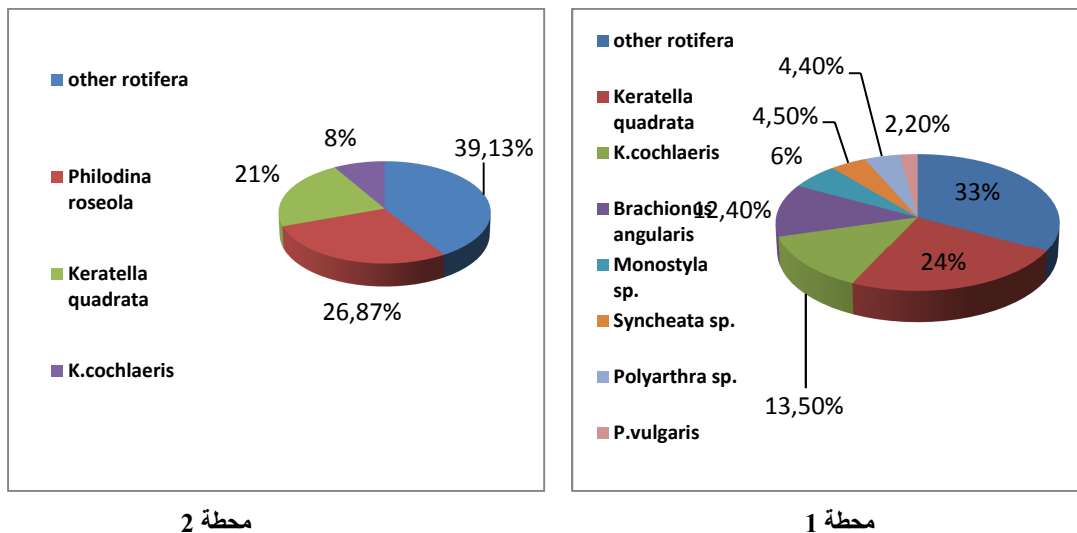
#### النتائج والمناقشة

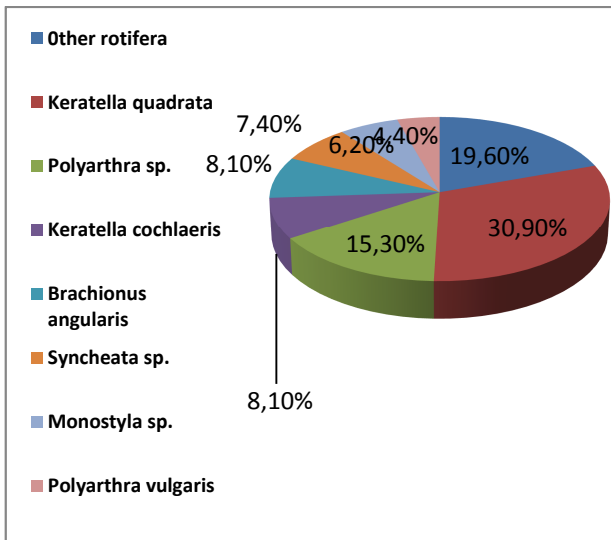
تتأثر كثافة الدولابيات بصورة مباشرة وغير مباشرة بكثافة الطحالب والاحياء المجهرية الاخرى وبالاخص البكتريا والدقائق الصغيرة من المادة العضوية بسبب تغذيتها بصورة رئيسية على الخلايا الطحلبية والبكتريا والابتدائيات الصغيرة فضلا عن الحثات العضوي (Ghazi and Ahmed,2008). تعبر الكثافة الكلية عن العدد الكلي للأفراد المتواجدين في وحدة حجم معينة او وحدة مساحة معينة, وتعد الكثافة السكانية للدولابيات من الدلائل البيئية المهمة في الأنظمة المائية . وبصورة عامة تعتمد الاختلافات في الكثافة للدولابيات بشكل مباشر او غير مباشر على التفاعل ما بين العوامل الفيزيائية والكيميائية والعوامل الحيوية مثل الافتراس والتنافس وكثافة العوالق النباتية (Salves et al.,2013). شخصت في هذه الدراسة 87 نوع من الدولابيات العائدة الى 29 جنس. اظهرت الكثافات السكانية للدولابيات اختلافا في النتائج تبعا لاختلاف اشهر ومواقع الدراسة, حيث سجلت المحطة 5 اعلى كثافة للدولابيات خلال شهر نيسان 2014 وبلغت 40000 فرد/م<sup>3</sup> بينما كانت اقل كثافة 450 فرد/م<sup>3</sup> خلال شهر كانون الثاني 2014 في المحطة 1 كما في الشكل (1) , وبينت نتائج التحاليل الاحصائية بان هناك فروقات معنوية في الكثافة السكانية للدولابيات بين المحطات وكذلك وجود فروقات معنوية بين اشهر الدراسة.



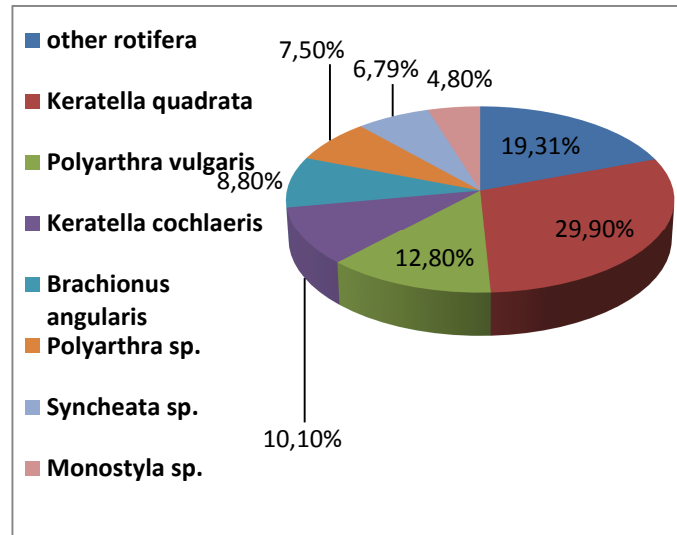
شكل (1) التغيرات الشهرية للكثافات الكلية للدولابيات فرد/م<sup>3</sup> في محطات الدراسة لمياه نهر دجلة.

ان تسجيل كثافات عالية للدولابيات خلال شهر نيسان يرتبط بالظروف الملائمة للدولابيات مثل درجة الحرارة ومستوى الاوكسجين العالي والغذاء المتوافر على شكل بكتريا او عوالق نباتية او دقائق فتات (Dhanpathi,2000), كما ان اعداد الدولابيات تزداد مع ارتفاع درجات الحرارة وازدهار الطحالب الخضراء المزرقة (Frutos et al.,2009). في حين سجلت المحطة 2 وخلال شهر نيسان اقل كثافة سكانية وتنوع احيائي للانواع والاجناس ويعود ذلك الى وقوع المحطة في منطقة تتلقى الكثير من المخلفات البشرية وما يرافقها من ارتفاع نسبة الملوثات العضوية التي يؤدي تحللها الى استنزاف الاوكسجين الذائب (Ahmad et al.,2011) وكذلك قد يعود الى ارتفاع الكدرة في هذه المحطة والذي يحدد نمو الدولابيات فالعوامل البيئية الموجودة في منطقة معينة هي التي تحدد تواجد الكثير من اجناس الدولابيات في تلك المنطقة وليس المنطقة نفسها (Edmondson,1959). اما دليل الوفرة النسبية Relative Abundance Index فيعبر عن عدد الافراد العائدين لوحدة تصنيفية واحدة قياسا بتجمع الافراد الكلي (Barbour,1995) هو يجهز معلومات عن التجمع الاحيائي ومدى الاسهام النسبي لكل مجموعة من السكان ضمن الاحياء الموجودة في العينة, كما تبين الوفرة النسبية مدى اسهام الافراد في المجموع الكلي للاحياء وان زيادة مستويات الوفرة النسبية للاحياء المقاومة للتلوث هي دليل على قلة التنوع الاحيائي (السعدي,2013). فيما يتعلق بدليل الوفرة النسبية للدولابيات يظهر في الشكل (1) نسب ظهور الانواع في مدة الدراسة ولكل محطة من محطات الدراسة وكالاتي :- في المحطة 1 سجل النوع *Keratella quadrata* اعلى نسبة مقارنة بالكثافة الكلية للانواع الاخرى وبلغت 30.9% تبعه الجنس *Polyarthra sp.* بنسبة 15.3%. اما المحطة 2 فقد سجل النوع *Philodina roseola* نسبة 26.87% ثم تلاه النوع *Keratella quadrata* بنسبة 21%. في حين سجل في المحطة 3 النوع *K. quadrata* اعلى نسبة مقارنة بالكثافة الكلية للانواع الاخرى وبلغت 29.9% تبعه النوع *Polyarthra vulgaris* بنسبة 12.8% وتلاه النوع *K. cochlaeris* بنسبة 10.1%. بينما سجل النوع *K. quadrata* اعلى نسبة سكانية في المحطة 4 تبعه النوع *Polyarthra sp.* بنسبة 15.3%. سجل النوع *K. quadrata* اعلى نسبة كثافة حيث بلغت 21.4% في المحطة 5 تبعه النوع *Polyarthra sp.* بنسبة 17.5% كما في الشكل (2).

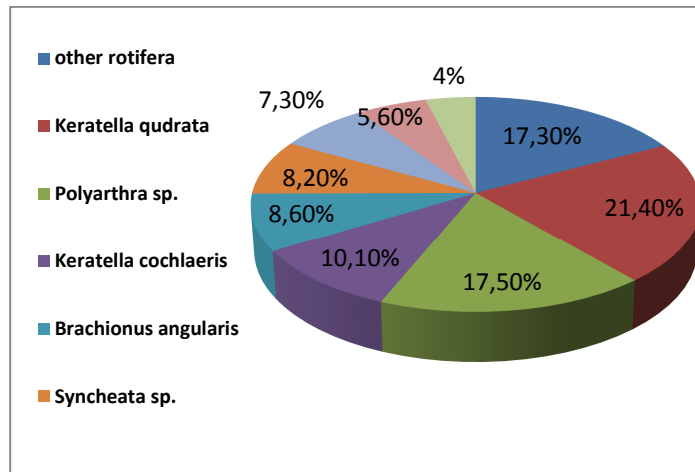




محطة 4



محطة 3



محطة 5

شكل (2) الوفرة النسبية لأجناس وأنواع الدولابيات السائدة في محطات الدراسة لمياه نهر دجلة ضمن محطة (1 و2 و3 و4 و5)

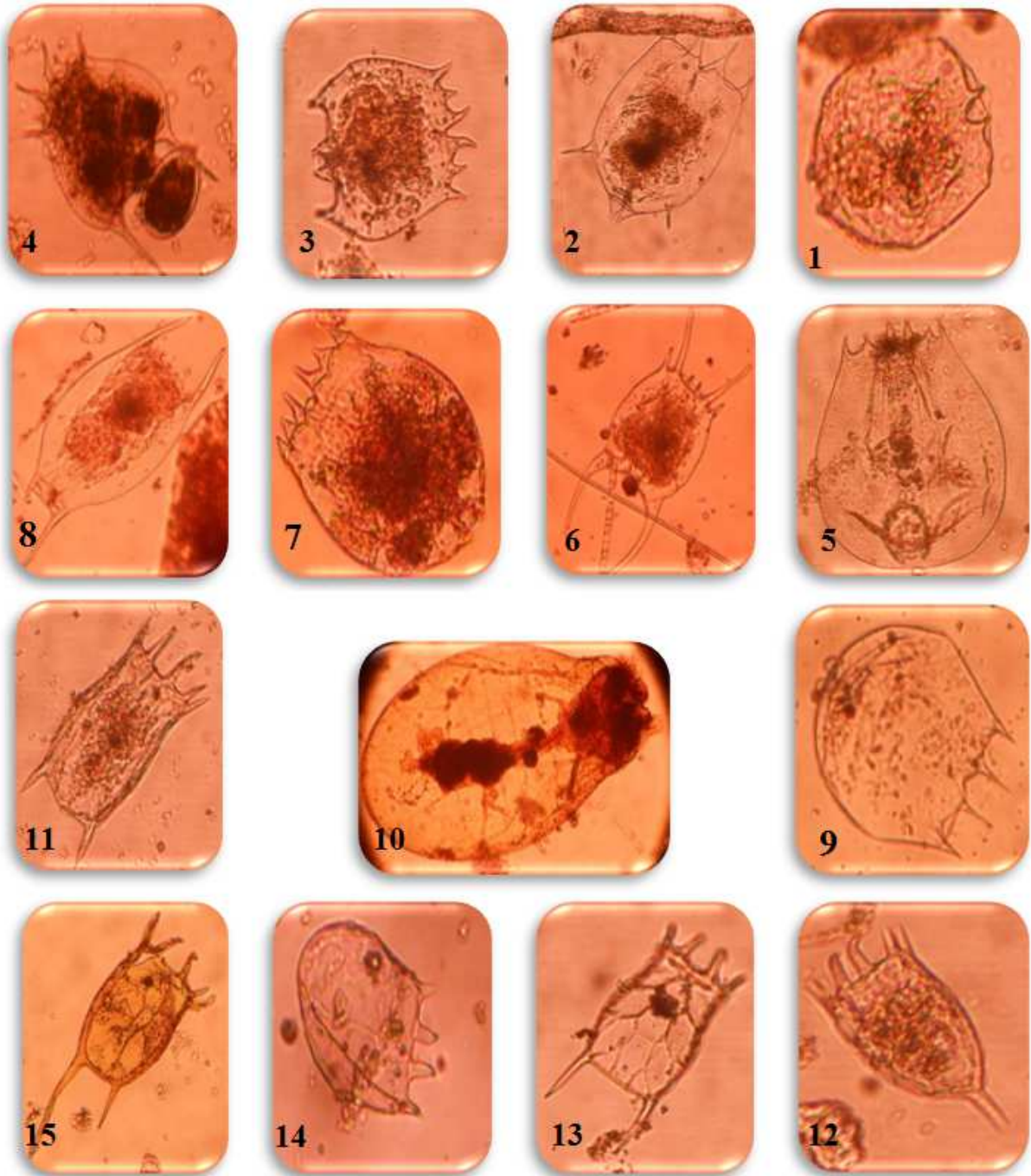
ان تسجيل قيم عالية لمؤشر الوفرة النسبية لأنواع الدولابيات *Keratella quadrata*, *Philodina roseola*, *Keratella cochlearis* and *Polyarthra* spp. يوفر دليلاً على تعرض نهر دجلة إلى ضغوط بيئية أثناء فترة الدراسة، والتي توفر بيئة مناسبة لسيادة هذه الأنواع من الدولابيات المقاومة لهذه الضغوط (Ahmad et al., 2011). يمتلك النوع *K. quadrata* قابلية عالية وتحمل واسع لتراكيز مختلفة من العناصر الكيميائية ودرجات الحرارة المختلفة، يتغذى على الفتات العضوي والبكتريا وعلى مجاميع مختلفة من الطحالب والتي تتواجد بصورة كبيرة في المياه الملوثة عضوياً (Pourriot, 1977)، أما النوع *K. cochlearis* عالمي الانتشار ودائم التواجد في الأنهار والبحيرات والسود، يتحمل مدى واسع من العناصر المختلفة ويتغذى على الفتات العضوي وعلى البكتريا وعلى أنواع كثيرة من المجاميع الطحلبية. ينتشر جنس *Polyarthra* sp. عالمياً محب للبرودة يتحمل تراكيز واطنة من الأوكسجين والقلوية، يتغذى بصورة رئيسية على الهدبيات والطحالب والدايتومات المركزية، بينما يتواجد النوع *Philodina roseola* في مختلف المسطحات المائية الواسعة وكذلك يتواجد في البيئات شبه الأرضية مثل التربة والفضلات المبعثرة ويتواجد حتى في تانكيات محطات معالجة مياه المجاري (Wallace and Snell, 2010). جدول (1) الوحدات التصنيفية للدولابيات ووفرتها النسبية في نهر دجلة دليل الوفرة النسبية Relative Abundance Index حيث أن: R = أنواع نادرة (أقل من 10%) و La = أنواع أقل وفرة Less abundant (10%-40%) و A = أنواع وفيرة Abundant species (40%-70%) و D = أنواع سائدة Dominant species (أكثر من 70%).

جدول (1) أنواع الهائمات الحيوانية المشخصة والمدروسة ضمن الوفرة النسبية في نهر دجلة.

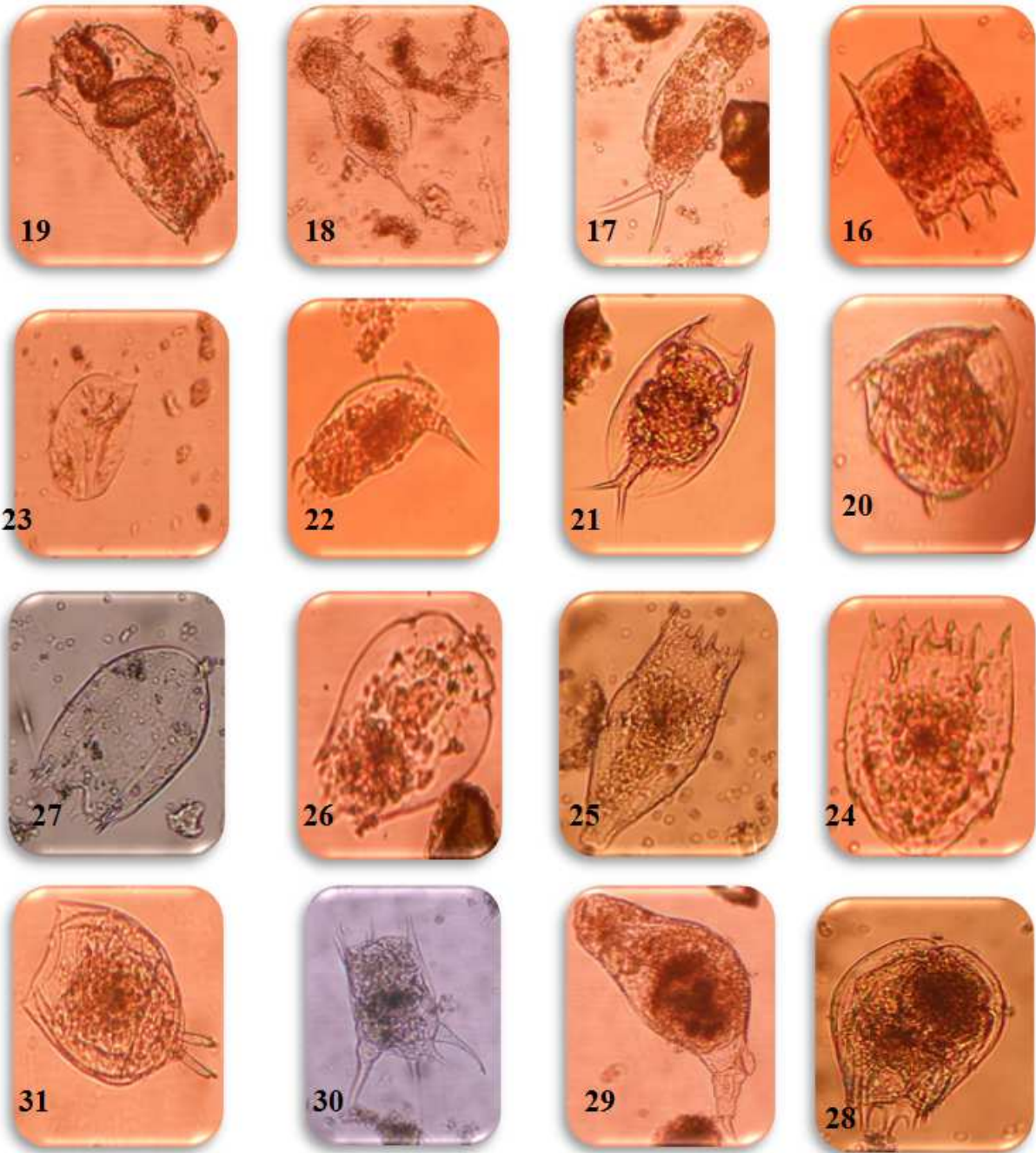
Speiceses	St1	St2	St3	St4	St5
<i>Asplanchna priodonta</i>	R	R	R	R	R
<i>Brachionus sp.</i>	R	R	R	R	R
<i>B. angularis</i>	La	R	R	R	R
<i>B. budapestinesis</i>	R	R	-	R	R
<i>B. calyciflorus</i>	R	R	R	-	R
<i>B. havanaensis</i>	R	-	-	-	-
<i>B. falcatus</i>	R	R	R	R	R
<i>B. plicatilis</i>	R	R	La	R	R
<i>B. quadridentata</i>	R	R	R	R	R
<i>B. rubens</i>	-	R	R	R	-
<i>Colurella sp.</i>	R	-	-	-	R
<i>C. adriactica</i>	R	R	R	R	R
<i>C. colurus</i>	La	-	R	-	La
<i>C. obtuse</i>	-	R	R	R	-
<i>Cephalodella sp.</i>	R	R	R	R	R
<i>Cephalodella auriculata</i>	-	-	La	-	-
<i>C. gibba</i>	R	R	R	R	R
<i>C. megalocephalla</i>	R	-	-	R	R
<i>Collotheca ornate</i>	R	R	R	R	R
<i>Dipleuohlanis propatula</i>	-	-	R	-	R
<i>Eosphora najas</i>	R	R	R	R	R
<i>Epiphanas clavulata</i>	-	R	R	R	-
<i>E. macroura</i>	R	-	R	R	R
<i>Euchlanis sp.</i>	R	-	-	-	-
<i>E. dilatata</i>	R	R	-	R	R
<i>E. deflexa</i>	R	-	-	-	-
<i>Encentrum sp.</i>	-	R	-	R	R
<i>Filinia longiseta</i>	R	R	R	R	R
<i>F.p assa</i>	-	R	R	-	R
<i>F. opoliensis</i>	R	-	R	R	R
<i>F. terminalis</i>	R	-	-	-	-
<i>Hexarthra mira</i>	R	-	R	R	R
<i>Keratella sp.</i>	R	R	R	R	R
<i>K. cochlaeris</i>	La	R	La	R	La
<i>K. quadrata</i>	La	La	La	La	La
<i>K. valga</i>	R	R	R	R	R
<i>K. heimalis</i>	-	-	-	R	R
<i>K. testuda</i>	-	-	-	-	R
<i>K. serrulata</i>	R	R	R	R	-
<i>Lecane sp.</i>	R	R	R	R	R
<i>L. luna</i>	R	R	R	R	R
<i>L. ohoiensis</i>	-	R	-	-	-
<i>Lepadella patella</i>	R	R	R	R	R
<i>L. astacicola</i>	R	R	R	R	R
<i>L. ovalis</i>	-	-	-	-	R
<i>L. acuminata</i>	R	R	-	-	-
<i>Monostyla sp.</i>	R	R	R	R	R
<i>M. closterocera</i>	R	R	R	R	R
<i>M. bulla</i>	R	R	R	R	R
<i>M. lunaris</i>	-	-	-	-	R
<i>Macrochaetus subquadrata</i>	R	-	-	R	R
<i>Monommata grandis</i>	-	-	R	R	-
<i>Mytilinia sp.</i>	-	-	-	-	R
<i>Notholca sp.</i>	R	R	-	-	-

<i>N. acuminata</i>	R	R	R	R	R
<i>N. michiganensis</i>	R	R	R	R	-
<i>N. squamula</i>	R	-	R	R	R
<i>N. striata</i>	R	R	R	R	R
<i>Platyias patulus</i>	R	R	R	R	R
<i>P. quadricornis</i>	-	R	-	-	R
<i>Platyias sp.</i>	-	R	-	-	-
<i>Polyarthra sp.</i>	R	R	R	La	La
<i>P. cryptoptera</i>	-	-	-	R	R
<i>P. dolichoptera</i>	R	R	R	R	R
<i>P. major</i>	-	-	-	R	-
<i>P. vulgaris</i>	R	R	R	R	R
<i>Philodina roseola</i>	R	La	R	R	La
<i>Pompholyx sp.</i>	R	-	-	-	-
<i>P. sulcata</i>	R	-	-	-	-
<i>P. complatana</i>	R	-	-	-	R
<i>Proales sigmoidea</i>	-	R	-	-	-
<i>Syncheata sp.</i>	R	R	R	R	R
<i>S. oblonga</i>	R	R	R	R	R
<i>S. pectinata</i>	R	R	R	R	R
<i>S. stylata</i>	R	R	R	R	R
<i>S. tremula</i>	-	R	-	-	-
<i>Trichocerca sp.</i>	R	R	R	-	R
<i>T. bicristata</i>	-	R	-	R	R
<i>T. elongata</i>	R	R	R	-	R
<i>T. longiseta</i>	R	-	-	-	-
<i>T. porcellus</i>	R	-	R	-	-
<i>T. pusila</i>	R	-	-	-	-
<i>T. similis</i>	-	-	R	R	-
<i>Trichotria sp.</i>	-	-	R	R	R
<i>Tricotria. tetractis</i>	R	R	R	R	R
<i>Testudinella patina</i>	R	-	R	R	R
<i>Rotaria neptunia</i>	R	La	R	La	La

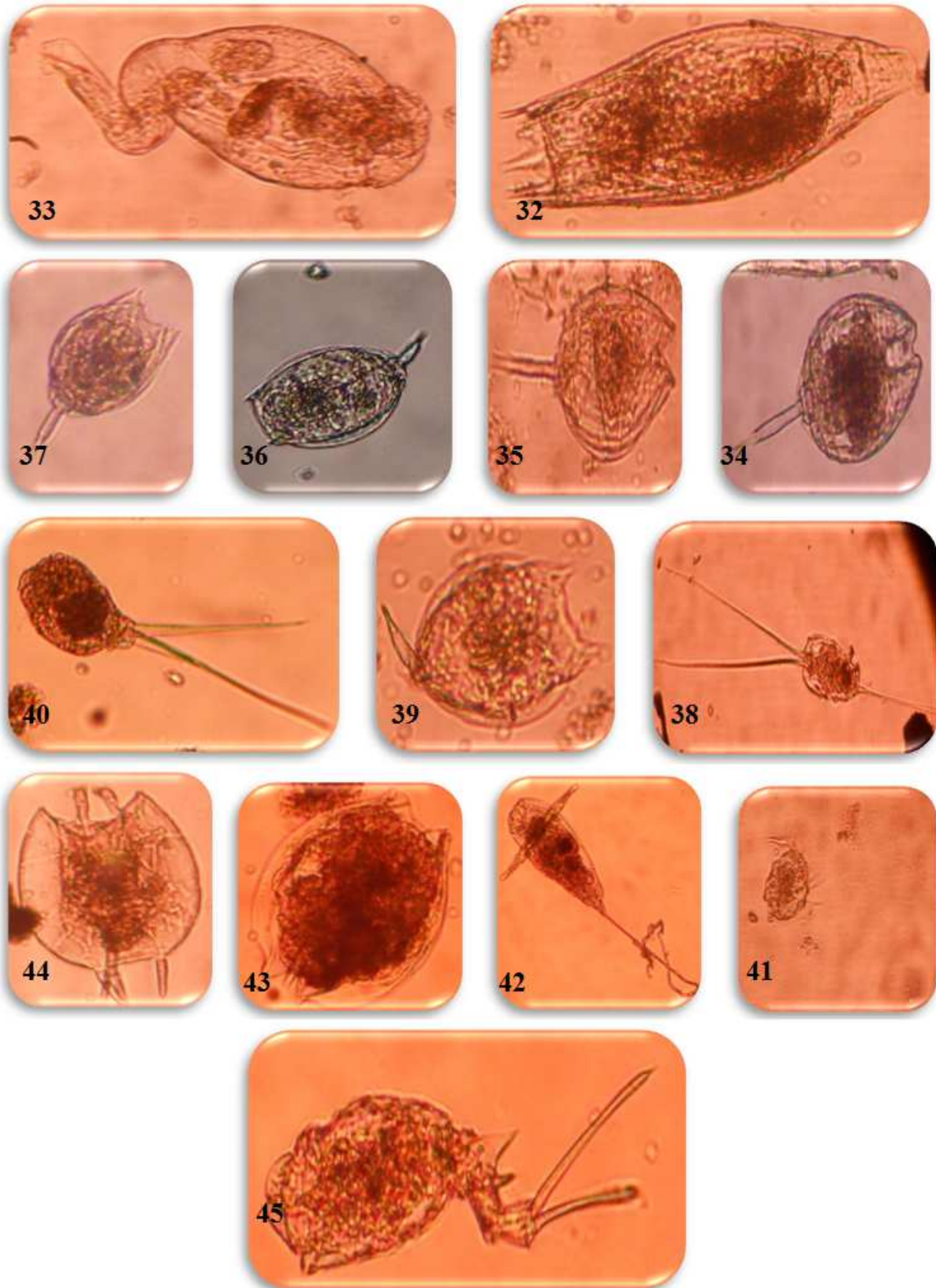
بعض انواع الدولابيات Rotifera المشخصة خلال الدراسة



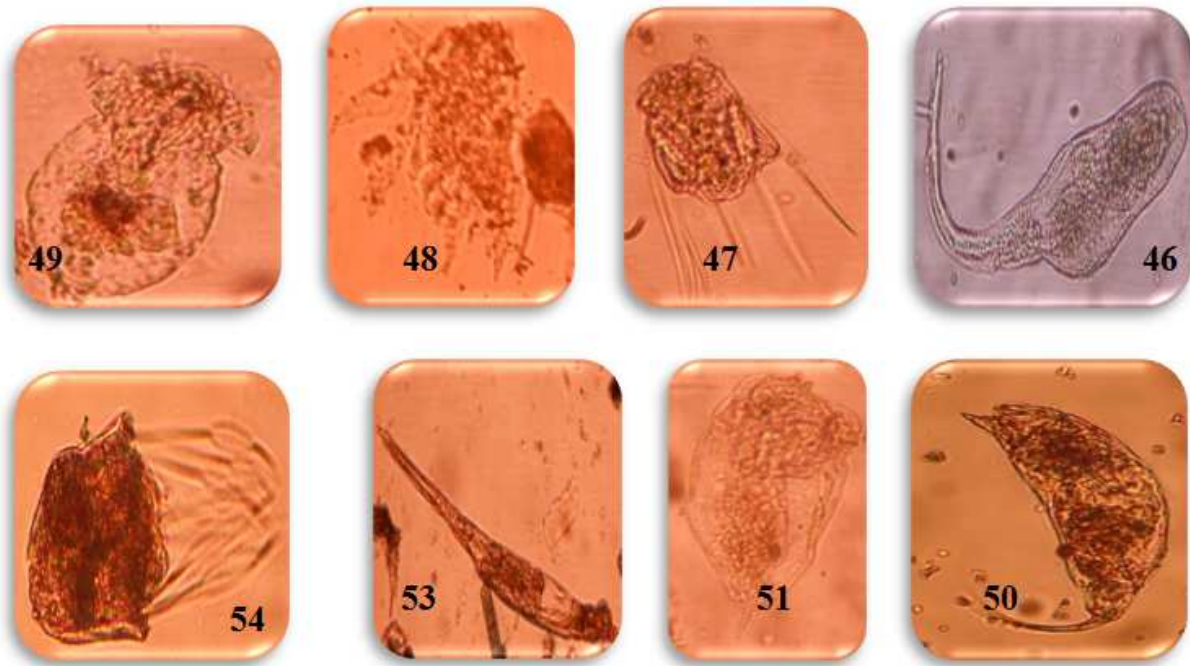
1-*Brachionus angularis* 2-*B. calyciflorus* 3-4 *B. quadridentata* 5-*Brachionus bidentata* 6-*B. falcatus* 7-*B. plicatilis* 8-*B. havanaensis*  
9-*B. budapestinensis* 10-*Asplanchna priodonta* 11-*Keratella testuda* 12-*K. cochlearis* 13-*K. quadrata* 14-*K. cochlearis* 15-*K. valga*.



16-*K. hiemalis* 17-*Cephalodella megalcephalus* 18-*C. gibba* 19-*Cephalodella auriculata* 20-*Colurella obtuse* 21-*Lepadella patella* 22-*Colurella adriactica*. 23-*Lepadella acuminata* 24-*Notholca striata* 25-*N. labis* 26-*Notholca sp.* 27-*N. squamula* 28-*N. michiganensis*. 29-*Epiphanes senta* 30-*Brachionus calyciflorus* 31-*Lecane luna*



32-*Notholca acuminata* 33-*Proales sigmoidea*. 34-*Monostyla bulla* 35-*M. lunaris* 36-37-*Monostyla* spp. 38-*Filinia longiseta*. 39-*Monostyla closterocerca* 40- *Monommata grandis* 41-*Macrocheatus subquadratus* 42-*Trichocerca elongata* 43-*Euchlanis deflexa* 44-*Platylas quadricornis* 45-*Trichotria tetractis*



46-*Philodina roseola* 47-*Polyarthra dolichoptera* 48-*Poly. cryptoptera*. 49-*Syncheata oblonga* 50-*Trichocerca porcellus* 51-*Syncheata pectinata*. 52-*Rotaria neptunia* 53-*Polyarthra vulgaris*

#### REFERENCES

- [1] Segers, H. (2008). Global Diversity of Rotifers (Rotifera) in Freshwater. *Hydrobiologia*, 595:49-59.
- [2] Hutchinson, G.E., (1967). A Treatise on Limnology. Introduction to lake biology and limnoplankton. John Wiley and Sons, New York. V.2, 1115p.
- [3] Van der Stap, I., Vos, M., M., & Mooij, W.M. (2007). Inducible Defenses and Rotifer Food Chain Dynamics. *Hydrobiologia* 593:103-110.
- [4] Duggan, I.C., Green, J.D. & Shid, R.J. (2001). Distribution of Rotifers in North Island, New Zeland, at their potential use as bioindicator of lake trophic state. *Hydrobiologia* 446/447:155-164.
- [5] Gurney, R. (1921). Freshwater Crustacean Collected by Dr. P.A. Boxton in Mesopotamia and Parsia. *J. Bombay Nat. Hist. Soc.*, 27:835-843.
- [6] Mohammad, M.B.M. (1986). Associations of Invertebrates in The Euphrates and Tigris rivers at Falluja and Baghdad, Iraq. *Hydrobiologia*, 106(3):337-350.
- [7] Al-Saboonchi, A.A., Barak, N.A. and Mohamad, A.M. (1986). Zooplankton of Garma Marshes, Iraq. *J. Biol. Sci. Res.*, 17(1):33-40.
- [8] Sabri, A.W. (1988). Ecological Studies on Rotifers in the Tigris River, Iraq. *Acta Hydrobiologia*, 30:367-379.
- [9] Sabri, A.W. and Maulood, B. K. (1989). Rotifera in River Tigris: 1. Faunal composition. *J. Biol. Sci. Res.*, 20(2):285-298.
- [10] Pennak, R.W. (1978). Freshwater Invertebrates of The United States. 2<sup>nd</sup> Ed. John Wiley and sons. Inc. New York, 803 pp.
- [11] Edmondson, W.T. (1959). Freshwater Biology. 2<sup>nd</sup> Ed. John Wiley and sons, New York, Freshwater Ecol. 18:383-393.
- [12] اللامي, علي عبدالزهرة وعلي, ايمان حسن وعباس, انعام كاظم (2002b). دراسة الدولابيات في خزان سد حميرين. مجلة الزراعة العراقية 17(1):86-94.
- [13] Ghazi, A.H.H. and Ahmed, H.K. (2008). Abundance and Diversity of Rotifera in The Garmat Ali region ponds, Basrah-Iraq. *Iraqi J. Aquacult*, 5(1):33-40.
- [14] Salves, S.J.; Goswami, D.B.; Ahire, P.P. and Shinde, H.P (2013). Diversity of Freshwater Zooplankton at Gangapur dam Nashik: M.S. (India). *Int. J. of Advanced Life Sci.*, 6(3):255-257.
- [15] Dhanpathi, M.V. (2000). Taxonomic Notes on The rotifers from India from 1989-2000. Indian Association of Aquatic Biologists (IAAB), Hyderabad.
- [16] Frutos, S.M; Poide Neiff, A.S.G. and Neiff, J.J. (2009). Zooplankton of The Parahuay River. A comparison between sections and hydrological phases. *Ann. Limnol-Int. J. Lim.* 2006, 42(4):277-288.
- [17] Ganai, A.H. (2011). Zooplankton Population in Relation to Physic-chemical Factors of a Sewage Fed Pond of Aligarh(UP), India *Research Article Biology and Medicine*, 3(2):336-341.

- [18] Barbour, M.T.; Stribling, J.B. and Karr, J.R. (1995). Multimetric Approach for Establishing Biocriteria and Measuring Biological Condition, biological assessment and criteria. Tools for Water Resource Planning. Lewis Publishers. Florida.
- [19] السعدي, احمد جودة نصار(2013). التنوع الاحيائي للنواعم وبعض العوامل البيئية المؤثرة عليه في نهر الفرات/وسط العراق.رسالة ماجستير,كلية العلوم-جامعة بابل.
- [20] Pourriot, R.(1977).Food and Feeding Habits of Rotifera. Arch. Hydrobiol. Beih., 8:243-260.
- [21] Wallace, R.L. and Snell, T.W.(2010). Rotifera Chapter 8. In: Ecology and classification of North American freshwater invertebrates (eds Thorp. J. H. and A.P. (ovich). Elsevier Oxford. pp. 137-235.

## L'INFARCTUS DU MYOCARDE DU SUJET JEUNE DE MOINS DE 45 ANS: A PROPOS DE 50 CAS

### [ MYOCARDIAL INFARCTION YOUNG SUBJECT UNDER 45 YEARS: ABOUT 50 CASES ]

*A. Chetoui, H. Elmalki, and M. Bahous*

Service de cardiologie, HMIMV RABAT, Morocco

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

**ABSTRACT:** The IDM young subject differs from the more usual IDM Topic -aged or old by several characteristics. The aim of our work was to study the epidemiological, clinical, angiographic and scalable IDM about the age of 45 has about a consecutive series of 50 patients (group I) the majority is male average ages of  $39 \pm 4$  years. This population is compared to a control group (group II), as effective older than 45 years with an average of  $54 + 10$  years hospitalized for myocardial infarction in the Cardiology Department of the Military Hospital Mohammed V (Rabat) of November 2008 to December 2013. Patients in both groups were the subject of an epidemiological investigated mainly on the analysis of atherosclerotic FRCV, a complete cardiovascular examination, laboratory tests, an electrocardiographic recording (18-lead), a Doppler ultrasound cardiac examination and a complete cardiovascular examination, laboratory tests, an electrocardiographic recording (18 leads), a Doppler ultrasound cardiac examination and coronary ventriculography. The results of this study were as follows: risk index is substantially similar in both groups. In the first group; the most prominent FRCV is smoking which represents 80% vs 60 % ( $P < 0.05$ ). The IDM mode of revelation is often inaugural in Group I in contrast to the second group or the onset is often preceded by a stable or unstable angina. The anterior topography 1<sup>st</sup>IDM is frequent in the first group (60% vs 40 %,  $P < 0.05$ ). The angiographic data are characterized by the predominance of non-significant coronary lesions or single vessel lesions, which represent 32% and 40% vs 4 % and 22 % ( $P < 0.05$ ). As against the bitronculaires or triple vessel disease lesions are frequently encountered in the second group and are reported respectively in 54 % and 20 % in group II vs 24 % and 4% in group I. The prognosis has short, medium and long term of the IDM in young patients is often excellent but in a subgroup with multiple FRCV; it is closely related to the dissemination of atheromatous lesions

**KEYWORDS:** Myocardial infarction, young adult, cardiovascular risk factors, clinical appearance, angiographic data, therapeutic aspects, threatening.

**RÉSUMÉ:** L'IDM du sujet jeune se différencie de l'IDM plus habituel du sujet d'âge mur ou du vieillard par plusieurs caractéristiques.

Le but de notre travail a été d'étudier les particularités épidémiologiques, cliniques, angiographiques et évolutives de l'IDM du sujet de moins de 45 ans à propos d'une série consécutive de 50 patients (groupe I) dont la majorité est de sexe masculin âgés en moyenne de  $39 \pm 4$  ans. Cette population est comparée à un groupe témoin (groupe II) de même effectif âgé de plus de 45 ans avec une moyenne de  $54 + 10$  ans hospitalisé pour infarctus du myocarde dans le Service de Cardiologie de l'hôpital militaire Mohammed V (Rabat) de Novembre 2008 à Décembre 2013.

Les patients des deux groupes ont fait l'objet d'une enquête épidémiologique portant essentiellement sur l'analyse des FRCV d'athérosclérose, d'un examen cardio-vasculaire complet, d'un bilan biologique, d'un enregistrement électrocardiographique (18 dérivation), d'un examen échodoppler cardiaque et d'un examen cardio-vasculaire complet,

d'un bilan biologique, d'un enregistrement électrocardiographique (18 dérivations), d'un examen échodoppler cardiaque et d'une coronaro-ventriculographie.

Les résultats de cette étude ont été les suivants : l'index de risque est pratiquement similaire dans les deux groupes. Dans le premier groupe ; le FRCV le plus prépondérant est le tabagisme qui représente 80% vs 60% ( $P < 0,05$ ).

Le mode de révélation de l'IDM est souvent inaugural dans le groupe I contrairement au second groupe où la survenue est souvent précédée par un angor stable ou instable. La topographie antérieure de l'IDM est fréquente dans le premier groupe (60 % vs 40 %,  $P < 0,05$ ).

Les données angiographiques sont caractérisées par la nette prédominance des lésions coronaires non significatives ou des lésions monotronculaires qui représentent respectivement 32 % et 40 % vs 4 % et 22% ( $P < 0,05$ ). Par contre les lésions bitronculaires ou Tritronculaires sont fréquemment rencontrées dans le deuxième groupe et sont signalées respectivement dans 54 % et 20 % dans le groupe II vs 24 % et 4 % dans le groupe I.

Le pronostic à court, à moyen et à long terme de l'IDM du sujet jeune est souvent excellent mais dans un sous-groupe avec de multiples FRCV ; il dépend étroitement de la diffusion des lésions athéromateuses.

**MOTS-CLEFS:** Infarctus du myocarde, jeune adulte, facteurs de risque cardio-vasculaire, Aspect clinique, données angiographiques, aspect thérapeutique, pronostic.

## 1 INTRODUCTION

L'infarctus du myocarde (IDM) du sujet jeune, de moins de 45 ans est loin d'être une éventualité rare. Certes les infarctus dans cette tranche d'âge ne représentent selon les différentes séries que 4 à 10 % des IDM tout âge confondu mais son incidence est en progression [1], [2], [3].

L'IDM du sujet jeune se différencie de l'IDM plus habituel du sujet d'âge mur ou du vieillard par plusieurs caractéristiques.

Notre travail porte sur une série rétrospective de patients de moins de 45 ans, admis pour IDM et comparé à un groupe témoin de même effectif de patients victimes également d'IDM mais dont l'âge était supérieur à 45 ans et colligés durant la même période. Le but de ce travail est d'analyser les caractéristiques épidémiologiques, cliniques, angiographiques et évolutifs de ces deux groupes.

## 2 POPULATION ET METHODES

Cette étude est rétrospective, menée dans le Service de Cardiologie de l'hôpital militaire d'instruction Mohammed V (Rabat) concerne des patients hospitalisés dans le Service de Novembre 2008 à 2013 et porte sur 50 IDM documentés et comporte deux groupes, un premier groupe (G I) de 50 patients dont 48 hommes et 2 femmes âgés en moyenne de  $39 \pm 4$  ans (extrêmes : 32, 45 ans) et un deuxième groupe (G II) composé de 50 patients (âge moyen  $59 \pm 10$  ans (extrêmes : 46, 85 ans) dont 43 hommes et 7 femmes.

Une enquête épidémiologique sur les facteurs de risque cardiovasculaire (FRCV), les antécédents personnels et familiaux des patients, l'histoire de la maladie coronaire (Angor préalable ou IDM inaugural) a été réalisée. La localisation de l'IDM, son évolution et sa prise en charge ont été également précisées.

Les différents éléments d'enquête épidémiologique ont été obtenus en cours d'hospitalisation à l'aide d'un questionnaire fondé sur l'interrogatoire, l'examen de chaque patient et l'analyse de son dossier médical. Chaque patient a bénéficié d'un examen cardio-vasculaire complet, d'un électrocardiogramme complet (18 dérivations) d'une échocardiographie Doppler et d'une coronarographie.

Le suivi évolutif a été apprécié par la recherche de complications hémodynamiques, rythmiques ou ischémiques.

### ANALYSE STATISTIQUE :

Les données continues sont exprimées en moyenne  $\pm$  écart type et comparées grâce au test de student.

La comparaison des variables qualitatives est effectuée par le test de chi 2. Les différences des données sont considérées comme statistiquement significatives pour une valeur de «P» inférieure à 0,05.

### 3 RESULTAT

#### 3.1 CARACTERISTIQUES EPIDEMIOLOGIQUES

La prévalence des facteurs de risque cardio-vasculaire est pratiquement similaire dans les deux groupes (tableau n° 1), mais leur distribution est différente. Dans le groupe (I) le tabagisme est le FRCV le plus fréquent et représente 80% versus 60% (P = 0,01).

**Tableau n° 1 : CARACTERISTIQUES EPIDEMIOLOGIQUES DES PATIENTS DES DEUX GROUPES**

	Groupe I (n = 50)	Groupe II (n = 50)	Valeur de P
Age moyen (ans)	39 ± 4	59 ± 10	—
Extrêmes	32-45 ans	46-85 ans	—
Sexe (H/F)	48 / 2	43 / 7	—
Facteurs de risque cardio-vasculaire :			
TABAC	40 (80 %)	30 (60%)	0,01
DIABETE	10 (20%)	14 (28%)	NS
HTA	3(6%)	15(30%)	0,001
Dyslipidémie	10 (20%)	14(28%)	NS
Obésité	6 (12%)	10 (20%)	0,01

HTA : Hypertension artérielle

L'hypertension artérielle (HTA) est fréquente dans le groupe II et observée dans 30 % des cas versus 6 % (P = 0,001). La prévalence du diabète et de la dyslipidémie est sensiblement similaire dans les deux groupes et représente respectivement 20 % dans le G (I) versus 28 % dans le G (II) (P non significative).

L'obésité est fréquente dans le groupe (II) et observée dans 20 % des cas versus 12 % (P = 0,01)

#### 3.2 CARACTERISTIQUES CLINIQUES ET ELECTRIQUES

Les aspects cliniques, électriques sont représentés sur le tableau n° 2.

**Tableau n° 2 : CARACTERISTIQUES CLINIQUES ET ELECTRIQUES**

	Groupe I n =50 (%)	Groupe II n =50 (%)	Valeur de P
IDM inaugural	40 (80%)	17 (34%)	0,00001
IDM après angor	10 (20%)	33 (66%)	0,0001
Mode de survenue			
• Repos	22 (44%)	30 (60%)	0,0001
• Effort	28 (56 %)	20 (40%)	NS
Siege d'IDM			
• Antérieur	30 (60 %)	20 (40%)	0,00001
• Inferieur	13 (26%)	21 (42%)	0,00001
• Circonférentiel	1 (2%)	2 (4%)	NS
• VD	2 (4%)	1 (2%)	NS
IDM non Q	4 (8%)	6 (12%)	NS

Le mode de révélation de l'IDM de type inaugural est surtout l'apanage de l'adulte jeune (80 % vs 34 %, p = 0,00001) alors que l'IDM annoncé par un angor préalable stable ou instable ne représente que 20 % vs 66 %, (p = 0,00001).

L'analyse de la topographique de l'IDM a montré que la localisation antérieure est plus fréquente chez les sujets de moins de 45 ans 60 % vs 40 %, ( $p = 0,00001$ ) que inférieure 26 % vs 42 %, ( $p = 0,00001$ ). Alors que l'atteinte circonferentielle et l'extension au ventricule droit (VD) sont presque rares et ne représentent que 2% pour les deux groupes. L'IDM sans onde Q a été noté dans le GI et GII respectivement dans 8 % et 12 % ( $p$  non significatif)

### 3.3 DONNEES ECHOCARDIOGRAPHIQUES

L'exploration échocardiographique a visualisé, chez les sujets du G (I), une dilatation ventriculaire gauche dans 25 cas vs 29 cas du G (II), des troubles de la cinétique segmentaire (hypokinésie et/ou akinesie) dans 67 % des cas vs 80 %, anévrisme ventriculaire gauche dans 13 % des cas vs 5 %, alors qu'elle était normale dans 17 % des cas vs 15 % ( $p$  non significative).

### 3.4 DONNEES CORONAROGRAPHIQUES

La fréquence et la sévérité des lésions coronaires sont moins importantes dans le premier groupe par rapport au deuxième groupe avec un indice lésionnel de 0,7 versus 1 ( $p = 0,001$ ).

Les aspects coronarographiques (tableau n° 3) montrent une prédominance des lésions monotrunculaires chez les sujets de moins de 45 ans et représente 40 % vs 22 % ( $p = 0,01$ ) alors que les lésions bitrunculaires et tritrunculaires sont moins fréquentes et représentent respectivement 24 % vs 54 % ( $p 0,01$ ) et 4 % vs 20 % ( $p 0,001$ )

**Tableau n° 3 : DONNEES CORONOGRAPHIQUES DES GROUPES**

	Groupe I n =50 (%)	Groupe II n =50 (%)	Valeur de P
Lésions coronaires (n) :			
• Non significatif	16 (32%)	2 (4%)	0,01
• Mono tronculaire	20 (40%)	11 (22%)	0,01
• Bi tronculaire	12 (24%)	27 (54 %)	0,01
• Tri tronculaire	2 (4%)	10 (20%)	0,001
• Tronc commun	0	0	
Indice lésionnel.	0,7	1	0,001

Un aspect angiographiquement normal a été noté dans 32 % des cas dans le groupe (I) vs 4 % dans le groupe (II) ( $p = 0,01$ ). Aucune lésion du tronc coronaire commun n'a été constatée dans les 2 groupes. La répartition des lésions en fonction du vaisseau atteint a mis en évidence une atteinte prédominante de l'interventriculaire antérieure (IVA) et particulièrement dans sa partie proximale, chez les patients du GI (IVA : 26, coronaire droite : 8 et circonflexe :

### 3.5 ASPECTS THERAPEUTIQUES

Le tableau n°4 illustre les différents moyens thérapeutiques utilisés dans les deux groupes.

Tous les patients ont bénéficié d'un traitement médical classique (Beta-bloquants (BB) et/ou inhibiteurs calciques en cas de contre-indication aux (BB) ou suspicion d'un facteur vasospastique, antiagrégants plaquettaires, Inhibiteurs de l'enzyme de conversion, Statines). Le traitement fibrinolytique a été réalisé chez 7 patients dans le premier groupe et chez 9 patients dans le deuxième groupe ( $p$  non significative). Les statines ont été moins prescrites dans le premier groupe par rapport au deuxième groupe ( $p = 0,0001$ ).

L'angioplastie transluminale avec ou sans pose de stent avec succès primaire a été effectuée chez 5 patients dans le groupe I et chez 8 patients dans le groupe II ( $p$  non significatif).

Le pontage aorto-coronaire a été réalisé chez 3 patients du groupe I et 8 patients du groupe II ( $p$  non significatif).

Tableau n° 4 : DONNEES THERAPEUTIQUES

	Groupe I (n =50)	Groupe II (n =50)	Valeur de P
Traitement médical (n)			
Bétabloquants.	34	48	NS
Inhibiteurs calciques	10	14	NS
Inhibiteurs d'enzyme de conversion	20	40	NS
Statines	34	50	0,0001
Antiagrégants plaquettaires	50	50	NS
Thrombolyse	7	9	NS
Angioplastie	5	8	NS
Pontage aorto-coronaire	3	8	NS

### 3.6 PROFIL EVOLUTIF

Après un suivi moyen de  $25 \pm 6$  mois, la mortalité globale est estimée à 4 % dans le premier groupe et moins importante que le deuxième groupe où elle représente 14 % mais la différence n'est pas significative.

Les complications hémodynamiques (insuffisance vs 56%, alors que les complications rythmiques ont été notées respectivement dans 38 % vs 64 % ( $p$  non significative).

Les complications mécaniques sont absentes dans les deux groupes

## 4 DISCUSSION

La maladie coronaire du sujet jeune et tout particulièrement l'IDM présente des caractéristiques spécifiques sur les plans épidémiologique, clinique, angiographique et thérapeutique. La fréquence de plus en plus élevée de la cardiopathie ischémique juvénile nous incite à rapporter notre série personnelle et de discuter à travers les données de la littérature les différentes caractéristiques de cette pathologie.

### 4.1 LES DONNEES EPIDEMIOLOGIQUES

Avant l'âge de 45 ans, les facteurs de risque sont représentés essentiellement par l'intoxication tabagique, le stress, les dyslipidémies surtout familiales, l'hérédité en cas de coronaropathie familiale avant l'âge de 50 ans [4],[5],[6], et la prise d'oestrogènes chez les jeunes femmes [7],[8],[9]. L'hypertension artérielle (HTA) et le diabète sont rares.

Comme dans de nombreuses enquêtes épidémiologiques le tabagisme représente le facteur majeur dans cette variété d'IDM du sujet jeune [3], [10], [11]. Il représente 80 % dans le groupe étudié avec une prévalence modérée des autres classiques facteurs de risque thermogènes (dyslipidémie et diabète) et une faible prévalence de l'HTa. Ils s'opposent ainsi aux caractéristiques épidémiologiques du groupe II qui sont souvent hypertendus, dyslipidémiques et diabétiques.

L'incidence des autres FRCV est similaire à celle rapportée dans la littérature [12], [13] hormis l'hérédité coronaire, l'hypercholestérolémie qui sont fréquemment retrouvées dans certaines séries européennes et américaines [10], [14].

Le faible index de risque chez les jeunes explique la prédominance des lésions monotronculaires et des aspects angiographiquement sains des coronaires. Ces constatations impliquent que le tabagisme dont l'effet est potentialisé par le stress qui est rapporté dans 32 % dans la série d'UHL [15] est générateur d'occlusion subite d'un tronc coronaire par un thrombus in situ ou un spasme.

### 4.2 ASPECT CLINIQUE

L'IDM est inaugural dans 80 % des cas du G (I), dans le G (II) il est souvent précédé d'un angor. Le mode de survenue inaugural se voit dans 60 à 80 % et représente la forme d'expression élective de la maladie coronaire chez le jeune [12], [16]. L'effort physique est incriminé comme facteur déclenchant des événements coronariens, ceci suggère- comme le soulignent certains auteurs [12], [17], l'existence d'une composante spasmodique sous-jacente contemporaine de l'effort.

Dans notre travail personnel, la topographique antérieure est plus fréquente et représente 60 % chez les patients de moins de 45 ans. Cette prédominance a été soulignée par CARLIOZ et COLL [12] contrairement aux résultats de la série de DESFOSSEZ [17] qui ne rapportent pas de différence significative entre les localisations inférieure et antérieure. La fréquence des IDM sans onde Q est rare et similaire dans les deux groupes d'âge.

#### 4.3 DONNEES ANGIOGRAPHIQUES.

Les caractéristiques angiographique du groupe I se distinguent par un faible indice lésionnel (0,9) et une fréquence élevée de lésions monotronculaires isolées (40 %) et des réseaux coronaires angiographiquement normaux (32 %). Elles s'opposent ainsi à celles du groupe II où prédomine l'atteinte coronaire diffuse pluri tronculaire avec un indice lésionnel élevé [1].

Ces notions de prédominance de lésions angiographiquement normales notées dans moins de 20 % des cas, ou monotronculaires (en particulier IVA) chez les jeunes ont été soulignées par différents auteurs [4], [18] et argumentent la théorie du spasme ou de la formation des thromboses intra coronaire à l'origine de l'IDM chez les jeunes.

#### 4.4 TRAITEMENT

Dans notre série le traitement de l'IDM à la phase aigüe chez les sujets jeunes est basé sur l'administration des agents fibrinolytiques, Cette thrombolyse n'a été réalisée que rarement (7 fois dans le groupe I et 9 fois dans le groupe II) en raison de l'admission tardive des patients.

Le geste de revascularisation des monotronculaires a été justifié en présence d'une symptomatologie angineuse ou d'une épreuve d'effort positive sous traitement ou bien d'une ischémie résiduelle. Dans notre série la procédure envisagée est l'angioplastie transluminale qui a été réalisée chez cinq patients, 75% des monotronculaires ont été traités médicalement.

Le traitement chirurgical en cas d'atteinte monotronculaires n'a pas montré de bons résultats par rapport à l'angioplastie coronaire et au traitement médical en raison du risque de la progression rapide des lésions athéromateuses notamment au niveau du greffon coronaire [10].

En cas de lésions bitronculaires ou tritronculaires la priorité est la chirurgie pour la réalisation d'une revascularisation la plus complète possible. Dans notre série seulement trois patients ont bénéficié d'un pontage aorto-coronaire.

#### 4.5 PRONOSTIC

Le pronostic de l'IDM du sujet jeune est généralement excellent selon les différentes séries de la littérature [10], [19], [20], [21], on retrouve néanmoins une mortalité annuelle de 2,7% comparée à une population témoin d'âge équivalent, L'importance de l'atteinte vasculaire, l'altération du ventricule gauche et les troubles du rythme sont également explicatifs de la fréquence des aces dans les années suivantes [22].

Plusieurs travaux [10], [22] retrouvent sur le plan pronostique deux types de maladie coronaire chez le sujet jeune un premier groupe de bon pronostic représenté par les sujets avec une lésion monotronculaire, et un deuxième groupe où l'évolution est plus rapide pour les patients porteurs de lésions pluri tronculaires.

Dans la série personnelle le pronostic est pratiquement identique à celui des sujets du deuxième groupe. Les principaux facteurs prédictifs du mauvais pronostic sont l'index de risque cardio-vasculaire important, l'extension des lésions coronaires et l'altération de la fonction ventriculaire gauche. Si la mortalité est plus importante chez les sujets âgés par rapport aux adultes jeunes, la différence n'est pas significative mais la cause de aces diffère, ainsi chez les jeunes, le décès est souvent d'origine rythmique alors que chez les patients âgés la cause hémodynamique prédomine.

## 5 CONCLUSION

A la lumière de cette étude menée à l'hôpital militaire d'instruction Mohammed V de Rabat et à travers la revue de la littérature, il apparaît que l'IDM juvénile est une entité clinique présentant des caractéristiques particulières : nette prédominance du tabagisme actif, nécrose myocardique fréquemment inaugurale, topographie antérieure de l'IDM, faible indice lésionnel avec prédominance des lésions monotronculaires ou des lésions coronariennes non significatives. Le pronostic à court, à moyen et à long terme semble excellent en raison du faible taux des complications et des lésions coronariennes limitées. Le pronostic est parfois mauvais et rejoint celui des sujets âgés en cas de lésions tritronculaires.

L'information large et la lutte contre les FRCV dans le cadre de la prévention primaire et en particulier chez les jeunes devraient limiter l'incidence de cette variété d'infarctus du myocarde.

**REFERENCES**

- [1] J.P. Collet , L. Ripoll ,R. Choussat ,L. Lison and G. Montalescot, La Maladie atherothrombotique coronaire du sujet jeune : état des lieux. *Sang Thrombose Vaisseaux* ; 12:218-25, 2000.
- [2] J.P. Monassier , G. Hanania , K. Khalife , Strategies therapeutiques a la phase aigüe de L 'IDM STIM 93. *Arch Mal Coeur* ; 89:281-9, 1996.
- [3] P. Marques-Vidal , J.P Cambou , J. Ferrieres ,D. Thomas ,O. Grenier , C. Cantet et al. Distribution et prise en charge des facteurs de risque cardiovasculaires chez des patients coronariens : Etude PREVENIR. *Arch Mal Coeur* ; 94(7):673-80 , 2001.
- [4] R. Carloiz ,P. Graux , J.P. Burlaton et J.P. Ollivier , Particularites de la maladie N coronaire de l'adulte jeune. *CHA, Lille et HIA val de Grace, Paris* , 10 , 1995 .
- [5] S. Garoufais ,G. Kouvana , G. Vitasias ,K. Perdikours ,J. Markatoup, Hatzisa vas , N. Kassinos ,K. Karidis ,S. Foussas S, Comparison of angiographie findings, risk factors, and long term folow-up between young and old patients with a history of myocardial infarction. *International journal of cardiology* , 67 : 75 — 80 , 1998.
- [6] M.K Hong ,S.Y. Cho ,I.K Hong ,K.J Chang ,I. Mochung ,M. Hyoung-Lee , H.M , Wook-Lims, Kwon et al. Acute myocardial infarction in the young adults. *Yonsei-Med. J* , 35 (2) : 184 — 9 , 1994.
- [7] L. Maillard ,C. Moini ,J.M, Paemelaere ,L. Qulliet ,B. Desveaux ,M.P Richrd ,B. Charbonier et P. Raynaud . Infarctus de la femme jeune par thrombose intracoronaire stir artere angiographiquement normale, a propos d'un cas. *Service de cardiologie A, unite de cardiologie interventionnelle, Service de cardiologie D, unite de soins intensifs, CHU Trousseau, 37044. Tours cedex* : 497 — 501.-10 , 1994 .
- [8] P. Nataf ,M. Fontanel ,R. Dorent ,F. Jault ,L. Vaissier ,M. Desruennes ,V. Bors , A. Pavie ,C. Cabrol ,I. Gandjbakhch , Resultats immediats et a distance de la chirurgie coronaire avant 40 ans. *Arch. Mal. Coeur* , 85 : 967 — 971 , 1992 .
- [9] G.W. Stone ,L.W Ligon ,B.D Rutherford , D.R Mc Conahay ,G.O Hartziler , Short-term outcome and long-term follow-up following coronary angioplasty in the young patient : an 8 year experience. *Am. Heart. J* , 118 : 8737 , 1989 .
- [10] Haute Autorite , Methodes d'evaluation du risque cardiovasculaire global : Place des Modeles de risque. *Haute Autorite de sante* 2004.
- [11] J.S. Skinner ,C.J Albers ,J. Goudevenos , and al, Prospective study of Patients aged 55 years or less with acute myocardial infarction between 1981 and 1985: outcome 7 years and beyond. *Br Heart J* ; 74 : 604 , 1995 .
- [12] R. Carrlioz , J.Dronioui , J.De Bourayne ,J.M Quatre ,J.L Bussiere ,P. Larroque ,A. Seigneuric , J.P , Ollivier , Mode de debut clinique et devenir de la maladie coronaire avant 40 ans. *Arch. Mal. Coeur* , 84 : 311 — 8 , 1991 .
- [13] B . Coosante ,P. Buffet ,L. Feldemman et al. Resultats immediats et a long terme de l'angioplastie transluminale coronaire avant 35 ans. *Arch. Mal. Coeur* , 86 : 875 — 9 , 1993 .
- [14] G.W .Stone ,L.W. Ligon ,B.D. Rutherford ,D.R Mc Conahay ,G.O Hartziler . Short-term outcome and long-term follow-up following coronary angioplasty in the young patient : an 8 year experience.*Am. Heart. J.* 118 : 873, 1990
- [15] G.S. UHL ,P.W. FARREL , Myocardial infarction in young adults: risk factors and natural history.*Am. Heart. J* , 105: 548 — 51, 1983.
- [16] G.M. Fitzgibbon ,M.G. Hamilton ,A.J. Leach ,H.P. Kafka ,H.V. Markl ,W.J Keon , Coronary artery disease and coronary bypass grafting in young men: experience with 138 subjects 39 years of age and younger. *J. Am. Coll. Cardiol* , 9 : 977 — 988 ,1987 .
- [17] L. Desfossez ,D. Panagides ,P.F Massiani et al. L'infarctus du myocarde avant 40 ans. *Arch. Mal. Coeur* , 86 : 152 , 1993 .
- [18] S. Garoufais ,G. Kouvana .G. Vitasias ,K. Perdikours ,J. Markatoup , J. Hatzisa vas J, N.Kassinis ,K. Karidis ,S. Foussas , Comparison of angiographie findings, risk factors, and long term folow-up between young and old patients with a history of myocardial infarction. *International journal of cardiology* , 67 : 75 — 80 , 1998.
- [19] R.J .Golderg ,J.M. Gore ,Z. H. Gurwitz J. and al. The impact of age on the incidence and prognosis of initial acute myocardial infarction.The worcester heart attack study. *Am. 1 kart. J* , 117: 543 — 5 , 1989.
- [20] P. Sturzenhofecker , L. Samek ,C. Drost and Coll. Prognosis of coronary heart disease and progression of coronary arteriosclerosis in post infarction patients under the age of 40. In : *Springer Berlin Heidelberg New Yord.* 82 — 91, 1981 .
- [21] C.H. Toffler , J.E .Muller ,P.H .Stone , and al. Factors leading to shorter survival alter acute myocardial infarction in patients ages 60 to 75 years compared with young patients. *Am. J. Cardiol.* 62 : 860 — 867, 1988 .
- [22] F.H. Zimmerman ,A. Cameron , L.D. Fisher, Myocardial infarction in young adults, angiographie characterization, risk factors and prognosis (coronary artery surgery study registry). *JACO.* 26 : 654 — 61 , 1995.

## Hybrid models for fingerprint minutiae templates protection alignment free

*Ramón Santana Fernández<sup>1</sup>, Gary Xavier Reyes Zambrano<sup>2</sup>, Yanio Hernández Heredia<sup>3</sup>, and Adrián Alberto Machado Cento<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>Biometric research, University of Informatics Science, Havana, Cuba

<sup>2</sup>Facultad de Ciencias Matemática y Física, Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador

<sup>3</sup>Software development, University of Informatics Science, Havana, Cuba

---

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

**ABSTRACT:** People recognition through biometric identifiers has a variety of applications today. This process is performed in plain text, which endangers the safety of data transmitted during the recognition process when performed in low security networks. Biometric identifiers are unique and invariant in the lifetime of an individual. Therefore, once the data associated with the biometric identifier are obtained, it cannot be safely use as a security mechanism, so is not possible to change it as a password or a personal identification number. For the cryptographic protection of biometric data, several models have been proposed, however, problems such as data alignment and the revocation of compromised templates during an attack have not been efficiently addressed in these models. A set of hybrid models have been proposed in the literature to facilitate the revocation and to introduce a contribution to remove the alignment process. For this end, several minutiae structures extraction mechanisms are involved, with the purpose of obtaining a model that uses a method for extracting information invariant to rotation and translation, resistant to nonlinear deformation and partial overlapping and one of the biometric cryptosystems to ensure the extracted set of data.

**KEYWORDS:** biometric cryptosystems, bio-cryptography, biometric protection free of alignment, minutiae structures, biometric security.

### 1 INTRODUCTION

Biometrics is the science field which studies people identification methods, using physical and behavioral traits. In [1] biometrics is defined as the measurement of biological data. The process of people biometric identification begins with the acquisition of the biometric feature, features extraction and ends with the comparison of the extracted features with those stored in the database. This process currently takes place in plain text, which constitutes a security problem when biometric data travel in low security networks.

To protect biometric data several models have been proposed in the literature [2]–[4]. These models are the cryptographic foundation for biometric templates protection, however, do not take into account different variations shown during fingerprint sample acquisition. The variations are:

1. Rotation
2. Translation
3. Partial overlapping
4. Nonlinear deformation

These variations hinder the comparison process, so it is necessary to align the minutiae templates before comparing. When the minutiae templates comparison is performed in plain text, templates can be aligned by checking the coordinate and angle of each minutia. Once encrypted minutiae templates, it is not possible to have these features, making the

alignment process a challenge [5]. The main reason lies in the absence of the original features. The comparison in the protected domain is performed using transformed data by an encryption method. The difficulty lies in the change that occurs in the position and angle of the minutiae, and due to is not possible to have the original template, makes difficult to detect which minutiae coincide and which ones are added in the process of fingerprint capture.

For aligning the minutiae templates before performing encryption, various methods have been proposed among which highlight:

- Fingerprint singularities detection [6].
- Focal point detection [5].
- Minutiae reference selection [7].
- The calculation of the iterative closest point [8]–[10].
- The formation of topological structures [11]–[13].

The proposed methods perform the alignment process, however, they present a number of limitations that affect the biometric performance of the minutiae templates protection models which use them. The absence of singularities (core and delta) in fingerprint images precludes the use of the alignment model using the singularities of the fingerprint.

During the process of selecting the focal point or the reference minutiae, the slightest change or failure would lead to an erroneous selection and thus to a significant loss in biometric performance. The inclusion or elimination of minutiae during capture and extraction process, cause instability in the topological structures composing the alignment, besides, storing some data structures as support for the alignment process is considered a security leak.

Some protection models approaches use a set of features extracted from the topological structures to perform the encryption process alignment free. In this case, the problem of changing the minutiae between two extractions of the same biometric trait persists, degrading biometric performance.

This research analyzes hybrid models for minutiae templates protection, making emphasis on the representation methods of the information contained in the minutiae. the structures used to represent information and data extracted for people identification in the protected domain are also analyzed. The article is structured as follows: a study of the state of the art of hybrid models for minutiae templates protection is performed in section 2, the weaknesses of these models are discussed in section 3 and conclusions and future work are discussed in section 4.

## **2 HYBRID MODELS FOR MINUTIAE TEMPLATES PROTECTION ALIGNMENT FREE**

Fingerprints minutiae templates protection models are classified into two groups, the dependents of a method for data alignment and alignment free. Models that include alienation methods [9]–[11] store a set of data called support data; this constitutes a vulnerability because unencrypted data is stored which can be used for correlation attacks. Alignment free models perform the encryption of a set of features from the minutiae, invariant to rotation, translation and nonlinear deformation resistant, encrypting all available information. Cryptographic security in alignment free models is greater because they do not leave unencrypted information. This makes it more complex to correlate different protected minutiae templates belonging to the same biometric trait.

To perform the representation and extraction of features invariant to rotation and translation from the minutiae, in [11] are proposed three topological structures. The proposed structures are:

1. The n-nearest neighbors structure
2. Voronoi diagrams
3. Minutiae Triplets

The research performed in [14] shows the superiority of minutiae triplets and Voronoi diagrams for minutiae templates alignment in plain text. For the cipher text it is not possible to align minutiae templates once they have been encrypted, because of the transformations applied to each component of a minutiae.

To perform the comparison process is necessary to have two pre-aligned templates or a set of data invariant to the rotation and translation suffered by fingerprints during biometric feature data acquisition. To obtain this set of special features, one of the structures proposed by [11] is formed and from it, a set of data from the minutia is extracted. This data is used to perform the encryption process using fuzzy vault models, cancelable templates or biometric hash. These models are considered the cryptographic foundation hybrid models for minutiae templates protection.

In [15] a hybrid models for minutiae templates protection is described. To obtain the features invariant to rotation and translation, a method of representing the information contained in the minutiae is described. The encryption process is performed using the invertible templates model, specifically the Cartesian transformations. The process of invariant features extraction begins with the selection of three minutiae from the minutiae template, then a circle with the minutiae on the edge is formed, the circumcenter of the triplet and the angles formed between each vertex the triangle and the circumcenter is calculated. The encryption process of the identificative characteristics consists in the storage as shown in Figure 1:

1. circumcenter coordinates  $(x'; y')$
2. the largest angle  $\varphi_{12}$  and its neighbor or adjacent angle  $\varphi_{23}$
3. angles  $\phi_1, \phi_2, \phi_3$
4. minutiae type  $\delta$

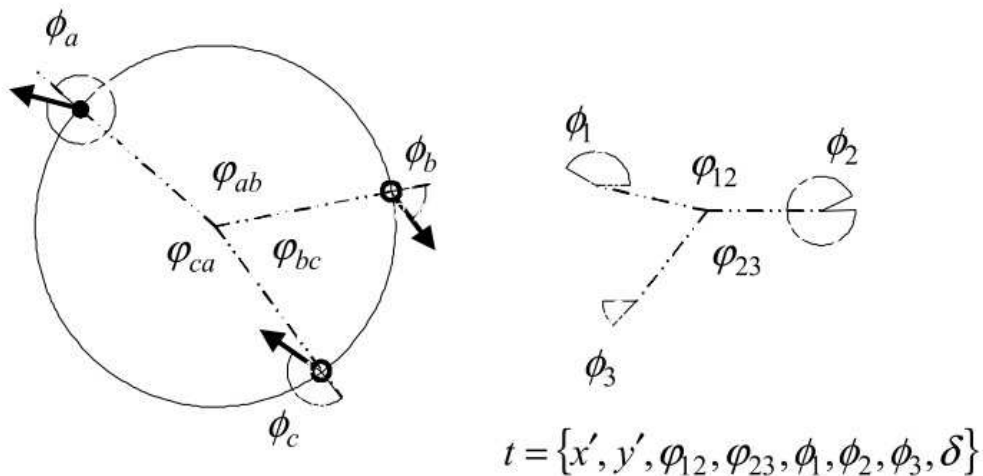


Fig. 1. Extraction identificative characteristics from the center

In [16] a hybrid encryption model for fingerprint biometric data is described. This model consists of a complex feature, invariant to rotation and translation, and a variation of the fuzzy vault encryption model. The given feature is defined as the relation between two minutiae expressed by the length of the line that separates them, the difference of orientation angles of each minutiae and the angle formed by parallel lines to the direction of the minutiae.

The relationships between minutiae is determined using structures of n nearest neighborhood, with  $n = 4$ . A 4-dimensional vector, invariant to rotation and translation, which is encrypted using the fuzzy vault model and compared by the hierarchical structure check algorithm (HSC) proposed in this same investigation is formed. Figure 2 shows the structure with each of the extracted features.

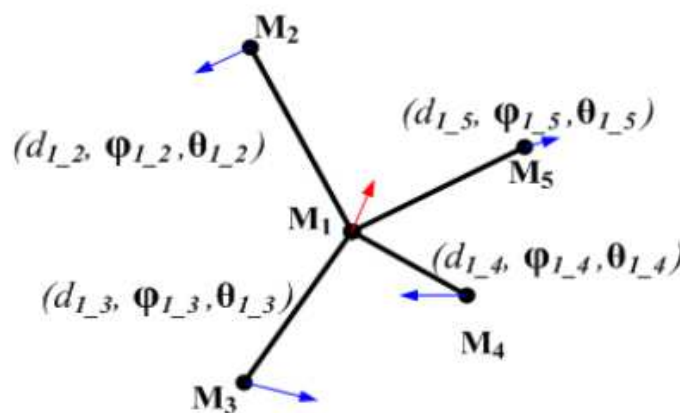


Fig. 2. Compose structure

Another protection hybrid model proposed in [13] formulates a method of representation and extraction of identificative characteristics from fingerprint minutiae triplets. This hybrid model uses a variation of the biometric hash called salting [17] to perform encryption of the extracted features. The process consists of four steps:

1. Minutiae neighborhoods Formulation
2. Neighborhoods Decomposition.
3. Invariant features Extraction
4. Templates Protection.

The formulation of minutiae neighborhoods is done by selecting the 3 closest minutiae (measured by the Euclidean distance) to the  $m$  minutia being analyzed. The decomposition process consists in the creation of 4 minutiae triplets, 3 formed by joining the  $m$  minutiae and two neighborhoods and the last one formed by their neighborhoods as shown in Figure 3.

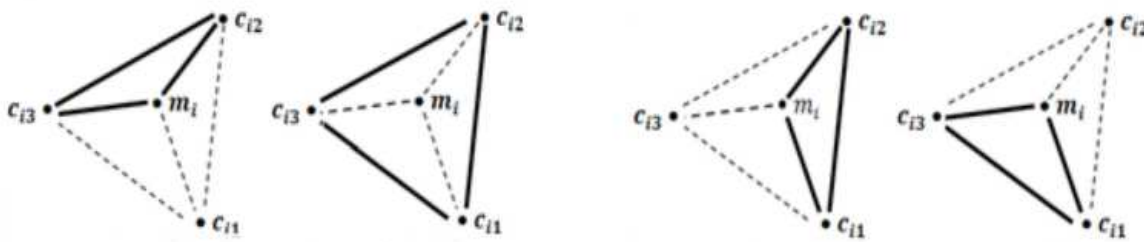


Fig. 3. Minutiae triplet

The process of invariant features extraction takes from each triplet the length of the sides, the amplitude of the inner angles and calculates the difference between the two adjacent minutiae on each side. With these features the characteristic vector is formed to perform encoding.

In [18] this representation and identificative characteristics extraction scheme from the minutiae is used, to perform encryption with cancellable templates model. The matching process is performed by collating all 9 dimensions protected vectors.

In [19] a minutiae templates hybrid protection model is described, which performs the extraction process of invariant features using a structure derived from the Delaunay triangulation called Delaunay quad. The base minutiae structure to form the Delaunay quad is the Voronoi diagram or structure. The method presents the generation of Voronoi diagram associated with a minutiae template and the centers of each neighboring minutiae pair come together to create the Delaunay network. To form Delaunay quadrangles, it is considered a restriction, only two triangles that share one side are selected.

This approach records the local information of the formed topological structures and contains a side and an angle more than what was recorded in the Delaunay triangulation. In this way global information registration is avoided. The main advantage over Delaunay triangulation, this approach proposes greater robustness regarding nonlinear distortion variation. The invariant features selected in this method are:

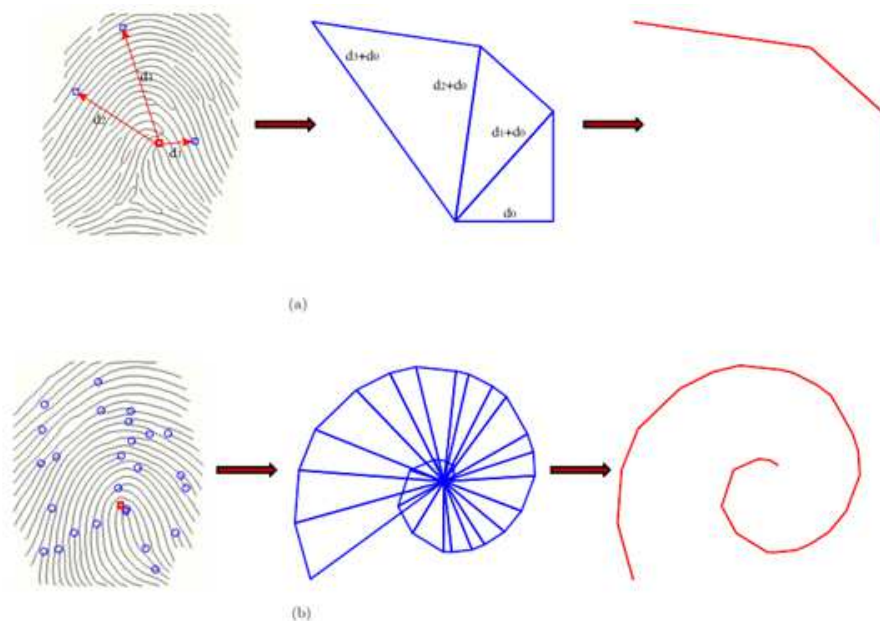
1. The sides length.
2. The angles between the direction of each minutiae and the corresponding side to its neighbor clockwise.
3. Angles between 2 sides.
4. The type of each minutia.

Each vector extracted from a Delaunay quad is quantized in a short binary string and then all strings are concatenated into a single feature vector of fixed length. To increase the discriminative power of this structure, an additional feature of each Delaunay quad is obtained. For this, the center of each structure is selected and it is considered the reference point or center point to convert the Cartesian coordinates structure to polar coordinates. From each minutia, the radial distance, angular distance and orientation relative to the center is registered. To reduce the effect of nonlinear distortion a quantization process is performed in every minutia.

In [20] a method for representation and extraction of information contained in the minutiae template is described. The method is invariant to rotation and translation and it is called minutiae shell. The proposed method consists of 3 stages:

1. Extraction of the core and delta singular points.
2. The calculation of the distance of each minutia to the singularities.
3. The construction of the minutiae shell.

Calculating the distance of each minutia to the singularities is performed using the Euclidean distance measure and the construction of the minutiae shell/curve. This consists in the construction of right triangles where the calculated distances match the hypotenuse of the triangle. To construct the first triangle, initial distance  $d_0$  is randomly generated, which is the private key of each user where (a) shows on the left, the distance between the points and the center; the center shows the creation of the minutiae shell and the right shows the curve formed by the union of the triangles of the minutiae shell. This method is proposed by its authors as an encryption model, however, it does not meet the basic requirements to be considered as such.



**Fig. 4. Minutiae structure centered at the core of the fingerprint**

In [21] a form of representation of the information contained in the minutiae templates is described, based on the comparison method called Minutia Cylinder-Code (MCC) for encrypting the data using the cancellable templates model. In this contribution, the same representation method is used as described in [22].

After obtaining the MCC cylinders the combined plate technique (CP) is performed, which involves the generation of combined pre-plates (PCP) from parts of the original MCC. Each PCP is combined by XOR with randomly generated boards (RP), which constitute the private key of the user. These two steps are the generation of CP which is comprised of a vector of two bits  $CP \in \{0,1\}$ . Each CP is protected using the cancellable templates encryption model, by any of the three transformations it proposes.

In [23] a method of representation and extraction of identificative characteristics is proposed, invariant to rotation and translation, resistant to nonlinear deformation and partial overlapping. This representation method can be used by any of the pioneering models for alignment free encryption of biometric data from fingerprints. The extraction process of identificative characteristics and representation is composed of:

1. Formation of the minutiae complex structure.
  - a. Selection of the 5 nearest neighborhoods.
  - b. Extraction of minutiae triplets that can be formed using the center and neighboring minutiae of the structure.
2. Extraction of identificatives features
3. Classification of the extracted features

The features extracted to make the encryption process using fuzzy vault or cancellable templates are:

1. The sides length
2. The amplitude of the inner angles.
3. The difference between two adjacent angles aside.

Representation methods analyzed in this research performs representation and extraction of identificative information of the minutiae and prepare data for the encryption process taking into account the non-linear distortion, rotation and translation of data. Efforts in each approach are intended to solve the problem of minutiae templates alignment and to increase the strength of the method regarding the minutiae change by insertion or deletion in a set relative to another one.

### 3 ANALYSIS OF HYBRID MODELS FOR MINUTIAE TEMPLATES PROTECTION ALIGNMENT FREE

The analyzed models perform data encryption and allow comparison of minutiae templates in the encryption domain without making the data alignment process. All models analyzed perform the transformation of the original biometric data (minutiae) into a set of data invariant to rotation and translation, resistant to nonlinear deformation and partial overlapping experienced by fingerprints during capture or data acquisition. This initial process mitigates one of the vulnerabilities presented by pioneering models to encrypt all data and delete data support.

For the comparison of minutiae templates in the protected domain, it is required a set of attributes (or important considerations) which are:

1. Minutiae templates alignment.
2. Comparison in the protected domain.
3. Global and Local analysis of the information contained in protected templates.

The analysis showed the need for a comparison mechanism to analyze the information obtained during the representation and extraction of invariants identificative characteristics process both globally and locally. Hybrid models only provide the possibility of eliminating the alignment process, improving one vulnerability aspect of the cryptographic models proposed for this purpose. As a result of the analysis of the hybrid models for minutiae template protection, weaknesses that undermine the cryptographic security, revocation and performance of minutiae templates protection models were detected. They are detailed below:

1. Hybrid models have the same vulnerabilities of pioneering models (fuzzy vault, cancelable templates and biometric hash) because they only perform an initial transformation of the data to eliminate the need to align the templates during the comparison process.
2. The absence of an approach to predict with some certainty degree when a minutia forming a topological structure is considered a negative effect on the biometric performance of the models.
3. The revocation of protected templates is complex to achieve; in most cases it is necessary to change the encryption function as discussed in the pioneering models.
4. Some models proposed as encryption models are just methods of representation of the information contained in the minutiae templates lacking revocation.

### 4 CONCLUSION

Selecting a set of techniques for extracting identificative characteristics invariant to rotation and translation, resistant to nonlinear deformation and partial overlapping, allowed to eliminate security breaches persistent in the support data. The models used to encrypt the biometric data extracted from minutiae, have vulnerabilities that persist in the analyzed hybrid models. The analysis of the characteristics used for the representation of the information contained in the minutiae, improved understanding of the invariant element used to perform encryption and comparison in the protected domain. As future work is planned to use the complex structure to develop a hybrid model for Fingerprint minutiae templates protection alignment free.

## REFERENCES

- [1] N. Dahiya and C. Kant, "Biometrics Security Concerns," in *Second International Conference on Advanced Computing & Communication Technologies Biometrics*, 2012, pp. 299–304.
- [2] A. Juels and M. Wattenberg, "A fuzzy commitment scheme," in *Proceedings of the 6th ACM conference on Computer and communications security*, 1999, pp. 28–36.
- [3] R. M. Bolle, "Enhancing security and privacy in biometrics-based authentication systems," vol. 40, no. 3, 2001.
- [4] A. Juels and M. Sudan, "A Fuzzy Vault Scheme," in *IEEE International Symposium on Information Theory*, 2002, p. 408.
- [5] K. Nandakumar, "A Fingerprint Cryptosystem Based on Minutiae Phase Spectrum," pp. 2–7, 2010.
- [6] D. Maltoni, D. Maio, A. K. Jain, and S. Prabhakar, *Handbook of Fingerprint Recognition*. 2009, p. 506.
- [7] C. Lee and J. Kim, "Cancelable fingerprint templates using minutiae-based bit-strings," *J. Netw. Comput. Appl.*, vol. 33, no. 3, pp. 236–246, 2010.
- [8] X. Zhang, Q. Feng, and K. He, "A New Blind Fingerprint Alignment Algorithm used in Biometric Encryption," in *International Conference on Computer, Communications and Information Technology*, 2014, vol. 1, no. Ccit, pp. 231–234.
- [9] K. Nandakumar, A. K. Jain, and S. Pankanti, "Fingerprint-Based Fuzzy Vault : Implementation and Performance," *IEEE Trans. Inf. FORENSICS Secur.*, vol. 2, no. 4, pp. 744–757, 2007.
- [10] U. Uludag, "Securing Fingerprint Template : Fuzzy Vault with Helper Data," in *Conference on Computer Vision and Pattern Recognition Workshop*, 2006, pp. 163–171.
- [11] J. Jeffers and A. Arakala, "FINGERPRINT ALIGNMENT FOR A MINUTIAE-BASED FUZZY VAULT," in *Biometrics Symposium*, 2007.
- [12] J. Li, X. Yang, J. Tian, P. Shi, and P. Li, "Topological Structure-based Alignment for Fingerprint Fuzzy Vault," in *19th International Conference on Pattern Recognition, 2008. ICPR 2008.*, 2008, no. 1, pp. 1–4.
- [13] J. Zhe and A. T. Beng Jin, "Fingerprint Template Protection with Minutia Vicinity Decomposition," in *International Joint Conference on Biometrics*, 2011, pp. 1–7.
- [14] A. Arakala and J. Jeffers, "Minutiae-Based Structures for a Fuzzy Vault," in *2006 Biometrics Symposium: Special Session on Research at the Biometric Consortium Conference*, 2006, pp. 1–4.
- [15] D. Ahn, S. G. Kong, Y. Chung, and K. Y. Moon, "Matching with Secure Fingerprint Templates using Non-invertible Transforms," pp. 29–33, 2008.
- [16] K. Xi and J. Hu, "Biometric Mobile Template Protection : A Composite Feature based Fingerprint Fuzzy Vault," pp. 1–5, 2009.
- [17] A. K. Jain, K. Nandakumar, and A. Nagar, "Biometric Template Security," vol. 2008, 2008.
- [18] Z. Jin, B.-M. Goi, A. Teoh, and Y. H. Tay, "A two-dimensional random projected minutiae vicinity decomposition-based cancellable fingerprint template," *Secur. Commun. Networks*, vol. 7, no. 11, pp. 1691–1701, 2014.
- [19] W. Yang, J. Hu, and S. Wang, "A Delaunay Quadrangle-Based Fingerprint Authentication System with Template Protection Using Topology Code for Local Registration and Security Enhancement," *IEEE Trans. Inf. Forensics Secur.*, vol. 9, no. 7, pp. 1179–1192, 2014.
- [20] C. Moujahdi, G. Bebis, S. Ghouzali, and M. Rziza, "Fingerprint shell : Secure representation of fingerprint template q," *Pattern Recognit. Lett.*, vol. 45, pp. 189–196, 2014.
- [21] N. Zhang, X. Yang, Y. Zang, X. Jia, and J. Tian, "Generating Registration-Free Cancelable Fingerprint Templates Based on Minutia Cylinder-Code Representation."
- [22] R. Cappelli, M. Ferrara, and D. Maltoni, "Minutia Cylinder-Code : A New Representation and Matching Technique for Fingerprint Recognition," vol. 32, no. 12, pp. 2128–2141, 2010.
- [23] R. S. Fernández, A. A. M. Cento, and V. E. Sentí, "Method for minutiae representation and identifying information extraction on fingerprint templates," *Rev. Cuba. Ciencias Informáticas*, vol. 9, no. 4, pp. 132–141, 2015.

## Production de *Ablo*, un aliment céréalier fermenté du Bénin: Synthèse bibliographique

### [ Production of *Ablo*, a food cereal fermented of Benin: Bibliographic synthesis ]

*Innocent YAOU BOKOSSA, Jultesse S. B. BANON, Célestin C. K. TCHEKESSI, Pivot SACHI, Anayce DJOGBE, and Roseline BLEOUSSI*

Laboratoire de Microbiologie et des Technologies Alimentaires (LA.MI.T.A), Département de Biologie Végétale, Faculté des Sciences et Techniques (FAST), Université d'Abomey-Calavi (UAC), 04BP 1107 Cotonou, Bénin

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

**ABSTRACT:** *Ablo* is dough fermented very close to cereal, slightly salty and sugary, steam and sold firing under shape of wad the streets and in the similar public places. The objective of the survey is to list, through a bibliographic synthesis, the socioeconomic, technological, physico-chemical and microbiological information on the *Ablo* in order to provide a document of basis for the researchers who will imply themselves in research on *Ablo*. The survey permitted to note that the production of *Ablo* is exclusively an activity feminine. It is a generating activity of incomes that plays a considerable socioeconomic role. The production of the *Ablo* follows three different technologies to know: the technology using the corn, technology using the only rice and the technology using a mixture of rice and corn. *Ablo* is consumed everywhere especially in Benin at the time of the ceremonies. The microorganism that predominates during fermentation is the lactic bacteria, the yeasts and mould. *Ablo* has a weak microbial load to it contamination after transformation. The *Ablo* has a middle pH of 4, 11 and content in dry matter of the order of 39 - 40%. He contains the proteins, iron, the calcium and magnesium and can be recommended to the vulnerable people.

**KEYWORDS:** *Ablo*, dough fermented, socio - economy, technology, microorganism, Benin.

**RESUME:** *Ablo* est une pâte fermentée céréalière, légèrement salée et sucrée, cuite à la vapeur et vendue sous forme de boulette au bord des rues et dans les places publiques similaires. L'objectif de l'étude est de répertorier, à travers une synthèse bibliographique, les informations socio-économiques, technologiques, physico-chimiques et microbiologiques sur le *Ablo* afin de fournir un document de base pour les chercheurs qui s'impliqueront dans la recherche sur *Ablo*. L'étude a permis de noter que la production de *Ablo* est une activité exclusivement féminine. C'est une activité génératrice de revenus qui joue un rôle socio-économique considérable. La production du *Ablo* suit trois différentes technologies à savoir : la technologie utilisant le maïs, technologie utilisant le riz seul et la technologie utilisant un mélange de riz et de maïs. *Ablo* est consommé partout au Bénin surtout lors des cérémonies. Les microorganismes qui prédominent au cours de la fermentation sont les bactéries lactiques, les levures et les moisissures. *Ablo* a une faible charge microbienne due à sa contamination après transformation. Le *Ablo* a un pH moyen de 4,11 et une teneur en matière sèche de l'ordre de 39 - 40%. Il renferme des protéines, du fer, du calcium et du magnésium et peut être recommandé aux personnes vulnérables.

**MOTS-CLEFS:** *Ablo*, pâte fermentée, socio-économie, technologie, microorganisme, Bénin.

## 1 INTRODUCTION

La satisfaction des besoins de l'organisme est liée à une alimentation suffisante constituée de plusieurs types de produits. Au Bénin, comme dans la plupart des pays africains, l'artisanat alimentaire occupe une place prépondérante dans la vie socio-économique des populations. Ainsi, les technologies traditionnelles de transformation agro-alimentaire visent la

valorisation des produits agricoles locaux. Le savoir-faire requis provient des pratiques endogènes et est transmis à travers l'éducation familiale ou le système traditionnel d'apprentissage.

De nombreux produits locaux font l'objet de ces transformations. Parmi ces produits, les céréales (maïs, riz, mil et le sorgho) occupent une place de choix en raison de la large gamme d'aliments qu'ils permettent d'obtenir. La référence [1] citée par [2] a ainsi dénombré plus d'une quarantaine de recettes à base de maïs en Afrique de l'Ouest, ce qui fait que c'est le produit vivrier qui subit le plus de transformation agro-alimentaire. Ces céréales et plus particulièrement le maïs, le mil et le sorgho sont consommés sous formes de bouillie (koko, akloi, akloiyounou) de pâte (tö, owo, makumè, kafa, akassa) de couscous (yèkè-yèkè, ciéré) de boissons (chapkalo, tchoukoutou ou burkutu, dolo) ou de galettes, qui constituaient les plats coutumiers de ces régions. Ces produits céréaliers apportent dans la ration alimentaire l'énergie nécessaire et certaines protéines [3].

*Ablo*, exemple type de produit céréalier, très apprécié au centre et au sud du Bénin, est un pain légèrement salé sucré cuit à la vapeur et vendu dans les rues. IL est préparé à partir du mawè qui est une pâte fermentée à base de maïs [4]. Les difficultés de production font que les productrices ont tendance à substituer la farine de riz au mawè. Aujourd'hui, *Ablo* se vend dans les restaurants et dans les hôtels du Bénin. Il est également offert au cours des réceptions lors des cérémonies de deuil ou de réjouissance (mariage, baptême, etc.) [5]. Les trois procédés de préparation de *Ablo* suivants se distinguent par la technologie utilisant uniquement le maïs, la technologie utilisant uniquement le riz et la technologie utilisant un mélange de maïs et de riz.

*Ablo* est un produit facile à emballer et à transporter. *Ablo* issu de la technologie à base du riz seul s'avère être le plus apprécié des consommateurs. Cette pâte fermentée a fait l'objet d'une sommaire description de sa préparation par [4], de l'évaluation des procédés traditionnels de sa préparation par [3], du système technique artisanal de sa préparation par [6] et de l'évaluation de la flore microbienne au cours de sa fermentation par [5].

L'extension des villes et l'éloignement entre le domicile et le lieu de travail favorisent l'accroissement de la consommation hors domicile, dans les petits restaurants et plus particulièrement auprès des vendeuses de rue.

La référence [7], a défini les aliments de rue comme étant des aliments ou boissons prêts à être consommés, préparés et/ou vendus par des vendeurs spécialement, dans les rues et dans les autres lieux publics similaires.

De nos jours, l'alimentation de rue reçoit une clientèle de plus en plus nombreuse et diversifiée incluant toutes les catégories socioprofessionnelles. Elle est un important secteur d'activités impliquant d'importantes sommes d'argent et est pourvoyeuse d'emplois à une large proportion de la population, y compris des femmes et des familles entières [6].

La faible productivité de ces entreprises artisanales traditionnelles et la pénibilité de certaines opérations unitaires induisent non seulement de profondes modifications au niveau des procédés mais surtout l'insatisfaction de la demande de plus en plus élevée.

Une connaissance approfondie des technologies endogènes de transformation agro-alimentaire et de leur variabilité peuvent contribuer à leur optimisation. Le présent article se propose de répertorier, à travers une synthèse bibliographique, les informations technologiques et nutritionnelles dans le but de fournir un document de bases pour les chercheurs qui s'impliqueront dans la recherche sur le *Ablo*.

## 2 CARACTERISTIQUES SOCIO-ECONOMIQUES DE LA PRODUCTION DE *ABLO*

La production de *Ablo* est une activité exclusivement féminine. Elle est exercée par les femmes de tout âge. La transmission de la technologie est matrilineaire [8]. En effet, les filles depuis leur jeune âge suivent leurs mères dans l'activité jusqu'à assurer la relève quand celles-ci se retirent. La plupart (60,98%) des productrices et vendeuses de *Ablo* sont analphabètes. C'est la seule activité génératrice de revenus exercée par ces productrices qui accumulent de très longues années d'expérience [5]. Au centre du Bénin, le *Ablo* est surtout vendu le soir à partir de 18H 30 mn. Par contre, au Sud du Bénin (Comè), il est disponible à tout moment de la journée et parfois jusqu'à une heure très avancée de la nuit. *Ablo* sert de goûter pour la plupart des consommateurs au centre. Au sud (Comè), les clients potentiels sont les voyageurs. En effet la ville de Comè constitue une escale de prédilection pour les voyageurs en partance vers le sud-ouest du Bénin. Bien que *Ablo* soit également produit au Togo, le même comportement s'observe au niveau des voyageurs en provenance de ce pays voisin. Cette affluence a justifié l'engouement des consommateurs pour *Ablo* du Bénin. En dehors de cette zone d'étude, *Ablo* est consommé partout au Bénin, surtout lors des cérémonies. La marge bénéficiaire varie d'une ville à l'autre. Cette différence est certainement liée aux diverses technologies et au niveau de développement de chaque ville [3]. Cependant, les analyses statistiques ont montré qu'il n'y a pas de différence significative entre la marge bénéficiaire dans les villes. Nous avons noté

une augmentation importante de la recette des vendeuses pendant les weekends que les jours ouvrables. Une augmentation du nombre de consommateurs est également notée pendant les week-ends. Cette augmentation est due au voyage d'un grand nombre de béninois consommateurs et à l'organisation de la plupart des cérémonies pendant les week-ends [8].

### 3 MATIERES PREMIERES UTILISEES POUR LA PRODUCTION DU ABLO

#### 3.1 CEREALES UTILISEES POUR LA PRODUCTION DU ABLO

Les céréales utilisées comme matières premières dans la production de *Ablo* sont le maïs, le riz et dans une moindre mesure le blé.

##### 3.1.1 LE MAÏS

Le maïs (*Zea mays L.*) est une plante tropicale herbacée annuelle de taille variable (de 40 cm jusqu'à 1 m, généralement entre un et trois mètres pour les variétés couramment cultivées). Il appartient à la famille des Poaceae, à la sous-famille des Panicoideae et spécifiquement à la tribu des Maydeae.

Originaire d'Amérique Centrale, le maïs s'est propagé dans le monde entier et notamment en Afrique où il a été introduit au XVI<sup>ème</sup> siècle par les Portugais et les Espagnols à la faveur de la traite négrière. Le maïs est la céréale dont la zone de culture est la plus vaste. Elle s'étend sur 140 millions d'hectares de la latitude 40° sud en Argentine et en Afrique du Sud à la latitude 58° nord au Canada. Dans les Andes, elle culmine à 4000 mètres d'altitude alors que le maïs pousse en dessous du niveau de la mer près de la mer Caspienne [9].

Avec une production de 711,8 millions de tonnes en 2005, le maïs est la céréale la plus produite au monde devant le blé (630,6 millions de tonnes) et le riz (621,6 millions de tonnes). En Afrique, pour la même année, le maïs reste la principale céréale avec une production de 50,6 millions de tonnes devant le sorgho (24, 8 millions de tonnes) et le riz (19,2 millions de tonnes) [10].

Au Bénin, la culture du maïs s'est d'abord développée dans le sud avant de s'étendre par la suite vers le centre et le nord où autrefois seul le maïs jaune était cultivé pour les périodes de soudure [11]. Aujourd'hui, il est cultivé sur 664 milles hectares avec une production globale de 841 milles tonnes soit 75% de la production céréalière nationale [12].

##### 3.1.2 LE RIZ

Le riz est une céréale de la famille des Poacées (anciennement Graminées), cultivée dans les régions tropicales, subtropicales et tempérées chaudes pour son fruit ou caryopse riche en amidon. Il désigne l'ensemble des plantes du genre *Oryza*, parmi lesquelles deux espèces sont cultivées : *Oryza sativa* et *Oryza glaberrima* ou riz de Casamance.

La plante émet de nombreuses tiges à partir du sol et peut mesurer de 0,6 à 6 m (cas des riz flottants) de hauteur / longueur. Ces dernières se terminent en une panicule ramifiée longue de 20 à 30 Cm. Chaque panicule est composée de 50 à 300 fleurs ou épillets à partir desquels se formeront les grains. Le fruit obtenu est un caryopse.

A l'origine le riz poussait à l'état sauvage, mais aujourd'hui les variétés cultivées dans la plupart des pays appartiennent au genre *Oryza*, comptant une vingtaine d'espèces dont deux seulement (*O. sativa* et *O. glaberrima*) présentent un intérêt agricole pour l'homme [9].

L'espèce africaine *Oryza glaberrima* s'est répandue depuis son foyer originel, le delta du Niger, jusqu'au Sénégal mais n'a jamais connu un développement loin de sa zone d'origine. Sa culture a même subi un déclin en faveur de l'espèce asiatique (*O. sativa*). Aujourd'hui, des variétés hybrides *sativa-glaberrima* combinant les qualités des deux espèces sont diffusées sous le nom Nerica.

Le riz est la céréale nourricière la plus consommée au monde (621,6 millions de tonnes produites en 2005) [10]. Il demeure la source calorifique principale de plus de la moitié de la population mondiale.

##### 3.1.3 LE BLÉ

Le blé est une plante annuelle appartenant à la famille des Graminées, à la sous-famille des Hordées, à la tribu des Triticées, au genre *Triticum*. Elle fait partie du groupe des monocotylédones (plantes dont la graine est entière). Les racines

du blé sont fibreuses, sa tige, haute, est généralement creuse, entrecoupée de nœuds où prennent naissance les feuilles. Le sommet de la tige porte une grappe de fleurs qui se transforment en grains, constituant un épi.

Le blé est une céréale qui s'adapte à des sols et à des climats variés. En France où la production de blé est très importante, sa culture est présente dans presque toutes les régions, à plus ou moins grande échelle. Les conditions les plus favorables pour la culture du blé sont :

- un climat tempéré,
- une humidité moyenne ; les besoins du blé en eau ne sont pas excessifs,
- une terre riche (les limons, les alluvions des vallées, les terres argileuses),
- une terre bien préparée, bien nettoyée de ses mauvaises herbes et enrichie avec du fumier et des engrais.

Il existe un très grand nombre de variétés de blé qui sont classées en trois grandes catégories :

- **Les blés tendres** ou *Triticum aestivum* permettent d'obtenir une farine de bonne qualité, contiennent environ 8 à 10 % de gluten, ayant de bonnes aptitudes pour la panification.
- **Les blés durs** ou *Triticum durum* donnent moins de son que les blés tendres et la farine obtenue, bien que contenant plus de gluten (12 à 14 %), se prêtent moins bien à la panification. Ils servent généralement à l'élaboration de pâtes alimentaires ou de semoule.
- **Les blés mitadins** cultivés dans le midi de la France et dans les pays chauds (Afrique du Nord) ont des caractéristiques et des qualités intermédiaires entre les blés tendres et les blés durs. Contenant du gluten de très bonne qualité, les blés mitadins sont parfois employés comme des blés de force, mélangés à des blés tendres, ce qui donne des farines de très bonne qualité pour la panification [5].

## 3.2 AUTRES INGREDIENTS UTILISES POUR LA PRODUCTION DU ABLO

### 3.2.1 LA LEVURE

Dans les pâtes fermentées de céréales, les espèces communément citées sont *Saccharomyces cerevisiae*, *Candida mycoderma* et *candida krusei* [13]. En boulangerie, la levure utilisée appartient au genre *Saccharomyces*, espèce *cerevisiae*. Cette dernière intervient également au cours de la production du *Ablo*. Son rôle étant d'utiliser les sucres de la farine et ceux libérés par les amylases pour produire du CO<sub>2</sub> intervenant dans le développement des alvéoles, des saveurs et odeurs de *Ablo* [14].

### 3.2.2 LE SUCRE

Le sucre est une substance de saveur douce extraite principalement de la canne à sucre et de la betterave sucrière et formé majoritairement de saccharose. Il se trouve que d'autres plantes permettent également de produire des produits composés majoritairement de saccharose (ex: palmier). Toutefois, d'autres composés de la même famille des saccharides ont également une saveur douce (le glucose et le fructose) qui sont de plus en plus utilisés en industrie agroalimentaire et autres. Dans le langage courant, le terme "sucre" peut se rapporter à un ose quelconque. Les sucres ont une saveur sucrée que l'on a dit être une des quatre saveurs de base, mais les physiologistes ont depuis longtemps réfuté cette classification (saveur). Ce qui est clair, c'est que les saveurs sucrées semblent indiquer aux primates, humains ou non humains, la valeur énergétique des végétaux, d'où le plaisir qui lui est associé. Nombres de saveurs sucrées sont notamment reconnues par une famille de récepteurs, situés sur la langue, couplés à des protéines (G T1R1, T1R2 et T1R3) dont ils s'assemblent en homodimères ou hétéro dimères et permettent la reconnaissance des sucres naturels ou des édulcorants. En 2008 la quantité totale de sucre brut produit dans le monde est de 165,5 millions de tonnes. En 2011 sur 102 pays producteurs, 38 cultivent la betterave sucrière, et fournissaient environ 20 % de la production. Le Brésil est le premier producteur mondial, suivi de l'Inde, puis de l'Union européenne. Dans la dernière décennie (2000-2009), la part du Brésil dans les exportations mondiales de sucre brut est passée de 7 % à 62 % [14].

### 3.2.3 LE SEL

Le sel est connu depuis la Préhistoire pour ses caractéristiques d'assaisonnement et de conservation des aliments. De sa formule chimique NaCl, le chlorure de sodium est un solide blanc, soluble dans l'eau à toute température, légèrement soluble dans l'alcool et insoluble dans l'acide chlorhydrique concentré. Dans sa forme cristalline, le composé est transparent et incolore, brillant comme des cristaux de glace. Le composé naturel contient des traces de chlorure de magnésium (MgCl<sub>2</sub>),

de sulfate de magnésium ( $MgSO_4$ ), de sulfate de calcium ( $CaSO_4$ ), de chlorure de potassium (KCl) et de bromure de magnésium ( $MgBr_2$ ).

L'utilisation la plus familière du sel est l'assaisonnement. C'est un constituant essentiel dans l'alimentation des êtres humains et des animaux à sang chaud. Les ions chlorure et sodium jouent un rôle essentiel dans la conduction de l'influx nerveux, dans la contraction musculaire et dans la rétention de l'eau par l'organisme. Une personne en bonne santé doit consommer entre 10 et 15 g de sel par jour. Le sel rehausse la perception de la saveur de certains aliments ayant un profil initialement fade et a ainsi un impact sur le profil global de saveur du produit fini, le rendant généralement plus agréable. En panification, l'incorporation du sel se fait traditionnellement en début de pétrissage. Le sel est un inhibiteur des activités enzymatiques ; incorporé en début de pétrissage, il ralentit l'activité des oxydases. Les réactions d'oxydations sur les pigments caroténoïdes et sur les protéines sont par conséquent moins marquées. Mais, avide d'eau, il retarde la formation du gluten. Le sel donne aux pâtes une plus grande fermeté et une meilleure élasticité (formation de liaisons de type ionique) ce qui favorise une bonne stabilité des protéines et une meilleure résistance du gluten à la rétention gazeuse. Il améliore le goût du pain et agit sur la conservation du pain. En outre, il contribue à la coloration de la croûte et à son aspect croustillant [14].

#### **4 EQUIPEMENTS DE PRODUCTION**

Les équipements traditionnels de production du *Ablo* sont constitués de bassines, des seaux en plastiques, des marmites, une passoire ou panier propre, une spatule, un moulin à meules, un tamis, un plateau muni de perforations, des moules et un foyer, de l'eau pour servir à la production de la vapeur et de bois de chauffage comme combustible [3].

#### **5 ETAPES DE LA PRODUCTION**

##### **5.1 PRODUCTION DE LA PÂTE FERMENTÉE**

Pour préparer la pâte fermentée à base du maïs les treize (13) étapes ci-après doivent être suivies [15].

Etape 1 : Matière première. Disposer au préalable des grains de maïs blancs semi-farineux ou farineux pour avoir une farine blanche et riche en farine.

Etape 2 : Triage. Trier proprement le maïs afin d'enlever les corps étrangers comme les cailloux, les débris végétaux, le sable, etc., et autres impuretés.

Etape 3 : Lavage. Laver convenablement le maïs dans un récipient contenant une grande quantité d'eau (un volume de maïs dans deux volumes d'eau) afin de le débarrasser des grains de sable et de toutes autres impuretés.

Etape 4 : Egouttage. Transvaser le maïs lavé dans une passoire ou un panier propre placé (e) sur un autre récipient afin de récupérer l'eau de lavage.

Etape 5 : Concassage du maïs. Concasser le maïs lavé et égoutté à l'aide d'un moulin à meules. Le concassage consiste à écraser grossièrement les grains de maïs en fragments. Le concassage peut être fait aussi à l'aide d'une décortiqueuse Engelberg ce qui permet d'obtenir directement les gritz de maïs.

*Attention!! Il est conseillé de faire le concassage ou le décorticage auprès d'un meunier expérimenté qui connaît surtout le bon réglage du moulin ou de la décortiqueuse avant le concassage ou le décorticage du maïs.*

Etape 6 : Tamisage du maïs concassé. Tamiser le maïs concassé à l'aide d'un premier tamis de mailles d'un millimètre de diamètre, afin de séparer les sons de ses gritz et de la farine fine. Tamiser à nouveau les gritz mélangés à la farine fine à l'aide d'un 2<sup>ème</sup> tamis à mailles de 0,5 mm de diamètre afin de séparer la farine fine des gritz.

Etape 7 : Lavage et trempage des gritz de maïs. Laver proprement les gritz de maïs obtenus trois fois de suite avec beaucoup d'eau (un volume de gritz pour trois volumes d'eau) puis égoutter dans un panier. Tremper ensuite, les gritz de maïs lavés dans l'eau pendant 1 h 30 min (l'eau de trempage doit surnager légèrement les gritz de maïs) puis égoutter.

Etape 8 : Mouture des gritz trempés. Moudre les gritz de maïs trempés et égouttés ainsi que la farine fine obtenue après le 2<sup>ème</sup> tamisage du maïs concassé à l'aide d'un moulin à meule. La farine obtenue après mouture est appelée le mawê non fermenté.

Etape 9 : Préparation de la pâte non fermenté de maïs. Délayer le tiers de la farine de mawê non fermenté dans un volume d'eau dans les conditions telles que pour 18 kg de mawê, le tiers de 6 kg est délayé dans 6 litres d'eau puis précuit par la

suite. Pour cette précuisson, un volume double d'eau (12 litres) est porté à ébullition dans une marmite. La farine délayée est versée dans l'eau bouillante et remuée jusqu'à l'obtention de la pâte précuite. Au cours de cette cuisson, la bouillie au feu doit être remuée de temps en temps avec une palette propre jusqu'à la fin de l'opération. Cette opération dure une à deux minutes. La fin de cette opération est indiquée par la consistance de la bouillie qui devient une pâte précuite. La marmite contenant la pâte est enlevée du feu et la pâte est transvasée dans un récipient pour être refroidie.

Etape 10 : Refroidissement de la pâte non fermentée : Etaler la pâte obtenue à l'air libre à la température ambiante et laisser jusqu'au refroidissement total.

Etape 11 : Mélange. Mélanger la pâte refroidie avec les 2/3 restants de mawê non fermenté obtenu après mouture. Ajouter au mélange, de la farine de blé, de la levure boulangère, du sucre et du sel.

Etape 12 : Malaxage : Malaxer correctement pendant 10 à 15 minutes le mélange pour son homogénéisation. Le malaxage est souvent pratiqué manuellement et nécessite beaucoup d'effort physique selon les transformatrices. Pour ce fait, le malaxage peut être fait dans un malaxeur mis au point par le PTAA.

Etape 13 : Fermentation de la pâte. La pâte malaxée est laissée au repos dans le bac de fermentation pendant 4 h 30 mn. La fermentation de la pâte malaxée peut aussi se faire avec le malaxeur-fermenteur. Dans ce cas, la durée de la fermentation est réduite à 1 h 30 mn [15].

## 5.2 CUISSON DE LA PATE FERMENTEE

La cuisson de la pâte fermentée se fait à la vapeur. La cuisson à la vapeur est un procédé qui met l'aliment en contact direct avec la chaleur humide en supprimant le phénomène d'osmose. Elle est traditionnellement pratiquée dans la transformation de nombreux aliments locaux tels que le gblin, le ablo, le kom etc. Contrairement à la cuisson simple, la vapeur cuit uniformément les aliments et ne les dessèche pas. Le principe étant que la vapeur d'eau se diffuse tout en douceur pour cuire d'une manière progressive et délicate. Les aliments ne sont donc pas agressés et conservent toutes leurs qualités nutritives. La vapeur détruit la majorité des germes et limite la formation des produits dus aux réactions de Maillard. En effet, la cuisson à la vapeur est le meilleur moyen de profiter de toutes les qualités nutritives des aliments. La température de cuisson n'excédant généralement pas une centaine de degrés, les minéraux sont également préservés [14].

Traditionnellement, la cuisson à la vapeur de la pâte, forte consommatrice d'énergie, est réalisée à l'aide d'une paire de bassines dont l'une sert de couvercle et l'autre contenant au fond de l'eau au-dessus de laquelle est déposé un plateau muni de perforations sur lequel sont placés les moules contenant la pâte fermentée ([16], [17]). Ce cuiseur à vapeur traditionnel ne produit qu'une cinquantaine de boulettes par séance ; ce qui ne permet pas de satisfaire à temps la longue file d'attente des consommateurs, observée devant les étalages des productrices de *Ablo* [15].

## 6 TECHNOLOGIES DE PRODUCTION DE ABLO

De nos jours, la production de *Ablo* suit trois différentes technologies à savoir : la technologie originelle utilisant uniquement le maïs, la technologie utilisant uniquement le riz et la technologie utilisant un mélange de maïs et de riz.

### 6.1 LA TECHNOLOGIE UTILISANT UNIQUEMENT LE MAÏS

La technologie de préparation de *Ablo* utilisant uniquement le maïs est la technologie originelle. Elle suit quatre (4) grandes étapes : la préparation du mawè, la préparation de la pâte à fermenter, la fermentation et la cuisson.

La durée de production est de 7 à 8 heures [3]. Le diagramme technologique est indiqué sur la figure 1.

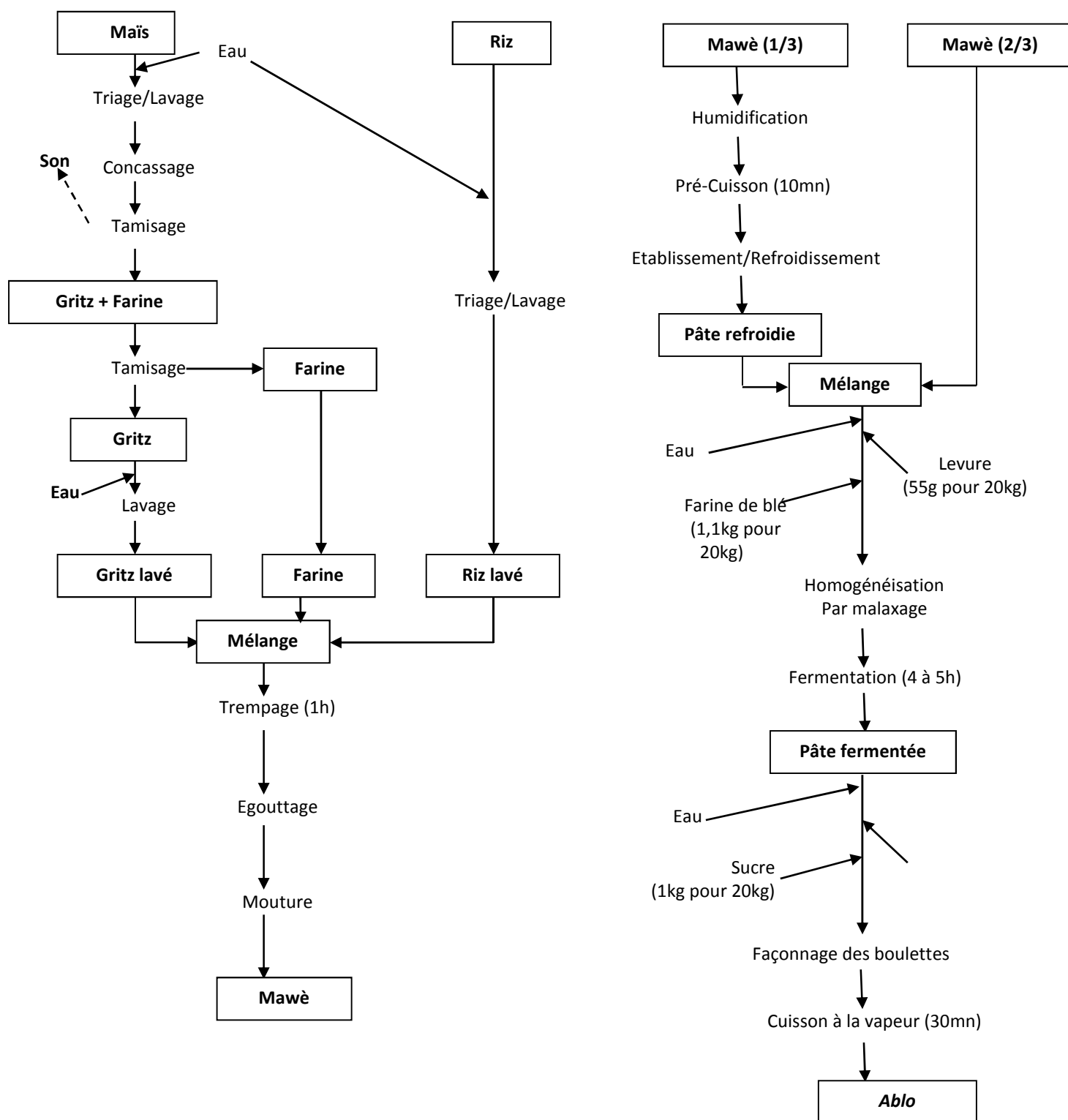


Figure 1 : Diagramme de production de *Ablo* suivant le procédé originel

Source : [6]

## 6.2 LA TECHNOLOGIE UTILISANT UNIQUEMENT LE RIZ

Cette technologie résumée sur la figure 2 a été développée surtout en milieu urbain pour les raisons suivantes :

- raccourcir la durée de production,
- réduire, voire supprimer la pénibilité de certaines opérations technologiques surtout celles afférentes à la production du mawè et
- satisfaire la demande de plus en plus croissante des consommateurs.

Elle exclut l'étape pénible et longue de préparation du mawè. En effet, elle ne comporte que les étapes de préparation de la pâte à fermenter, de la fermentation et de la cuisson ; ces étapes équivalent à celles de la technologie originelle quant à la durée de chaque opération unitaire et aux quantités de matières premières utilisées [3].

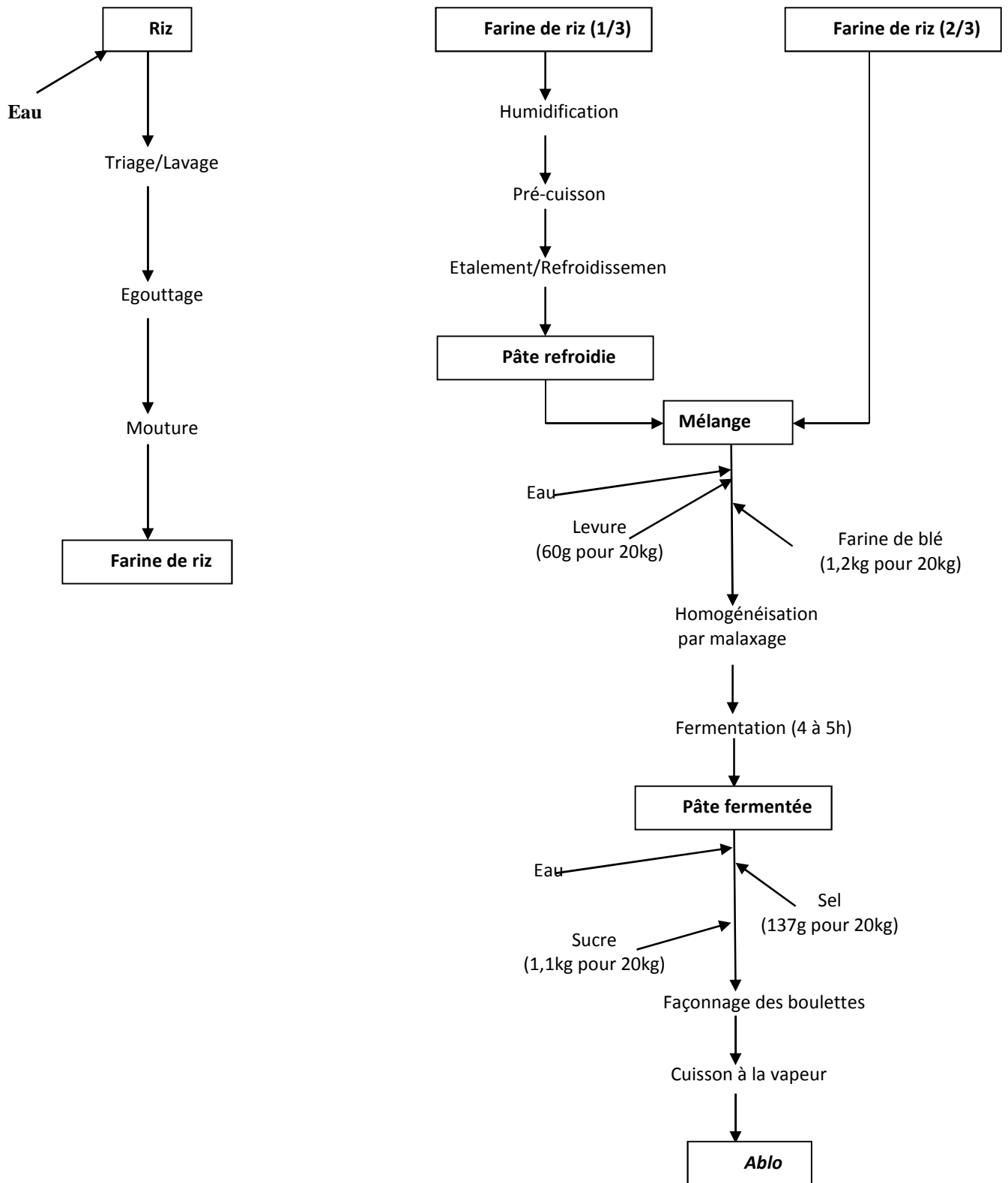


Figure 2 : Diagramme de production de *Ablo* suivant le procédé modifié

Source : [6]

### 6.3 LA TECHNOLOGIE UTILISANT UN MELANGE DE MAÏS ET DE RIZ

Cette technologie présentée sur la figure 3 est une variante de la technologie originelle. Elle est née du souci des productrices de réduire la pénibilité et la durée des opérations unitaires afférentes à la production du mawè, tout en obtenant de *Ablo* ayant des caractéristiques organoleptiques très proches de celui de la technologie originelle. En effet, la quantité de mawè utilisée représente au plus la moitié du mélange. La productrice gagne beaucoup plus en temps et en énergie par rapport à la technologie originelle [3].

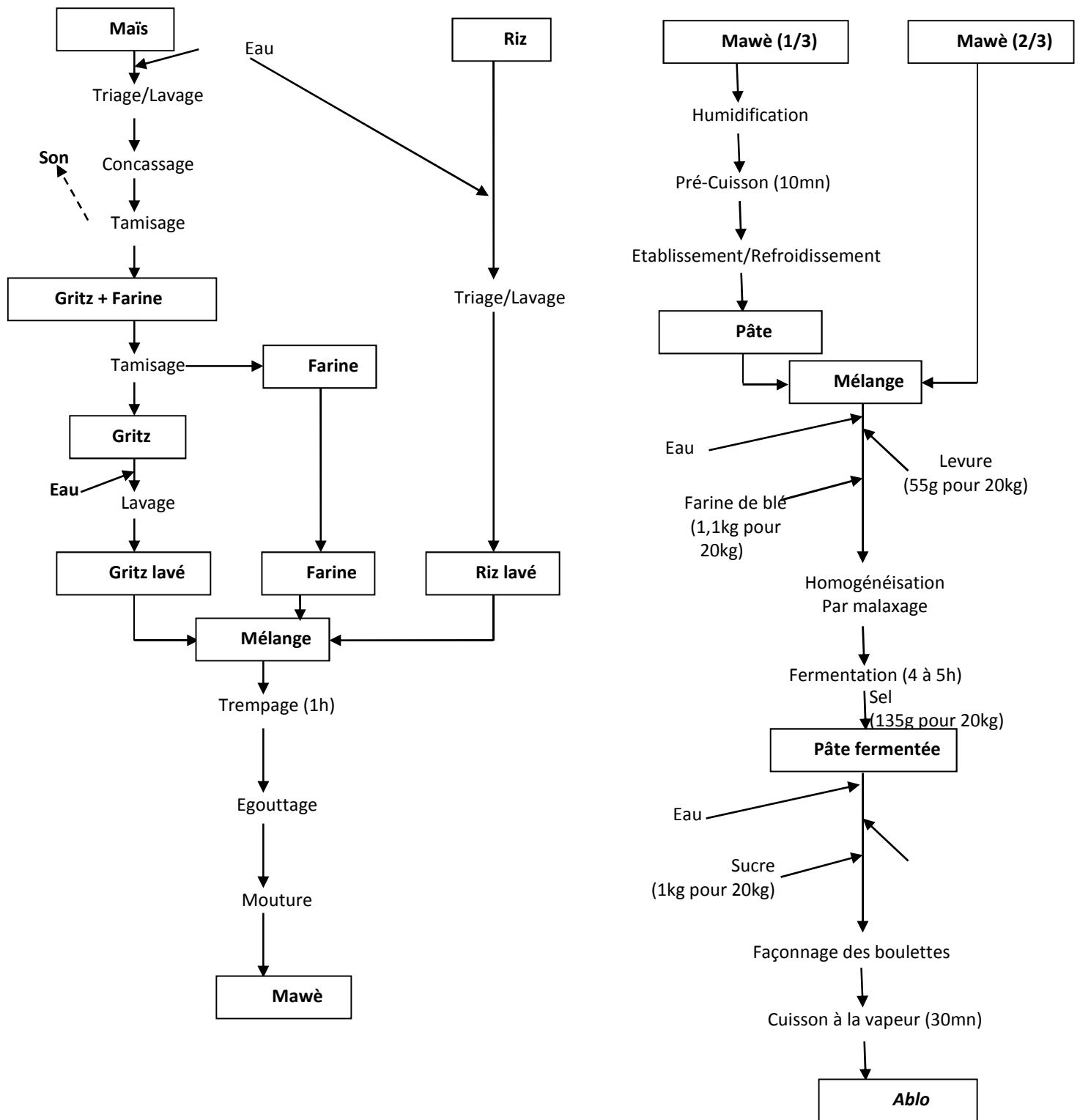


Figure 3 : Diagramme de production de *Ablo* suivant le procédé intermédiaire

Source : [6]

## 7 CARACTERISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUES ET MICROBIOLOGIQUES DE ABLO

### 7.1 CARACTÉRISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUES

Le tableau I renseigne sur les caractéristiques physico-chimiques de la pâte fermentée (après 6 heures) et de *Ablo*.

**Tableau I: Caractéristiques physico-chimiques de la pâte fermentée (6 h) et de *Ablo***

Paramètres	Pâte fermentée (6 h)	<i>Ablo</i>	P-value
Matière sèche (% MS)	39,737 ± 0,23	39,470 ± 1,33	0,826 <sup>NS</sup>
pH	4,28 ± 0,035	4,230 ± 0,09	0,598 <sup>NS</sup>
Acidité titrable (%)	2,720 ± 0,33	1,080 ± 0,29	0,119 <sup>NS</sup>
Protéine (%)	10,240 ± 0,21	7,000 ± 0,16	0,037 <sup>S</sup>
Cendre (%)	1,040 ± 0,028	0,60 ± 0,31	0,295 <sup>NS</sup>
Fe en mg/Kg (MS)	29,038 ± 0,7778	32,056 ± 0,1979	0,119 <sup>NS</sup>
(%) Ca (MS)	0,05521 ± 0,0141	0,08482 ± 0,0065	0,226 <sup>NS</sup>
(%) Mg (MS)	0,01845 ± 0,0003	0,01816 ± 0,0015	0,833 <sup>NS</sup>

**Légende :**

NS = différence non significative au seuil de 5% ;

S = différence significative au seuil de 5%

Source : [18]

### 7.2 CARACTÉRISTIQUES MICROBIOLOGIQUES

Le tableau II présente les caractéristiques microbiologiques de la farine ayant servi à préparer la pâte et du *Ablo* après cuisson. Les germes aérobies mésophiles, les levures, les moisissures et les bactéries lactiques sont présents dans la farine et sur *Ablo*. Les entérobactéries retrouvées dans la farine sont absentes au niveau du produit fini (*Ablo*).

**Tableau II : Caractéristiques microbiologiques de la farine de riz et de *Ablo* en (Log<sub>10</sub> UFC /g)**

Groupes de microorganismes	Farine de riz	<i>Ablo</i>
Germes aérobies mésophiles	7,13 ± 0,28	7,04 ± 0,24
Levures et moisissures	3,31 ± 0,30	3,21 ± 0,02
Bactéries lactiques	2,30 ± 0,50	3,90 ± 0,56
Entérobactéries	3,09 ± 0,31	< 1

Source : [5]

## 8 PRÉFÉRENCE DES CONSOMMATEURS

Un test de préférence a été réalisé afin de recueillir l'avis des consommateurs sur les différents types de *Ablo*. Les résultats de ce test sont présentés par le tableau III.

**Tableau III : Résultats du test de préférence**

N <sup>1</sup>	60
X tms <sup>2</sup>	08
X trs <sup>3</sup>	39
X tmr <sup>4</sup>	13

Source : [3]

**Légende:**

1: Taille du panel de dégustation.

2 : Nombre de personnes ayant préféré l'échantillon issu de la technologie utilisant uniquement le maïs.

3 : Nombre de personnes ayant préféré l'échantillon issu de la technologie utilisant uniquement le riz.

4 : Nombre de personnes ayant préféré l'échantillon issu de la technologie utilisant un mélange de riz et de maïs.

## 9 ANALYSE DES DONNÉES BIBLIOGRAPHIQUES

*Ablo*, pain humide légèrement sucré, produit à partir de la pâte fermentée de maïs ou de riz, procure des revenus substantiels aux femmes transformatrices [8]. Ce pain humide en forme de boulette est très consommé au Bénin, surtout dans les grandes villes ([19], [17], [20], [21], [15]). La transmission du savoir-faire d'une génération à une autre, la pénibilité de certaines étapes notamment en milieux urbains et le souci d'alléger les efforts de fabrication, de raccourcir la durée de préparation et de satisfaire la demande de plus en plus croissante des consommateurs, ont favorisé le développement de diverses technologies. Ainsi, rencontre-t-on de nos jours, en dehors de la technologie originelle utilisant uniquement le maïs, deux autres procédés de fabrication : la technologie utilisant uniquement le riz et la technologie utilisant un mélange de maïs et de riz.

Le *Ablo* ayant un pH moyen de 4,11, est un produit acide ([3], [6], [5]). Cette acidité, en plus du traitement thermique à la vapeur confère une certaine stabilité à *Ablo* au niveau de la flore microbienne.

Les microorganismes qui prédominent au cours de la fermentation sont les bactéries lactiques, les levures et moisissures. *Ablo* comme produit fini a une faible charge microbienne (absence d'entérobactéries) [8].

La référence [22], a suivi la dynamique de la population microbienne au cours de la fermentation et a conclu que trois voire quatre heures de fermentation suffisent pour obtenir une bonne structure alvéolaire dans le *Ablo*. Cette période étant la phase de croissance maximale des microorganismes et donc de la production maximale de CO<sub>2</sub>.

La référence [6], a révélé la présence de la flore de contamination dans le *Ablo*. Selon ce dernier, les microorganismes retrouvés dans le *Ablo* proviendraient des mauvaises conditions d'hygiène pendant la production, essentiellement de la contamination après la cuisson à vapeur. En effet, après la cuisson, le *Ablo* est manipulé avec la main avant et pendant la vente. Toutefois, cet auteur conclut en affirmant que le *Ablo* originel est un aliment relativement sain, tout au moins au plan microbiologique puisque le nombre de coliformes retrouvés dans ce produit était inférieur à 1.

Le *Ablo* possède des caractéristiques générales désirables par le consommateur : une couleur blanche à la limite blanchâtre, une structure alvéolaire intense et un goût légèrement sucré acide [8].

Il ressort du tableau III que *Ablo* produit à partir du riz seul est plus préféré par les consommateurs.

## 10 CONCLUSION

*Ablo* présente un intérêt socio-économique considérable et constitue une source d'emploi pour les femmes productrices. Les microorganismes qui prédominent lors de la fermentation de la pâte sont les bactéries lactiques, les levures et les moisissures. Cette pâte fermentée a un pH moyen de 4,11. Elle renferme des éléments nutritifs tels que la protéine, le fer, le calcium et le magnésium. La charge microbienne de *Ablo* est surtout due à la contamination après la cuisson et nécessite alors une industrialisation de la production. *Ablo* contient de la protéine et des micro-éléments (fer, calcium, magnésium) et peut être conseillé aux enfants, aux femmes enceintes et aux personnes âgées.

## REFERENCES

- [1] Nago, C.M., Technologies traditionnelles et alimentation au Bénin : aspects techniques, biochimiques et nutritionnels. Identification et caractérisation des principales filières et technologies du secteur traditionnel de transformation alimentaire. Document FSA/UNB, Abomey-Calavi, Bénin, 97p, 1989.
- [2] Tchekessi, C.K.C., Caractérisations physico-chimiques et microbiologiques d'une pâte traditionnelle "gowé" fabriquée à base de maïs au Bénin. Mémoire de Master, soutenu à la FAST/UAC, 79 p, 2012.
- [3] Ahokpe, K. F., Valorisation des aliments traditionnels locaux : Evaluation des procédés traditionnels de préparation de *Ablo*, une pâte fermentée cuite à la vapeur. Thes. Maît., FAST/UAC, 51P, 2005.
- [4] Nago, C. M. et Hounhouigan, D. J., La transformation alimentaire des céréales au Bénin. Les publications du CERNA, 150P, 1998.
- [5] Banon, S.B.J., Evolution de la flore microbienne au cours de la fermentation d'un produit alimentaire fermenté du Bénin : cas de *Ablo*. Mémoire de Master, soutenu à la FAST/UAC, 57 p, 2012.
- [6] Aholou-yeyi, A. M., Evaluation du système technique artisanal de production de *Ablo*, un pain cuit à la vapeur. Thèse. Ing. Agr, FSA/UAC, 61p, 2007.
- [7] FAO, *Food and Nutrition Paper No.46: Street Foods*. FAO, Rome, Italy, 1989.

- [8] Bokossa I. Y., Banon J. B. S, Tchekessi C. K. C., Dossou-Yovo P., Adeoti K. et Assogba E., Evaluation socio-économique de la production de *Ablo*, une pâte de maïs fermentée du Bénin. Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin. Numéro spécial, 35-40, 2013.
- [9] Anonyme, Mémento de l'agronome. CIRAD, GRET, MEA. CTA. 2327p, 2002.
- [10] FAO, Faostat database results. Wwww.faostat.org, 2005.
- [11] Anonyme, Production et valorisation du maïs à l'échelon villageois en 199 Afrique de l'ouest. Actes du séminaire « maïs prospère » du 25-28 Janvier 1994, CIRAD-FSA/UNB, Cotonou, Bénin, 304p, 1994.
- [12] ONASA, Evaluation de la production vivrière en 2005 et les perspectives alimentaires pour 2006 au Bénin : Rapport général Vol I et II, 2006.
- [13] Odunfa, S. A. and Adeleye, S., Microbiological changes during the traditional production of ogi-baba, a west-african fermented sorghum gruel. J. Cereal Sci., 3, 173-180, 1985.
- [14] Akakpo, A. D., Influence du taux d'incorporation des farines (maïs, riz, ble) sur les caractéristiques physico-chimiques et sensorielles de "ablo". Mémoire de Master, soutenu à la FAST/UAC, 56 p, 2013.
- [15] Houssou P., Dansou V., Agro A., Hounyèvou klotoé A. et Akissoé N., Mise au point et test d'un cuiseur à vapeur et d'un fermenteur pour la production du Ablo. Rapport d'activité projet 4/PPAAO/CNS-Maïs. 21 p, 2015.
- [16] Dossou J, Osseyie G, Kodjo F, Ahokpè K. et Odjo S.D.P., Evaluation des procédés traditionnels de production du ablo, un pain humide cuit à la vapeur, au Bénin. Int. J. Biol. Chem. Sci. 5(3): 953-967, 2011.
- [17] Dansou V., Utilisation de variétés locales de riz pour la production de Ablo au Bénin. Mémoire pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur de conception. Option : Génie de Technologie Alimentaire. Ecole Polytechnique d'Abomey-Calavi, Université d'Abomey-Calavi 77 p, 2013.
- [18] Bokossa Yaou I., Banon J., Tchekessi C.K.C., Dossou-yovo P., Adeoti K., Assogba E., Caractérisation physico-chimique et microbiologique de *Ablo*: une pâte fermentée du Bénin. Journal de la Recherche Scientifique de l'Université de Lomé (Togo), 2013, Série A, 15(2) : 389-397, 2013.
- [19] Ahoyo A. N. R., Djinadou A. K. A., Adégbola Y. P., Allagbe C.M., Gotoéchan M. H., Adjanohoun A. et Mensah G. A., Technologies améliorées de production, de conservation et de transformation du maïs existantes au Bénin. Résumé du document Technique et d'Information. MAEP/ProCAD/PPAAO/CNS-Maïs et INRAB/Bénin. 117 p. Dépôt légal N° 6947 du 04 novembre 2013, 4ème trimestre 2013, Bibliothèque Nationale (BN) du Bénin ISBN : 978 – 99919 – 1 - 612 – 5 En ligne (on line) sur le site web : <http://www.slire.net>, 2013.
- [20] Houssou A.P., Dansou V. et Mensah G. A., Utilisation des variétés localement cultivées de riz pour la production du ablo au Bénin. Fiche Technique N° 2. Dépôt légal N° 7652 du 16/12/2014, 4<sup>ème</sup> trimestre, Bibliothèque Nationale (BN) du Bénin – ISBN : 978 – 99919 – 0 – 262 – 3. 17 p, 2014.
- [21] Aboudou A., Akissoé N., Mestres C. et Hounhouigan D. J., Optimisation de la fermentation en milieu semi-solide pour la production d'ablo, pain cuit à la vapeur d'Afrique de l'ouest. Journal of Applied Biosciences 82:7469– 7480 ISSN 1997– 5902, 2014.
- [22] Odjo.S.P., Aptitude de quelques variétés de riz locales à la production artisanale du "ablo". Thèse pour l'obtention du Diplôme d'Ingénieur en Nutrition et Sciences Alimentaires. Faculté des Sciences Agronomiques, Abomey-Calavi, Benin, 2008.

## Utilisation des systèmes d'information géographique et des modèles hydrologiques pour l'extraction des caractéristiques physiques du bassin versant d'Assaka (Guelmim, sud du Maroc)

[ The use of geographic information system for the extraction of physical characteristics of assaka watershed: sub-basins of sayed and oum laachar wadis (southern Morocco) ]

*Nezha El Mahmoudi<sup>1</sup>, Mohammed El Wartiti<sup>1</sup>, Samira Astite Wissem<sup>2</sup>, Souad Kemmou<sup>1</sup>, and Samira EL Bahi<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>Laboratoire de géologie appliqué, Faculté des sciences, Université Mohammed V, Agdal Rabat, Maroc

<sup>2</sup>Laboratoire de Recherche et d'études en Aménagement,  
Faculté des sciences de la terre,  
Université des sciences et de la technologie Houari Boumediene, Alger, Algérie

<sup>3</sup>Centre de recherche Forestière, Agdal, Rabat, Maroc

---

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

**ABSTRACT:** In order to establish a flood hazard and flood risk maps of Guelmim city (south of Morocco), physical characteristics evaluation of the Assaka watershed proves primordial; mainly the Sayed and Oum Laachar wadis sub-watersheds. In the end of 2014, the Assaka basin with its main affluents Sayed and Oum Laachar wadis were subject to floods causing huge human and material damages. The methodological approach is based on the use of Geographic Information System ArcGIS and spatial hydrological models, HEC-GeoDozer and HEC-GeoHMS, for the treatment of a field digital model (Modèle Numérique de Terrain : MNT) to extract the physical characteristics of both sub-watersheds. The data obtained will provide an important basis for the elaboration of a hydrological model; an easy tool for decision-makers for the management of the Sayed and Oum Laachar wadis and the prevention against their flooding.

The final result of the GIS processing is a spatial hydrologic database containing a very dense hydrographic network of the two basins and a variable slope, strong at the edge of the basin and lower in the plain of Guelmim, which favors the rainwater accumulation and the wadis overflow during floods.

**KEYWORDS:** risk, floods, hydrological models, watershed, Guelmim.

**RESUME:** Dans une perspective d'établir une carte de l'aléa inondation et une autre préventive de risque à l'inondation de la ville de Guelmim (située au sud de Maroc), une évaluation des caractéristiques physiques du bassin versant d'Assaka ; principalement sous bassins versant de oued Sayed et oued Oum Laâchar ; s'avère primordiale. Durant la fin de l'année 2014, Le bassin d'Assaka avec ses principaux affluents oued Sayed et oued Oum Laâchar a été sujette à des inondations causant des dégâts humains et matériels non négligeables. L'approche méthodologique est basée sur l'utilisation du Système d'Informations Géographiques ArcGis et des modèles hydrologiques spatialisés HEC-GeoDozer et HEC-GeoHMS pour le traitement d'un Modèle Numérique de Terrain MNT afin d'extraire les caractéristiques physiques des deux sous bassins versants. Les données obtenues constitueront une base importante pour l'élaboration d'un modèle hydrologique ; outil facile pour les décideurs des politiques publiques pour l'aménagement des oueds Sayed et Oum laâchar et la prévention contre leur inondation dans cette région hostile climatiquement.

Le résultat final du traitement du SIG est une base de données hydrologique spatiale, contenant un réseau hydrographique très dense des deux sous bassins et une pente variable ; forte en bordure du bassin et faible dans la plaine de Guelmim, ce qui favorise l'accumulation des eaux de pluies et le débordement des oueds lors des crues.

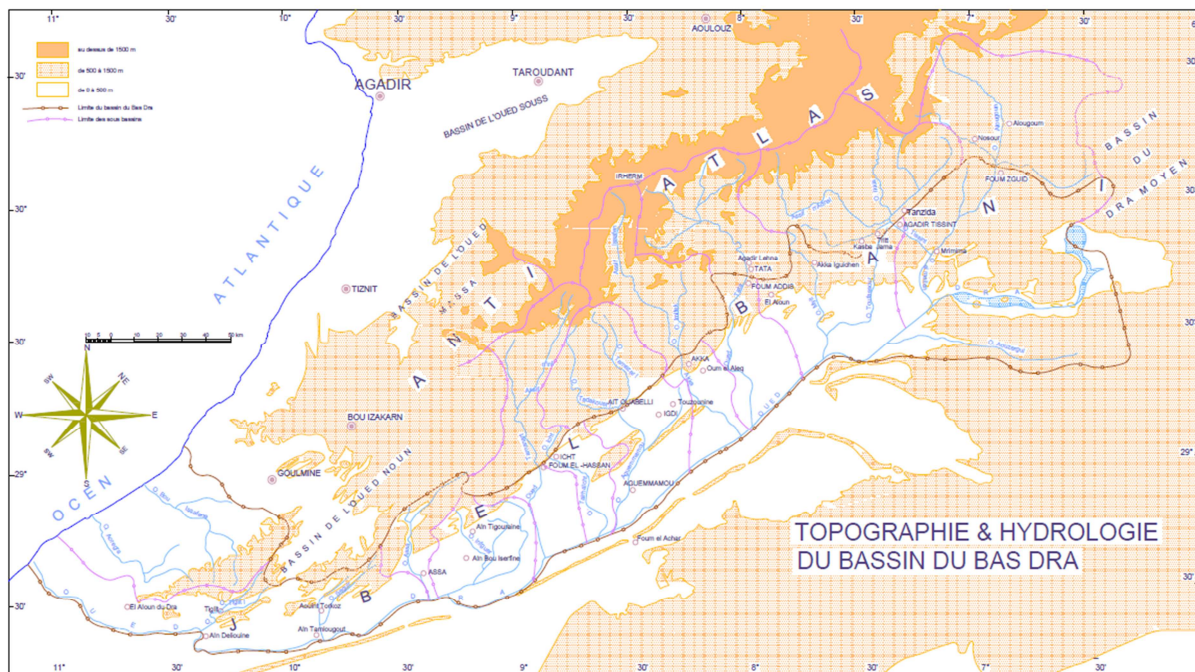
**MOTS-CLEFS:** risque, inondation, modèles hydrologiques, bassin versant, Guelmim.

## 1 INTRODUCTION

Certains impacts inattendus du changement climatique commencent à devenir apparents à l'échelle régionale partout dans le monde. Ainsi par exemple, au cours de ces deux derniers siècles, le nombre des inondations prenant la forme de crues dévastatrices augmente plus vite que celui des autres catastrophes [1]. Le développement rapide modifie les écosystèmes locaux, accroissant les risques d'inondation. Le manque de systèmes de drainage adéquats, les constructions sauvages qui empiètent sur les cours d'eau, la réduction des espaces verts et l'insuffisance de la planification ont rendu de nombreuses villes vulnérables aux crues soudaines [2]. Le Maroc n'est pas à l'abri de ces considérations. En effet, les sécheresses récurrentes y règnent depuis plusieurs années, en particulier dans les confins sahariens méridionaux ponctuées de temps à autre par des orages brusques et destructeurs provoquant des crues dévastatrices, ce qui a suscité très tôt une prise de conscience du danger que représentent les perturbations du climat. Le Maroc a enregistré pas moins de 35 épisodes d'inondations entre 1951 et 2015. Les crues soudaines sont capables de transformer les lits secs des «Oueds» en torrents violents et destructeurs [3]. Pour faire face à cette situation, des programmes d'adaptation ont été mis en œuvre, notamment dans les secteurs les plus vulnérables. Cependant les mesures prises restent insuffisantes dans certaines régions du pays, tel est le cas de la région de Guelmim qui, en dépit des efforts consentis par les différents acteurs du pouvoir public (Agence de Bassin Hydraulique de Souss Massa Draa ABHSDM, Ministère de l'environnement, les collectivités locales) en matière d'aménagement et de prévention de risque naturel, a été sujette à des inondations sans précédents en novembre 2014.

## 2 PRÉSENTATION DE LA ZONE D'ÉTUDE

### 2.1 GÉOMORPHOLOGIE ET GÉOLOGIE :



La plaine de Guelmim (Latitude : 28.97 0'0" nord et Longitude : -10.71° 0'0" ouest), couvrant une superficie de 10240 Km<sup>2</sup>, fait partie de la chaîne de l'Anti-Atlas occidental et plus précisément du grand bassin hydraulique du Bas Draa.

De point de vue morphologique, elle se présente sous forme d'un synclinorium, dont le centre est représenté par le Jbel Tayert, et dont les bordures sont constituées au Nord-Est par les plateaux d'Akhssas, au Nord-Ouest par les premières chaînes du môle d'Ifni, au Sud par le Jbel Taïssa, se continuant vers l'Ouest et le Sud-Est par les zones synclinales ouvertes vers Tan-Tan et le Bani [4],[5]. La plaine de Guelmim est subdivisée en plusieurs dépressions ou Feijas dont les plus importantes sont:

- la grande «Feija interne» de Guelmim-Bouizakerne qui suit la retombée sud des calcaires primaires de l'Anti-Atlas ; elle va en s'élargissant d'Est en Ouest, jusqu'à atteindre 7 à 10 Km dans la vallée de l'oued Oum Al Achar, entre le massif d'Aït Ba Amrane et le Jbel Tayert ; son altitude varie de 600 m au nord à 200 m au sud ; au centre, la vallée de l'oued Seyyad-Querguennoun, constituée de massifs précambriens et géorgiens, forme une «Feija externe» large de 5 Km en moyenne ;
- au Sud-ouest, le flanc nord du Jbel Guir-Taïssa, où apparaissent des gouttières étroites et parallèles entre les crêtes quartzitiques de la partie supérieure de l'Acadien et celles de l'Ordovicien des Aït Lahcen, atteignent 350 à 550 m d'altitude. [6],[7].

Sur le plan géologique, la succession stratigraphique des formations de la région de Guelmim est relativement connue grâce aux plusieurs forages [5], aux études géophysiques dans la plaine [8], et à travers les affleurements de surface décrits par plusieurs auteurs. Les formations géologiques rencontrées s'étendent depuis le Précambrien jusqu'au Quaternaire. Tous les terrains constituant les hauteurs sont d'âge Précambrien ou cambro-silurien, ils sont constitués de dolomie, calcaire, marne et schiste ; alors que la plaine est en général constitué par des dépôts de couverture plio-quaternaire surmontant les schistes acadiens du substratum.

## **2.2 CLIMAT ET HYDROLOGIE DE SURFACE**

Ce qui est trait au climat, La région Guelmim est caractérisée par un climat désertique aride à semi-aride. La température moyenne annuelle est de 19 °C. Les totaux pluviométriques annuels généralement arrivent jusqu'à 145 mm [9], mais avec une irrégularité aléatoire très importante, entre 15 mm et 300 mm. La répartition des précipitations dans l'année montre deux saisons, sèche d'Avril à Septembre et humide de Novembre à Mars. La plupart des précipitations tombe en Décembre, avec une moyenne de 26mm. Le mois le plus sec est Juin avec environ 1mm. Les précipitations varient fortement d'une année à l'autre, alternant plusieurs années de sécheresse et des années à fortes précipitations à l'origine d'inondations importantes mobilisant d'énormes charges solides et de grandes quantités de sédiments limoneux en suspension (figure 2). Ces inondations ne se produisent que lorsque les dépressions cycloniques atteignent cette région du sud [10]

Le bassin de Guelmim est constitué de 3 bassins versants : le bassin versant d'oued Bouissafen, le bassin versant de l'oued Aoréora et le bassin versant d'oued Assaka.

Le bassin d'Assaka s'étend sur 6500 à 7000 km<sup>2</sup> et se développe sur le versant sud de l'Anti-Atlas qui jouxte le domaine saharien. Le réseau hydrographique est composé par 4 sous-bassins versants des oueds principaux suivants :

- Oum Laâchar prend naissance au nord de l'Anti-Atlas et a une longueur de 62 km, son bassin versant est d'une superficie de 930 km<sup>2</sup>. Ses principaux affluents sont situés dans les plaines.
- Oued Seyad coule à partir du versant sud de l'Anti-Atlas Il reçoit de nombreux affluents à sa rive droite. Les plus importants sont : Kelmt, Tanzirt, Taouimarht, Ifrane, Ben Rhezrou et Oum Achar. La direction de son écoulement est Est-Ouest sur toute sa longueur, la superficie de son bassin versant est 3175 km<sup>2</sup> avec une longueur de 147 km. Les barrages mis en œuvre pour la dérivation des eaux de crue de ces oued sont Ait Ahmed, Ait Messaoud, Ait M'Hand, Umm Aghanim et Ouaroun,
- Oued Quergnoun draine la zone sud de l'Anti-Atlas, son bassin est d'une superficie de 2240 km<sup>2</sup> avec une longueur de 143 km.
- Oued Assaka se décharge dans l'Atlantique, alimenté par la confluence de trois Oueds: Oum Achar El Sayed et Quergnoun, drainant une superficie de 6500 km<sup>2</sup>[11] [12], traverse l'extrémité sud du Massif Ifni dans une étroite incisée gorge rocheuse d'environ 21 km avant de sortir dans l'océan Atlantique à Fom Assaka

Notre étude est focalisée sur les deux sous bassins des oueds Oum laâchar et Oued sayed. Ces deux oueds par leur débordement ont causé des dégâts humains et matériels importants lors des inondations de novembre 2014.

### 2.3 HISTORIQUE DES INONDATIONS À GUELMIM

Durant ces 45 dernières années, les inondations importantes ayant affecté la région de Guelmim sont celles des années 1968, 1985, 2010 et 2014. Ces inondations ont causé des dommages considérables. Par exemple les pluies diluviennes qui se sont produites entre le 20 et le 30 novembre 2014 ont été marquées par des intensités exceptionnelles. Plusieurs records (journaliers ou mensuels) ont été battus. Sur l'axe Guelmim-Sidi Ifni, entre le 20 et le 30 novembre, au total 10 jours de pluie ont été enregistrés. Au 28 novembre, le record des précipitations journalières a été battu avec 39 mm de pluie à Guelmim. Le maximum des précipitations cumulées est 224 mm de pluie [3]. Ce qui a engendré des crues catastrophiques et exceptionnelle des cours d'eau, particulièrement l'oued Sayyed débit et l'oued Oum Laâchar. Durant la période 28 au 30 novembre 2014, le débit instantané maximal a atteint  $916\text{m}^3/\text{s}$  (29-11-2014) pour d'oued Sayed, et  $980\text{m}^3/\text{s}$  (28-11-2014) pour l'oued Oum Laâchar. Le bilan humain de ces inondations a été lourd, La ville de Guelmim et ses environs a été la plus touchée avec 32 décès. Les dégâts matériels sont importants (ponts détruits, routes détruites, pertes de bétail, des maisons effondrées partiellement ou totalement).

### 3 MATÉRIELS ET MÉTHODES

Le comportement hydrologique global d'un bassin versant notamment, son régime des écoulements en période de crue dépend, en plus des conditions climatologiques, de ses propriétés géométriques. Pour cette raison, nous décrivons dans cet article, les caractéristiques physiques du bassin d'Assaka pour en comprendre le fonctionnement hydrologique sous un climat hostile présaharien.

La méthodologie suivie pour déterminer les paramètres physiques du bassin avec un maximum de précision consiste à l'utilisation du Système d'information géographique (SIG) ArcGis version 13 et des modèles hydrologiques spatialisés, HEC-GeoDozer version 1.0 et HEC-GeoHMS version 10.0, élaborés par US Army Corps of Engineers Hydrologic Engineering Center. Ces deux modèles sont utilisés pour le traitement d'un MNT de 30 m de la région de Guelmim et l'extraction du réseau hydrographique et des bassins versants situés dans la zone d'étude. Les différentes étapes suivies dans l'élaboration de ce travail sont:

1. Collecte et géo référencement des données sous le SIG ArcGis : Une collecte des données a été faite pour les besoins de cette étude (cartes topographiques de Sidi Ifni et Guelmim au 1/100.000, un MNT SRTM de 30m de résolution, et un fichier numérique des grands bassins versants du Maroc), ces données ont été rassemblées et géoréférencées sous ArcGis.
2. Traitement du MNT à l'aide du modèle hydrologique HEC-GeoDozer sous ArcGis [13] : cette étape consiste à la correction hydrologique du MNT de la zone d'étude afin d'être utilisé sous HEC-GeoHMS, car ce dernier exige le traitement d'un MNT net et complet (corrigé hydrologiquement).
3. Traitement du MNT et extraction des caractéristiques physiques des bassins versants et du réseau hydrographique à l'aide du modèle hydrologique HEC-GeoHMS sous ArcGis [14] : Elle consiste au traitement du MNT pour l'extraction du réseau hydrographique et des bassins versants de la zone d'étude. Le résultat final de traitement du SIG est une base de données hydrologique spatiale, contenant le réseau hydrographique et les bassins versants ainsi que leurs caractéristiques physiques.

### 4 RESULTATS ET DISCUSSION DES DOCUMENTS SCIENTIFIQUES REALISES

L'outil hydrologique géospatial HEC-GeoDozera permis de produire un MNT hydrologiquement correct (Figures 3 et 4) en identifiant et comblant les vides (zones à données manquantes).

Après la correction du MNT, une série de traitement de données de terrain a été effectuée par le modèle hydrologique Hec GeoHMS sous le SIG Arc GIS pour la délimitation du bassin versant d'Assaka) ses sous bassins principalement les sous bassins d'Oued Sayed et Oum laâchar ( figures 5 ) et la description du réseau de hydrographique ( figure6) . Ces étapes sont suivies par le calcul et l'extraction des caractéristiques topographiques (altitude, pente) (figure 7et 8). Ces deux paramètres sont des facteurs importants pour comprendre le fonctionnement hydrologique du bassin. En effet, ils influencent les vitesses d'écoulement et l'allure de l'hydrogramme de crue, additionnées à l'effet de la rugosité du profil pédologique.

Le bassin versant d'Assaka comporte un relief plus accidenté dans sa partie nord-est. L'altitude varie entre 0 m à 200 m à l'ouest (côte atlantique) à plus de 1200 m dans les zones montagneuses (figures 4et 8). Les dépressions et les larges vallées à fond plat sont situées entre 200m et 400 m d'altitude. La carte des pentes (figure 7) montre des valeurs comprises entre 0 et plus de 60° et sont rangées en 5 classes. La pente du bassin diminue du nord-est vers le sud-ouest. Les pentes faibles et

douces à modérées (<20%) recouvrent de vastes surfaces. L'analyse morphométrique montre que les vallées larges et les dépressions situées à des altitudes entre 250m et 300m, les zones tabulaires (pente faible) (figures 4 et 8) sont susceptibles à des inondations qui les gagnent facilement. En effet, les pentes raides des reliefs montagneux à couverts végétaux discontinus ainsi que celles des collines et des monts éparses de la plaine de Guelmim favorisent, surtout en épisodes pluvieux ponctuels de fortes intensités, des écoulements violents de crue transportant les charges solides ces vallées et dépressions qui constituent des milieux de dépôt.

L'automatisation de l'extraction du réseau hydrographique à partir du MNA, remontant aux années 80 [15], représente actuellement une application fondamentale pour toutes analyses d'aide à la décision. Dans le cadre de cette étude, nous avons donc, retenu la limite automatique des sous bassins versants extraite ainsi que leurs réseaux hydrographiques à partir du MNT (figure 5 et 6). La densité de ramification du réseau hydrographique est importante surtout dans les versants du massif de Bani au niveau du sous bassin versant d'oued Sayed. Elle reflète l'importance, la violence et la durée des crues [7]. en cas des orages ou des précipitations homogènes. La partie nord de ce sous- bassin, en particulier à la hauteur de Timoulay Bouisakrne, le réseau hydrographique est moins concentré. Quant au sous-bassin versant d'oued Oum Laâchar, le réseau hydrographique est moins ramifié. En effet, les terrains constituant ce bassin sont de nature perméable, dominés par des roches karstifiées à grande porosité composées de calcaires et de dolomies, ce qui favorise l'infiltration aux dépens de ruissèlements.



Figure 1 : Photos montrant le centre de la ville de Guelmim inondé ( novembre 2014)

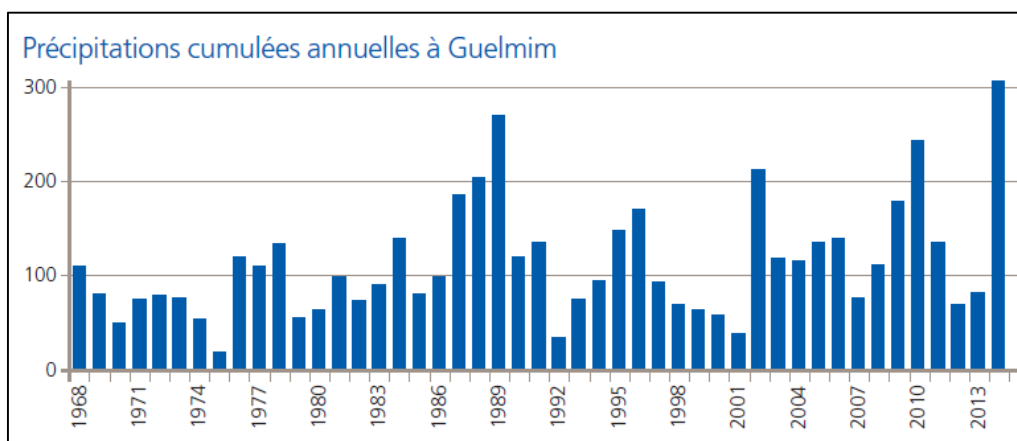


Fig.2 : Les précipitations cumulées annuelles historiques à Guelmim sur les 45 dernières années ( Zurich et Targa Aid, 2015)

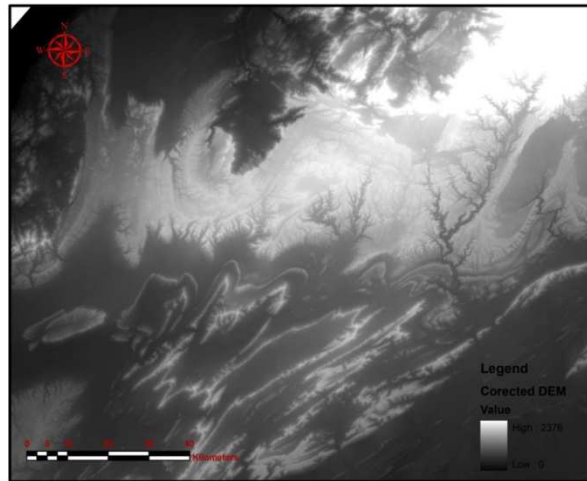


Fig.3 : MNT hydrologiquement corrigé de la région d'étude

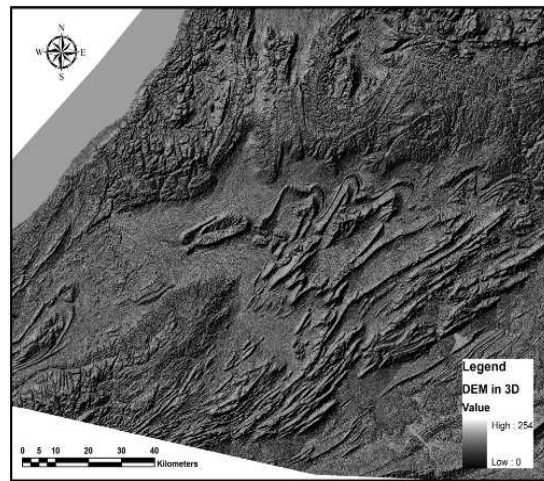


Fig.4 : MNT en vue 3D de la région d'étude

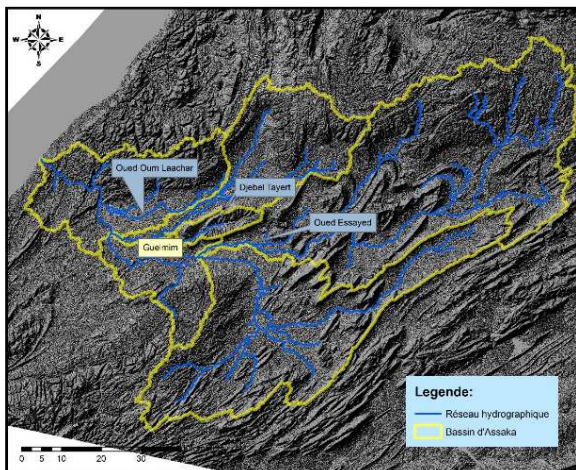


Fig. 5. : Délimitation des Sous bassins du bassin versant d'Assaka

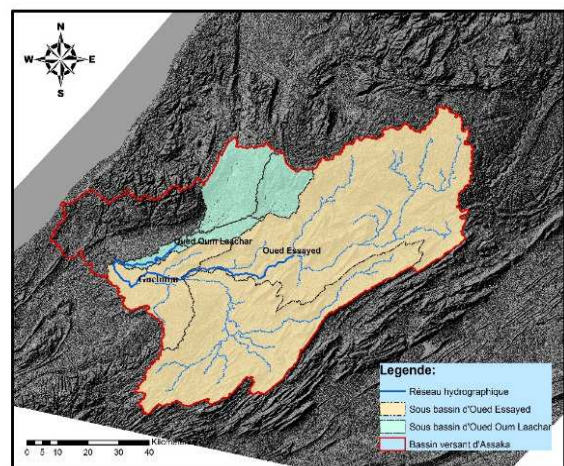


Fig. 6 : Définition du réseau hydrographique

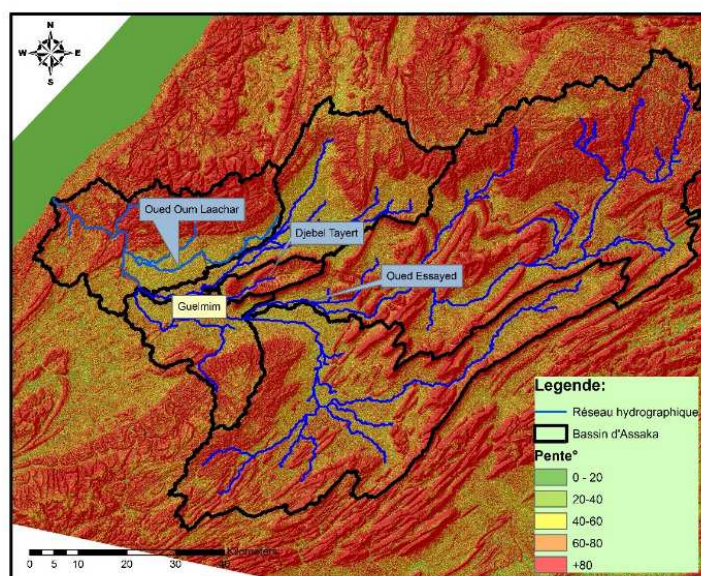


Fig.7: Carte des pentes exprimées en en degrés dans le bassin d'Assaka Sous

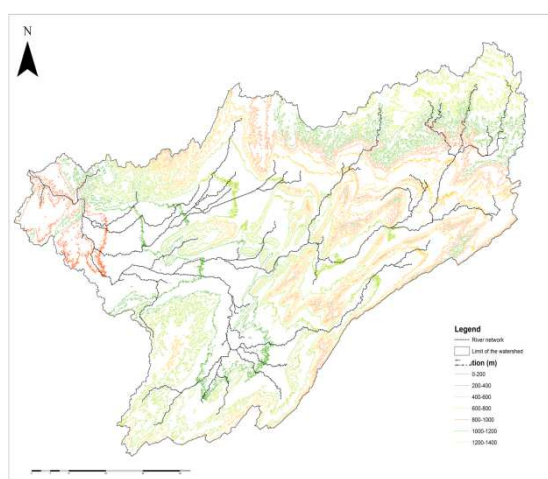


Fig.8 : Carte des altitudes élaborée à partir de Model digital du terrain de la zone d'étude

## 5 CONCLUSION

L'extraction des caractéristiques physiques d'un bassin versant est désormais possible à l'aide du traitement du MNT par Arc Gis et des modèles hydrologiques tels que le HEC-GeoDOzer et le HEC GeoHMS. La valeur ajoutée de ces modèles élaborés, est la délimitation des deux sous bassins Oum laâchar et Oued Sayed et Le calcul les paramètres topographiques des deux sous bassins et leurs réseaux hydrographiques ainsi que le sens de l'écoulement des eaux.

Cette méthode d'extraction des caractéristiques physiques du bassin donne des résultats bien répartis spatialement, facile à utiliser et simple dans leur mise à jour et applicable à divers types de prévention de risque dans ces milieux physiques présahariens.

Ces données peuvent être aussi utilisées dans la cartographie des zones jugées vulnérables à risques d'inondation de la ville de Guelmim et l'estimation des paramètres hydrologiques à prendre en considération directe selon l'axe désertique reliant Guelmim - Tata - Zagora.

## REFERENCES

- [1] GREENFACTS, *Facts on Climate Change A summary of the 2007 Assessment Report of the IPCC*. 6 p. 2007
- [2] BEN SARI, *Prévision et prévention des catastrophes naturelles et environnementales- Le cas du Maroc.. Sciences de la Terre, Edition UNISCO*.234 p. 2004
- [3] ZURICH ET TARGA AIDE,, *Risk Nexus. Morocco floods of 2014: what we can learn from Guelmim and Sidi Ifni*. 30 p. Corporate Publishing Zurich Insurance Group. 2015
- [4] GENTIL LOUIS. *La géologie du Maroc et la genèse de ses grandes chaines*. In: *Annales de Géographie*, t. 21, n°116. pp. 130-158. doi : 10.3406/geo.1912.7192. 1912 [http://www.persee.fr/doc/geo\\_0003-4010\\_1912\\_num\\_21\\_116\\_7192](http://www.persee.fr/doc/geo_0003-4010_1912_num_21_116_7192)
- [5] NAIMI A. *Etude hydrogéologique de la plaine Seyad –Noun, Province de Guelmim*. Mémoire de fin d'étude. 196 P. Univ. Mohammed V – Ecole Mohammadia des Ingénieurs. 1983
- [6] CHOUBERT G. . *Congrès géologique international n°10 XIX session. Algérie-livret guide de l'excursion A36, Anti-Atlas occidental*1952
- [7] DIJON R.. *Reconnaisances hydrogéologiques et ressources en eau du bassin des Oueds Seyyad Ouerg Noun. Maroc Sud occidental. Notes et Mem. Serv. Géol. Maroc n°197*.154p. 1969
- [8] GEOATLAS.. *Etude par sismique réflexion haute résolution de la plaine de Guelmim*. 70 p. 1997
- [9] ABHSMO, . *Etude d'actualisation du plan directeur d'aménagement intègre des ressources en eau du bassin hydraulique de Guelmim.. Rapport interne, 56 p*. 2010
- [10] WEISROCK A., WENGLER L., MATHIEU J., OUAMMOU A., FONTUGNE M., MERCIER N., REYSS J.L., VALLADAS H. AND GUERY P. *Upper pleistocene comparative osl, u/th and 14cdatings of sedimentary sequences and correlative morphodynamical implications in the south-western Anti-Atlas (oued Noun, 29oN, Morocco)*. *Quaternaire*, 17, (1), p. 45-59. 2006
- [11] WENGLER L., WEISROCK A., BROCHIER J.E., BRUGAL J.P., FONTUGNE M., MAGNIN F., MATHIEU J., MERCIER N., OUAMMOU A., REYSS J.L., SÉNÉGAS F., VALLADAS H., WAHL L. : *Enregistrement fluviatile et paléoenvironnements au Pléistocène supérieur sur la bordure méridionale atlantique de l'Anti-Atlas (Oued Assaka, S-O marocain)*. *Quaternaire*, vol. 13, n°3-4, *Événements rapides, instabilités, changements culturels au Quaternaire*. pp. 179-192. doi : 10.3406/quate.2002.1710. 2002 [http://www.persee.fr/doc/quate\\_1142-2904\\_2002\\_num\\_13\\_3\\_1710](http://www.persee.fr/doc/quate_1142-2904_2002_num_13_3_1710)
- [12] NACER N.. *Utilisation des systèmes d'information géographique en hydrogéologie en vue de l'élaboration d'un outil de gestion des ressources en eau du bassin de Guelmim*. Mémoire de 3eme cycle pour l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en génie rural. IAV Rabat.180p.2006
- [13] HEC-GEODOZER. *HEC-Geo Dozer user's manual version 1.0. US Army Corps of Engineers, Institute forwater resources, hydrologic Engineering center, USA*.71 p, 2009
- [14] HEC-GEO HMS,,HEC-Geo HMS,. *Geospatial hydrologique modeling extension user's manual,version 10.1. US Army Corps of Engineers, Institute for water resources, hydrologic Engineering center, USA*. 192 p2013
- [15] LEPAPE, S. *Analyse et quantification du réseau hydrographique*. Ecole supérieure des géomètres et topographes, 66p. . 1998
- [16] WATER.GOV.MA.les basins hydraulique du Maroc.  
Disponible en ligne : [http://www.water.gov.ma/userfiles/file/16\\_Guelmim-déf.pdf](http://www.water.gov.ma/userfiles/file/16_Guelmim-déf.pdf)

## Evaluación del marco de trabajo Hadoop y Power View en la Visualización de Trayectorias GPS Vehicular

### [ Evaluation framework Hadoop and Power View display in GPS Vehicle Trajectories ]

*Gary Reyes Zambrano, José Alvarado Santos, Katia Villafuerte Ponce, Oscar Leon de La Torre, Fernando Coral Moran, and Vicente Arreaga Figueroa*

Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas,  
Universidad de Guayaquil,  
Guayaquil, Ecuador

---

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

**ABSTRACT:** This article describes the evaluation of work Hadoop framework and complement Excel Power View through an experiment analyzing large volumes of information from GPS vehicle trajectories. In order to do a study to use Hadoop's own tools, USA dataset with information used trucks and their respective routes. This research was conducted in the following stages: 1) selection work environment where we see what are the best features and the need to work with Hadoop, 2) hardware to setup the environment and features for the analysis of GPS, 3) paths loading, analysis and visualization of results. Using Hive it is studied as a data store and the transformation of the tables to a format that facilitates ORC information processing. At the stage of data analysis it was used to perform MapReduce algorithms and PIG to make a risk assessment using SQL code conversions. Lastly displays and interprets the results with Power View a feature of Microsoft Excel 2013, which shows a map with GPS coordinates for all vehicles, where analysis techniques could conclude that 40% of accidents on the roads of EE California USA is caused by driver fatigue. For future work will proceed to generate GPS paths of the city of Guayaquil to determine patterns in their behavior.

**KEYWORDS:** Business, Intelligent, Hive, MapReduce, SQL.

**RESUMEN:** El presente artículo describe la evaluación del marco de trabajo Hadoop y del complemento Power View de Excel a través de un experimento de análisis de gran volumen de información de trayectorias GPS vehiculares. Con la finalidad de hacer un estudio que permita utilizar las herramientas propias de Hadoop, se utiliza un Dataset de EEUU con información de camiones y sus rutas respectivas. Esta investigación se desarrolló siguiendo las siguientes fases: 1) selección del ambiente de trabajo donde vemos cuales son las características óptimas y el hardware necesario para trabajar con Hadoop, 2) realizar la configuración del ambiente y características para el análisis de trayectorias GPS, 3) la carga, análisis y visualización de resultados. Se estudia el uso de Hive como almacén de datos y para la transformación de las tablas a un formato ORC que facilita el procesamiento de la información. En la etapa de análisis de Datos se usó MapReduce para realizar algoritmos y PIG para hacer un estudio de riesgos mediante conversiones de código SQL. Por último se visualiza e interpreta los resultados con Power View una característica de Microsoft Excel 2013, que muestra un mapa con todas las coordenadas GPS de los vehículos, donde mediante técnicas de análisis pudimos concluir que el 40% de los accidentes en las carreteras de California EE UU se ocasiona por la fatiga de los conductores. Para futuros trabajos se procederá a generar trayectorias GPS de la ciudad de Guayaquil para determinar patrones en su comportamiento.

**KEYWORDS:** Business, Intelligent, Hive, MapReduce, SQL.

## 1 INTRODUCCIÓN

Winshuttle [1] asegura que el término «Big Data» se empleó por primera vez en un artículo de los investigadores de la NASA Michael Cox y David Ellsworth. Ambos afirmaron que el ritmo de crecimiento de los datos empezaba a ser un problema para los sistemas informáticos actuales. Esto se denominó “El Problema del Big Data”. Desde entonces la capacidad para producir información ha aumentado vertiginosamente con respecto a algunos años atrás. El profesor de bioinformática de la Escuela de Salud Pública de Harvard, Winston Hide asegura que en los últimos cinco años se ha generado más información científica que en toda la historia de la humanidad [2]. El volumen de los datos existentes es de tal magnitud que, si ocupara un espacio físico, superaría el tamaño de una galaxia.

Actualmente las empresas generan grandes volúmenes de información, siendo este su activo más importante e indispensable para la toma de decisiones. Esto ha hecho necesario el desarrollo de herramientas que analicen y procesen los datos para identificar la información más relevante. Para el almacenamiento de la información se utilizan las bases de datos relacionales y Datawarehouse por sus características de capacidad de soporte, estrategia que ha dado muy buenos resultados en cuanto a la carga estructurada de datos, sin embargo el tiempo de respuesta en el procesamiento y análisis es solo aceptable.

En base a esta problemática es desarrollado Apache Hadoop, un Framework que ofrece almacenamiento fiable de datos mediante su sistema de archivos distribuidos DFS y el procesamiento de datos paralelo a través de algoritmos MapReduce. Hoy en día existen tecnologías y frameworks para Big data pero sus potencialidades apenas han comenzado a ser explotadas. Durante el desarrollo de este trabajo se tratará el uso Hadoop enfocado al procesamiento de datos, específicamente de un dataset con rutas vehiculares GPS. Es utilizado el dataset para realizar un análisis de los accidentes vehiculares y sus causas, que permite experimentar con la interfaz y diversos componentes del ecosistema Hadoop. El presente trabajo se estructura de la siguiente manera: en la sección 2 se analiza Bigdata con Hadoop en cuanto a herramientas y potencialidades asociadas a la investigación, en la sección 3 se analizan y discuten los resultados de la investigación y en la sección 4 se abordan las conclusiones y el trabajo futuro.

## 2 BIG DATA CON HADOOP

Hadoop es un framework que permite el procesamiento de grandes volúmenes de datos a través de clusters, usando un modelo simple de programación [3]. Este framework es reconocido además por su versatilidad en el manejo de gran cantidad de información, es muy utilizada por una gran variedad de desarrolladores que están en busca de herramientas que sean innovadoras y gratuitas. Manejar volúmenes de datos excesivamente grandes involucra tener un hardware con buenos recursos, por tal razón Hadoop está construido básicamente sobre dos módulos:

- Hadoop distributed file system (hdfs): el sistema de ficheros sobre el que se ejecutan la mayoría de las herramientas que conforman el ecosistema hadoop.
- Hadoop mapreduce: el principal framework de programación para el desarrollo de aplicaciones y algoritmos.

Aparte de estos bloques hay otras herramientas que completan el ecosistema Hadoop para desarrollar soluciones Big Data que pueden ser analizadas en [4].

Hive es una de las funcionalidades que ofrece Hadoop. En [5] se explica que posee una interfaz parecida a SQL la cual permite realizar toda clase de consultas en la base de datos de Hadoop. Es una herramienta para data Warehousing que facilita la creación, consulta y administración de grandes volúmenes de datos distribuidos en forma de tablas relacionales [6]. Esta funcionalidad cuenta con un lenguaje derivado de SQL, denominado Hive QL, que permite realizar las consultas sobre los datos. A su vez, Hive QL está construido sobre MapReduce, de manera que se sirve de las características de éste para trabajar con grandes cantidades de datos almacenados en Hadoop. Como principal limitación de esta funcionalidad se tiene que no ofrece respuestas en tiempo real.

La Figura1 muestra la arquitectura de Hive, que está compuesta de los siguientes componentes: [7]

- Interfaz de usuario: El método de entrada del usuario para realizar las consultas. Actualmente hay una interfaz de línea de comandos y una interfaz web.
- Driver: Recibe las consultas y se encarga de implementar las sesiones, además puede recibir consultas vía interfaces JDBC y ODBC.

- **Compilador:** Parsea la consulta y realiza análisis semánticos y otras comprobaciones de lenguaje para generar un plan de ejecución con la ayuda del metastore.
- **Metastore:** Almacena toda la información -metadatos- de la estructura que mantienen los datos dentro de Hive, tiene el esquema de las bases de datos, tablas, particiones, entre otros.
- **Motores de ejecución:** se encargan de llevar a cabo el plan de ejecución realizado por el compilador.

En resumen Hive es una herramienta familiar y altamente utilizada por los usuarios de base de datos, en gran medida por la gran similitud que posee con SQL. Hive realiza procesos importantes como son: resumen de los datos, consultas y análisis, ofreciendo herramientas que permiten una fácil extracción de datos, transformación y carga (ETL).

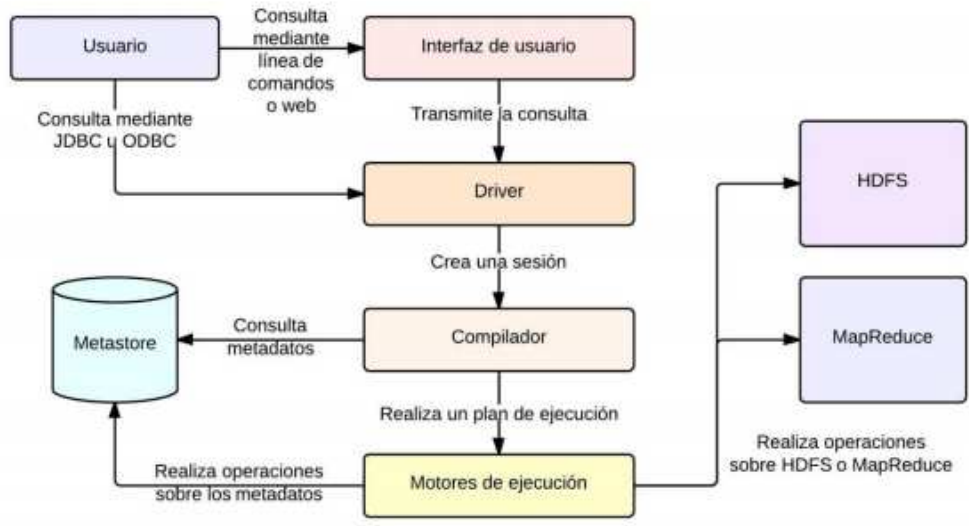


Fig 1. Arquitectura Hive. Tomado de [4]

**ARQUITECTURA DEL SISTEMA DE DIRECTORIOS DISTRIBUIDO DE HADOOP: EL HDFS**

El HDFS de Hadoop es un sistema de directorios que permite almacenar y gestionar cualquier tipo de datos, ya sean del tipo estructurados, semiestructurados o no estructurados, de manera distribuida en un clúster escalable de servidores [8]. La diferencia entre HDFS y otros sistemas de archivos consiste en que antes de comenzar el almacenamiento de la información cada archivo es fragmentado en bloques, cada fragmento es replicado el número de veces que el usuario especifique a través de nodos como denominados DataNodes como lo vemos en la figura 5. Esta arquitectura ha demostrado capacidad de ampliación de producción de hasta 200 MB de almacenamiento y un único conjunto de 4500 servidores, dando apoyo el apoyo a cerca de mil millones de archivos y bloques, además de proporcionar tolerancia a fallos distribuido en el almacenamiento [9]. A continuación se explica de manera detallada cada elemento de la arquitectura HDFS [10]:

**Namenode**

El namenode es el hardware básico que contiene el sistema operativo GNU/Linux y el software namenode. Es un software que puede ejecutarse en hardware. El sistema que tiene la namenode actúa como el servidor maestro y realiza las siguientes tareas:

- Administra el espacio de nombres del sistema de archivos.
- Del cliente regula el acceso a los ficheros.
- Ejecuta las operaciones del sistema de archivos como el cambio de nombre, cierre y apertura de archivos y directorios.

## Datanode

La datanode es un hardware de productos básicos con el sistema operativo GNU/Linux y software datanode. Para cada nodo de un clúster, habrá un datanode. Estos nodos gestionan el almacenamiento de datos de su sistema. Los Datanodes realizar operaciones de lectura y escritura de los sistemas de archivos por petición del cliente. Permiten además realizar operaciones tales como creación, supresión, entre otros, con lo que la replicación de acuerdo con las instrucciones del namenode

## Bloque

En general los datos de usuario se almacenan en los archivos de HDFS. El archivo en un sistema de archivos se divide en uno o más segmentos almacenados en los nodos de datos. Estos segmentos son denominados bloques y constituyen la estructura atómica para el almacenamiento de la información. La cantidad mínima de datos que HDFS puede leer o escribir se es un bloque. El tamaño de bloque por defecto es de 64 MB, pero puede ser aumentado por la necesidad de cambiar de configuración HDFS.

## PIG

PIG es un lenguaje de programación de alto nivel que se utiliza con Hadoop. Este lenguaje permite a los trabajadores de datos escribir transformaciones de datos complejos sin conocer Java [5]. Fue diseñado para llevar a cabo una larga serie de operaciones de datos, por lo que es ideal para tres categorías de empleos Big Data:

- Extracción, transformación y carga (ETL) de tuberías de datos,
- Investigación en los datos en bruto, y
- Procesamiento de datos iterativo.

Además es una herramienta para analizar grandes volúmenes de datos mediante un lenguaje de alto nivel -PigLatin- que está diseñado para la paralelización del trabajo. Mediante el uso de un compilador se traducen las sentencias de PigLatin a trabajos MapReduce sin que el usuario tenga que pasar a programar ni tener conocimientos sobre las sentencias o el lenguaje de programación. De esta manera PigLatin es un lenguaje fácil para programar, pues se trata de un lenguaje textual y convierte las paralelizaciones en flujos de datos, conceptos más sencillos para los usuarios no expertos o sin conocimiento en el mundo de la paralelización. Además también se encarga de optimizar de manera automática los programas escritos por el usuario, respetando la coherencia de los datos, antes de traducirlos a trabajos MapReduce. Adicionalmente, permite la creación de funciones por parte del usuario para realizar procesamientos de propósito especial y que no se incluya en las operaciones básicas de PigLatin. [11]

Pig puede ejecutarse tanto en clústeres Hadoop -modo MapReduce- o en servidores sin una instalación Hadoop, sin ningún tipo de sistema distribuido -modo local-. Adicionalmente tiene dos modos para trabajar:

- Modo interactivo: se trabaja en un terminal grunt -una línea de comandos- y permite lanzar los comandos y sentencias una a una y de manera interactiva. Se lanza mediante el comando pig en una línea de comandos y con el argumento "-x" se le indica si se quiere lanzar en modo local o mapreduce.
- Modo batch: si se le pasa por argumento al comando "pig" un fichero de script, se ejecutará el dataflow que contenga el fichero. También acepta modo local y mapreduce.

## MAPREDUCE

MapReduce es un modelo de programación introducido por Google y que en su evolución han participado decenas de colaboradores, apareciendo multitudes de implementaciones. De entre todas esas implementaciones destaca especialmente Hadoop, un proyecto de Apache para proporcionar una base sólida a las arquitecturas y herramientas Big Data. El objetivo de MapReduce es mejorar el procesamiento de grandes volúmenes de datos en sistemas distribuidos y está especialmente pensado para tratar ficheros del orden de gigabytes y terabytes. También mejora el tratamiento de los datos no estructurados, ya que trabaja a nivel de sistema de ficheros [4].

El nombre viene dado por la arquitectura del modelo, dividida principalmente en dos fases que se ejecutan en una infraestructura formada por varios nodos, formando un sistema distribuido, y que procede de la siguiente manera:

**Map:** uno de los nodos, con el rango de “master”, se encarga de dividir los datos de entrada (uno o varios ficheros de gran tamaño) en varios bloques a ser tratados en paralelo por los nodos de tipo “worker map”. Cada bloque es procesado independientemente del resto por un proceso que ejecuta una función map. Esta función tiene el objetivo de realizar el procesamiento de los datos y dejar los resultados en una lista de pares clave-valor.

$$(k1, v1) \rightarrow li(k2, v2)$$

**Reduce:** los nodos worker de tipo *reduce* ejecutan una función *reduce* que recibe como entrada una de las claves generadas en la etapa de *map* junto con una lista de los valores correspondientes a esa clave. Como salida genera una lista resultante de una función con los valores recibidos. La unión de los resultados puede corresponder a cualquier tipo de función (agregación, suma, máximo, etc.)[4].

$$R(k2, list(v2)) \rightarrow list(v3)$$

### Arquitectura Map Reduce

En la Figura 2 se muestra la arquitectura MapReduce, al igual que con HDFS, MapReduce cuenta con una arquitectura maestro-esclavo y con dos tipos de servicios que conforman su arquitectura:

- Servicio JobTracker: el encargado de gestionar, monitorizar y distribuir la carga de los trabajos MapReduce.
- Servicio TaskTracker: se ejecuta en un nodo con un servicio DataNode de HDFS. Recibe las órdenes del JobTracker y se encarga de realizar el proceso sobre el bloque de datos que contenga.

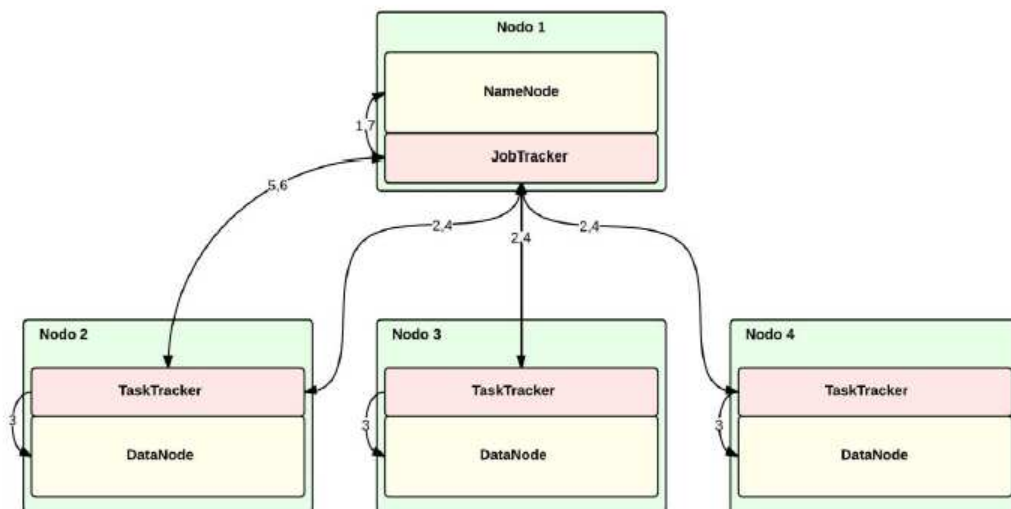


Fig 2. Arquitectura Map Reduce [4]

### POWER VIEW

Power View es parte de las herramientas de Power BI que ayudan al análisis e interpretación para casos de inteligencia de negocios. Esta característica viene disponible a partir de la versión de Microsoft Office Excel 2013. Power View es una herramienta usada para la visualización interactiva de diagramas, gráficos, cuadros, entre otros. Los datos representados de esta manera pueden ser analizados con mayor facilidad para la toma de decisiones. En la figura 3 se muestra un informe gráfico generado con esta herramienta.

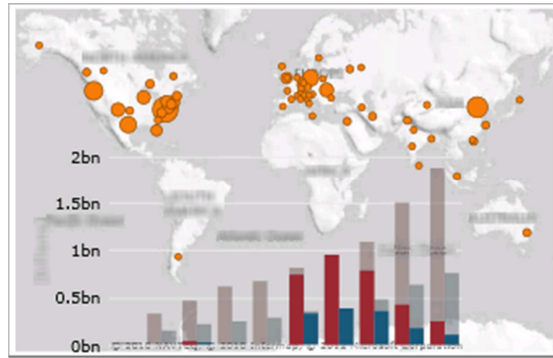


Fig 3. Informe Power View [14]

### 3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Microsoft Azure cuenta con un módulo HortonWorks Hadoop con una máquina Virtual preinstalada que permite activar los servicios de Hadoop. Esta fase de activación consiste en iniciar el servidor Apache Ambari el cual cuenta con una interfaz gráfica, intuitiva y fácil de usar que permite gestionar Hadoop y sus componentes como se puede observar en la figura 4 y entre los que se encuentran:

- La Base de Datos Hive
- El Sistema de archivos Distribuido
- PIG
- MapReduce

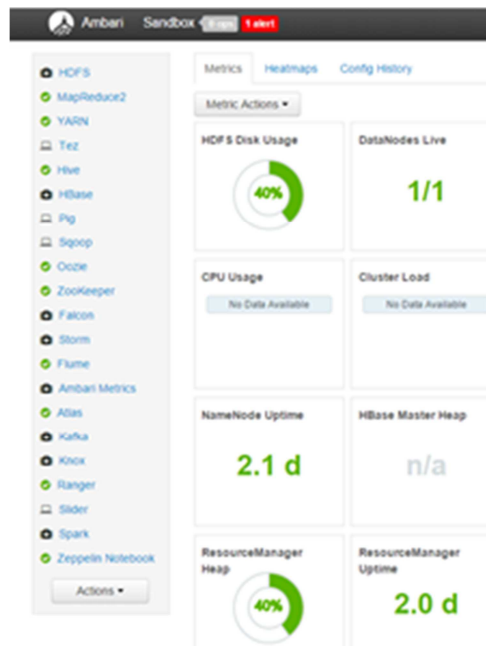


Fig 4. Características de Hadoop en la Interfaz gráfica de Apache Ambari [5]

HDFS es un componente central de Hadoop que permite el almacenamiento homogéneo de la información basándose en una arquitectura Maestro- Esclavo la cual podemos ver en la Figura 5. La función de este componente es separar el fichero de datos en pequeños bloques de 64 MB [15]. Para la selección y carga de datos en HDFS se selecciona el dataset de HortonWorks [5] que contiene la información que se desea analizar. En la presente investigación se trata del dataset que contiene la información de California- EEUU relacionada a rutas vehiculares GPS, información de conductores, información de los camiones e incidentes en las carreteras.

El nodo Maestro (Namenode) gestiona los ficheros y los metadatos o bloques. Los nodos Esclavos (Data node) se encargan de almacenar y recuperar los bloques, además de generar un Clúster de replicación de estos, brindando tolerancia

a fallos. El Dataset utilizado en la presente investigación tiene un tamaño de 100 MB. Al cargarlo en el HDFS convierte el fichero principal en 2 bloques de 64 MB cada uno, con esto se consigue minimizar el tiempo de respuesta por búsquedas.

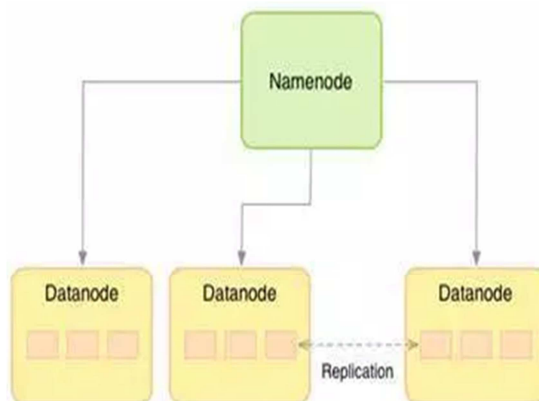


Fig 5. Arquitectura de HDFS [15]

### MANIPULACIÓN DE LOS DATOS CON HIVE

Hive es la base de datos propia de Hadoop, en ella es posible realizar las consultas y el análisis necesario de los Dataset seleccionados para el estudio. Dentro del componente Hive, en el editor de sentencias SQL fueron creadas 4 tablas:

- 2 tablas para organizar los datos en el formato csv.
- 2 tablas para el almacenamiento ORC.

Luego de creadas las tablas en Hive es posible cargar los datos de dos formas diferentes como se observa en la Figura 6. La primera forma es moviendo el archivo csv al directorio asociado con la tabla. En este método se usa Load Sample Data. Esta opción permitirá cargar los datos a la tabla Hive en su formato de archivo csv. El resultado se podrá visualizar de manera gráfica para verificar que los datos se han cargado correctamente.

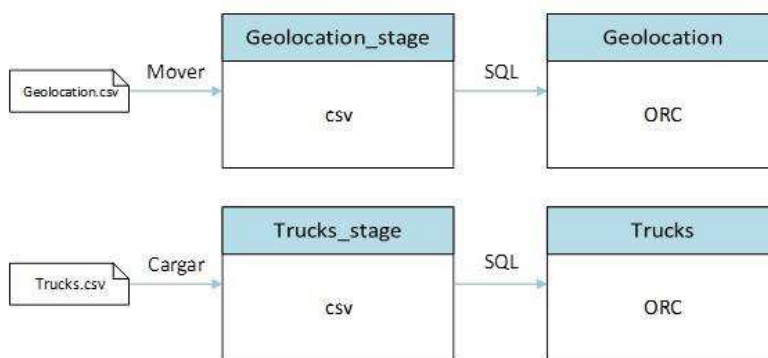


Fig 6. Formas de crear y cargar tablas en Hive

La segunda forma es abriendo una nueva hoja de trabajo y escribiendo la línea de comandos:

```
LOAD DATA INPATH '/tmp/admin/data/trucks.csv' OVERWRITE INTO TABLE trcks_stage;
```

### CREACIÓN DE TABLAS ORC EN HIVE

ORC (Optimized Row Columnar) es un formato de archivo muy eficiente para almacenar datos en Hive, la principal razón consiste en que crea particiones de la tabla siendo beneficioso para las consultas que solo necesitan examinar algunas particiones de la tabla y no todo el volumen de información. El proceso de crear una tabla ORC se realiza desde el editor de secuencias SQL de Hive en la cual se ejecuta la siguiente sentencia:

```
CREATE TABLE geolocation STORED AS ORC AS SELECT * FROM geolocation_stage;
```

Este código crea una nueva tabla tipo ORC llamada geolocation y carga en ella todos los datos que encuentre en la tabla geolocation\_stage; como se muestra en la figura 7. Luego se actualiza el explorador de la base de datos y se visualiza la nueva tabla creada correctamente.

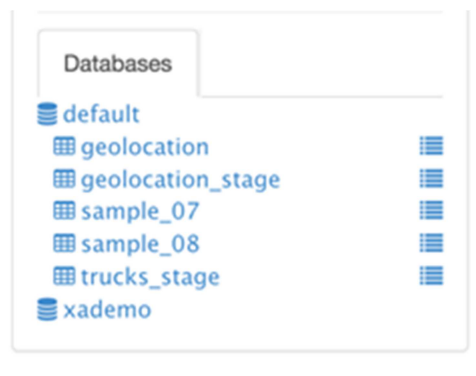


Fig 7. Visualización de la tabla ORC geolocation

#### ANÁLISIS DE LOS DATOS

Luego de crear las tablas en la base de datos y cargada la información respectiva se procede a analizar la estructura y el contenido de las mismas, para conocer que tablas contienen los campos fundamentales para el proceso de análisis de información. Existen 2 pasos para examinar el contenido de información en las tablas:

- Mediante sentencia SQL directamente en el HIVE.
- Accediendo al diseñador de la base de datos.

En la tabla geolocation\_stage se encuentran los campos asociados al código del vehículo, la velocidad a la que viaja y ubicación. Esta tabla permitirá visualizar y trazar una ruta correcta entre dos puntos. Estos datos son utilizados para realizar el análisis en la presente investigación, como por ejemplo análisis de trayectorias GPS vehiculares. Para iniciar el análisis se utilizó el APACHE PIG para calcular los factores de riesgo asociado a cada vehículo que se encuentra en la base de datos. Como condición inicial es necesario crear un script de análisis de riesgo, el cual debe utilizar las sentencias cargadas por defecto en el APACHE PIG y luego proceder a cambiar las variables de interés para la investigación. El script es creado utilizando la sentencia siguiente:

```
a = LOAD 'geolocation' using org.apache.hive.hcatalog.pig.HCatLoader();
```

Una vez creado el script se filtrarán los datos para ver de manera más ordenada la información que se desea obtener como parte del análisis. Los factores de riesgo en este caso serán “anormal” o “normal” dependiendo del caso de cada conductor obtenido utilizando un complemento al final del script, el cual quedaría de la siguiente manera:

```
a = LOAD 'geolocation' using org.apache.hive.hcatalog.pig.HCatLoader();
```

```
b = filter a by event != 'normal';
```

```
c = foreach b generate driverid, event, (int) '1' as occurrence;
```

```
d = group c by driverid;
```

```
e = foreach d generate group as driverid, SUM(c.occurrence) as t_occ;
```

```
g = LOAD 'drivermileage' using org.apache.hive.hcatalog.pig.HCatLoader();
```

```
h = join e by driverid, g by driverid;
```

```
final_data = foreach h generate $0 as driverid, $1 as events, $3 as totmiles, (float) $3/$1 as riskfactor;
```

```
store final_data into 'riskfactor' using org.apache.hive.hcatalog.pig.HCatStorer();
```

Una vez realizadas las configuraciones y creado el script se realiza un test al mismo con ayuda del editor en la opción “execute”. El test automáticamente realizará el análisis de los datos cargados y si no se presenta ningún inconveniente en el proceso se podrá presentar el resultado del análisis con éxito con se observa en la Figura 8.

Query Process Results (Status: Succeeded) Save results... -

Logs Results

Filter columns... previous next

riskfactor.driverid	riskfactor.events	riskfactor.totmiles	riskfactor.riskfactor
A1	80	628507	7856.33740234375
A2	80	664543	8306.787109375
A3	80	639584	7994.7998046875
A4	80	663289	8291.1123046875
A5	80	676574	8457.1748046875
A6	80	648479	8105.9873046875
A7	80	653787	8172.33740234375
A8	80	653991	8174.8876953125
A9	80	665456	8318.2001953125
A10	80	675377	8442.212890625
A11	80	652452	8155.64990234375

Fig 8. Resultado del script de análisis de riesgo.

**PRESENTACIÓN DE LOS DATOS**

Una vez analizados y procesados los datos se puede visualizar los resultados utilizando diferentes herramientas. En el caso de la presente investigación se utilizó Microsoft Excel Professional Plus 2013 y Power View para generar varios gráficos que permitirán entender mejor el resultado del estudio. Para presentar los datos en la Herramienta Microsoft Office Excel se debe establecer un enlace con Hadoop. Este enlace se establece accediendo o exportando los datos para luego visualizarlos. Para acceder a los datos se crea una hoja en blanco de Excel. En la barra de herramientas *datos* se selecciona *obtener datos externos* y se exporta los datos de Hadoop hacia nuestra hoja de Excel. Se elige el origen de datos, que en este caso será Hadoop y se selecciona la tabla que se haya procesado en el Hadoop. Excel enviará una solicitud a Hadoop y finalmente mostrará los datos completos de la tabla seleccionada como se observa en la Figura 9.

	A	B	C
1	truckid	avgmpg	
2	A1	4.785822711	
3	A10	5.401717664	
4	A100	4.939038953	
5	A11	5.502368693	
6	A12	4.686163839	
7	A13	5.82054548	
8	A14	4.939907303	
9	A15	5.009636162	
10	A16	4.933367405	
11	A17	4.902493925	
12	A18	6.295206724	
13	A19	5.0493527	
14	A2	5.795686564	
15	A20	4.4346379	

Fig 9. Datos extraídos de Hadoop

**VISUALIZACIÓN DE LOS DATOS**

Una vez cargados e importados los datos de manera general en Excel, son procesados para visualizarlos en un mapa. Para ello se recurre a la Función Power View, que permite presentar un informe gráfico de los datos procesados. Para crear un informe Power View se selecciona la opción insertar en la barra de Herramientas y luego la función Power View Reports. Se crea una hoja Power View para procesar y visualizar los datos. La visualización de forma gráfica seleccionando la opción diseño/gráfico de columnas muestra un reporte como el que se puede apreciar en la Figura 10.

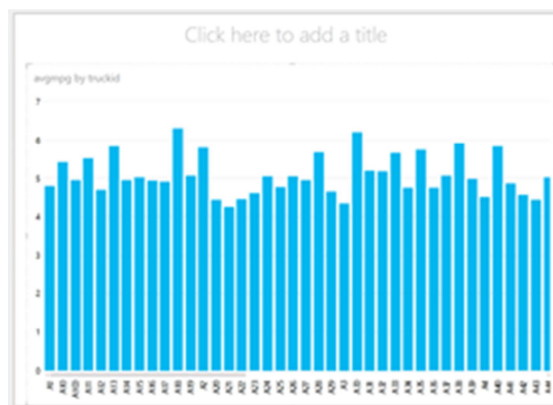


Fig 10. Reporte Gráfico en Power View

Debido a que la presente investigación consiste en la geo localización de diferentes puntos es de vital importancia visualizar al mapa generado. De esta manera es posible tener una mejor visualización y apreciación de los datos localizados en un mapa. Para ello se realiza un mapa de hechos utilizando los datos almacenados en la tabla Geolocalización (Esta tabla describe los datos a procesar para la elaboración del mapa). Los pasos para crear el mapa de hechos se definen a continuación:

- Seleccionar el contenido de las columnas a utilizar. En este caso se toman los datos asociados a DriverID, city y estate; mediante la sentencia: `select driverid, city, state from geolocation;`
- Capturar los datos en un nueva tabla mediante la siguiente sentencia: `CREATE TABLE events STORED AS ORC AS select driverid, city, state from geolocation;`
- Al ejecutar esta consulta los eventos en la tabla se crean, otra opción es importando los datos desde Excel como se observó anteriormente. En cualquier caso se obtiene el resultado que se muestra en la Figura 11
- Finalmente la información extraída debe ser pasada a un informe Power View y se selecciona la opción *mapa*.

#### INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

Los datos obtenidos de la Imagen 10, muestran el promedio de millas recorridas por galón de combustible que consume cada camión. Esto ayudará a tomar decisiones en cuanto al correcto funcionamiento de los motores de los distintos camiones. Otro ejemplo podría ser la selección de rutas más eficaces para el ahorro de combustible. Los Datos obtenidos en la Figura 12 presentan las ciudades donde han estado presente los camiones, esto permite observar que los camiones no se desvíen de su recorrido y están en los lugares donde se les asignó. Para un jefe de departamento, por ejemplo, este informe es útil para el control de las unidades vehiculares.

	A	B	C
1	driverid	city	state
2	A1	San Diego	California
3	A1	Oceano	California
4	A1	Arbuckle	California
5	A1	San Dimas	California
6	A1	Santa Rosa	California
7	A1	Lodi	California
8	A1	Arbuckle	California
9	A1	Palmdale	California
10	A1	San Dimas	California
11	A1	Lodi	California
12	A1	Palmdale	California
13	A1	Markleeville	California
14	A1	Gilroy	California
15	A1	Oceano	California
16	A1	Modesto	California
17	A1	Antelope	California
18	A1	Palmdale	California
19	A1	Palmdale	California
20	A1	Gilroy	California
21	A1	Palmdale	California
22	A1	Napa	California
23	A1	Antelope	California
24	A1	Lodi	California
25	A1	San Dimas	California
26	A1	San Dimas	California
27	A1	Aptos	California
28	A1	Aptos	California
29	A1	Markleeville	California
30	A1	Markleeville	California

Fig 11. Datos para el Mapa de Hechos

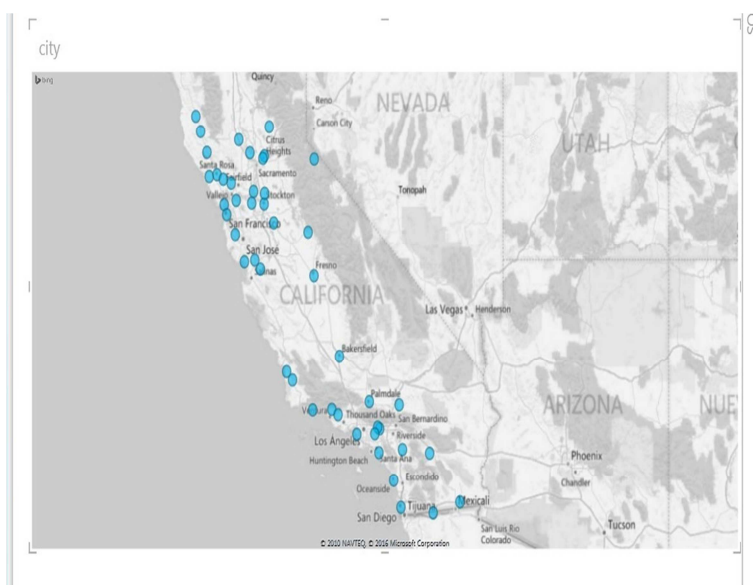


Fig 12. Mapa de Hechos

#### 4 CONCLUSIONES

En la presente investigación se analizaron 8112 registros de los cuales 8012 se procesaron para formar la tabla *events*, lo que permitió un análisis profundo de los datos y la generación de mapas con abundante información. El procesamiento de distintos tipos de información asistió a la generación de informes utilizados en la toma de decisiones. La conversión a formato ORC facilitó la optimización de filas y columnas en la base de datos. La utilización del framework Hadoop ha permitido manipular y generar informes de grandes cantidades de datos, que con otro tipo de herramientas no habría sido posible. Como trabajo futuro se propone la utilización del framework Hadoop en diferentes proyectos que se están iniciando en la organización para el manejo y evaluación de grandes cantidades de datos. Adicionalmente se prevé generar rutas GPS de la ciudad de Guayaquil para asistir al desarrollo científico de esta rama en el país.

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] WINSHUTTLE. (2013). Obtenido de <http://www.winshuttle.es/big-data-historia-cronologica/>
- [2] Fundación Innovación Bankinter. (2014). Obtenido de :  
<http://www.fundacionseres.org/Lists/Informes/Attachments/959/150528%20Big%20Data%20ES%20Completo%202015.pdf>
- [3] Ticout Outsourcing Center. (2014). Obtenido de Explotemos la Tecnología:  
<http://www.ticout.com/blog/2013/04/02/introduccion-a-hadoop-y-su-ecosistema/>
- [4] Morros, R. S. (Noviembre de 2013). BIG DATA- ANÁLISIS DE HERRAMIENTAS Y SOLUCIONES. Everis – Facultat d’Informàtica de Barcelona – UPC.
- [5] HortonWorks. (2015). Obtenido de <http://hortonworks.com/>
- [6] Apache Hive. Apache Hive. [En línea] The Apache Software Foundation. [Consultado el: 5 de Abril de 2013.] <https://cwiki.apache.org/confluence/display/Hive/Home>.
- [7] Chen, Charles. Diseño. Apache Hive. [En línea] The Apache Software Foundation, 21 de Julio de 2011. [Consultado el: 5 de Abril de 2013.] <https://cwiki.apache.org/confluence/display/Hive/Design>.
- [8] tutorialspoint. (2013). Obtenido de [http://www.tutorialspoint.com/es/hadoop/hadoop\\_hdfs\\_overview.htm](http://www.tutorialspoint.com/es/hadoop/hadoop_hdfs_overview.htm)
- [9] Aguinaga, J. (3 de Mayo de 2014). Tech Net Blogs. Obtenido de :  
[http://blogs.technet.com/b/jorge\\_aguinaga/archive/2014/05/03/191-qu-233-es-power-view.aspx](http://blogs.technet.com/b/jorge_aguinaga/archive/2014/05/03/191-qu-233-es-power-view.aspx)
- [10] Pazmiño, M. A., Torralbo, J. A., & Casas, D. L. (2015). Framework para la gestión, el almacenamiento y preparación de grandes volúmenes de datos. CEF, 17.
- [11] Welcome to Apache Pig! Apache Pig. [En línea] The Apache Software Foundation, 22 de Octubre de 2013. [Consultado el: 16 de Abril de 2013.] <http://pig.apache.org/>
- [12] Microsoft Azure. (2014). Obtenido de Microsoft Azure:  
<https://azure.microsoft.com/es-es/documentation/articles/machine-learning-data-science-move-hive-tables/#submit>
- [13] Gomez, J. I. (2014). Departamento de Economía. Obtenido de Universidad de La Laguna:  
<http://www.jggomez.eu/K%20Informatica/3%20Excel/03%20Mis%20Temas/C%20Dashboard/Power%20BI.pdf>
- [14] Office Support. (2014). Obtenido de <https://support.office.com/es-es/article/Power-View-explorar-visualizar-y-presentar-los-datos-98268d31-97e2-42aa-a52b-a68cf460472e>
- [15] Garcia, L. M. (23 de Julio de 2013). Un Poco de Java. Obtenido de :  
<https://unpocodejava.wordpress.com/2013/07/24/que-es-hdfs/>

## Une Analyse Synthétique de l'Approche du Capital-Risque Occidental et Islamique

### [ A Synthetic Analyze of Western and Islamic Venture Capital Approach ]

*Slimane Ed-dafali<sup>1</sup>, Brahim Bouzahir<sup>2</sup>, and Ahmed Chakir<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>LaREFA, Université Ibnou Zohr, ENCG Agadir, Maroc

<sup>2</sup>LERSEM, Université Chouaib Doukkali, ENCG El Jadida, Maroc

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

**ABSTRACT:** Research on alternative funding sources has constantly interacted with the more general research on entrepreneurship finance, in particular, Venture Capital (VC). Actually, these body of researches allow to be the main determinants of development practices compatible with Islamic VC such as Musharakah and Mudarabah [M&M] even if lack of integration; it's necessary to articulate with the Shari'a. Despite these results are sketchy on what to include and how to get there. This article adopts a theoretical perspective and attempts to go back almost chronologically on alternative funding sources approach that have been adopted to compare the practices of Western and Islamic VC [M&M]. In doing so, it shows that these practices constitute crucial source of financing tailored to innovation and small medium companies (SMC) with high growth potential, but underline how they respond, complement, stand out. However, this article suggests that both practical alternative funding sources based on this cooperative relationship is mutually beneficial, but they are clearly different in terms of appearance "Halal" and offer these practices together, the more potential to achieve the desired integration.

**KEYWORDS:** Venture capital (VC); Islamic finance; Musharakah, Mudarabah; Decision Criteria; Gouvernance.

**RESUME:** La recherche sur les sources de financements alternatifs a constamment interagi avec la recherche plus générale sur la finance entrepreneuriale, plus particulièrement, Capital-Risque. La communauté scientifique s'accorde, aujourd'hui, sur le fait que ce vaste ensemble de travaux permet de constituer les principaux déterminants de développement des pratiques compatibles au capital-risque islamique à savoir Musharakah et Mudarabah [M&M] même s'il manque d'intégration et devrait davantage s'articuler avec la Charî'a. Malgré ces résultats sont peu précis sur ce qu'il convient d'intégrer et sur la façon d'y arriver.

Pour relever ce défi, cet article adopte une perspective théorique et s'efforce de remonter quasi chronologiquement aux sources des approches de financements alternatifs qui ont été adoptées en vue de comparer les pratiques des praticiens du capital-risque occidental et islamique [M&M]. Ce faisant, elle montre que ces pratiques constituent des sources cruciales de financements adaptées aux jeunes entreprises innovantes à fort potentiel de croissance, mais soulignent à quel point elles se répondent, se complètent, se distinguent.

Dans l'état actuel des connaissances, cet article suggère que les deux pratiques de financements alternatifs, basées sur cette relation coopérative, est mutuellement bénéfiques, mais elles se distinguent nettement en termes d'aspect « Halal » et ces pratiques offrent, conjointement, le plus de potentiel pour aboutir à l'intégration souhaitée.

**MOTS-CLEFS:** capital-risque; Finance Islamique; Musharakah, Mudarabah; critères de décision ; Gouvernance.

## 1 INTRODUCTION

Les jeunes entreprises à forte croissance, souvent nommées les 'gazelles' ou encore 'start-up', sont un enjeu stratégique pour un pays [1],[2]. Plusieurs chercheurs et praticiens ont relevé l'importance de ces entreprises dans le développement d'un pays comme principales sources d'emplois et de création de la valeur [3],[4],[5]. Les jeunes entreprises innovantes sont considérées comme des entreprises à fort potentiel de croissance, elles sont aussi caractérisées par un risque très élevé, une faiblesse de leurs garanties tangibles et souvent confrontées aux problèmes de « liabilities of smallness » [6], [7]. Ces spécificités propres des jeunes entreprises innovantes constituent un défi important pour les dirigeants dans leur recherche de financements nécessaires au développement de leur entreprise et conduisent ainsi à un type de financement qui leur est spécifique : le financement par apport en fonds propres (ex., capital-risque occidental et islamique « Musharakah », « Mudarabah » [M&M] ; business angels et corporate venture), le financement externe traditionnel par emprunt bancaire n'est généralement pas une option (ex., [8], [9],[10]). On retrouve ici l'analyse de Williamson (1988) quant à la relation entre la nature des actifs et leurs types de financement. En effet, les financements publics (ex., subventions et aides diverses), dont Duguet [11] a montré qu'ils ne se substituaient pas aux autres sources de financements, peuvent être vus comme des compléments de financements internes.

Toutefois, les entreprises ciblées par les investisseurs en fonds propres présentent ainsi un certain nombre de particularités. Il s'agit des entreprises développant le plus souvent des innovations radicales qui leur permettent de connaître une croissance rapide, conduisant à anticiper d'importants profits futurs. De fait, ces investisseurs investissent le plus souvent dans des secteurs de haute technologie comme la biotechnologie ou le secteur des technologies de l'information et de la communication.

Depuis le début des années 1993 et jusqu'à l'éclatement de la bulle internet, les montants investis par le capital-investissement ont connu une croissance tant au niveau national qu'un international. Après l'effondrement des marchés financiers spécialisés dans les valeurs de croissance, ces investissements se sont stabilisés. D'après le rapport annuel de l'Association Marocaine des Investisseurs en Capital AMIC[12], presque 34 fonds ont été enregistrés en mi-2006 à l'AMIC et gérés par 20 sociétés de gestion dont uniquement trois sociétés de gestion du capital-risque. De 1995-1999, le capital-investissement a investi 400 millions de DH et s'est passé à 8 milliards de DH en fin 2011 (un faible pourcentage est constaté du capital-risque de l'ensemble des investissements du capital-investissement). Ces fonds sont essentiellement investis dans des projets en phase de développement (59,37 % des montants investis par le capital-développement et uniquement 10,44 % par le capital-risque en 2008). Les statistiques sur la taille du marché de business angels (investisseurs informels) et de corporate venture sont particulièrement difficiles à obtenir dans le contexte marocain. Par exemple, la taille du marché de corporate venture représente presque 5 % du marché du capital-risque aux États-Unis [13].

Parallèlement, les sources de financements alternatifs de la finance islamique (ex., M&M) ont fait l'objet d'un intérêt grandissant par plusieurs chercheurs. Le marché de la finance islamique s'est considérablement développé depuis le début des années 1975. Il est passé à 300 institutions financières islamiques dans plus de 75 pays [14]. Alors qu'elle se chiffrait à 700 milliards de dollars sur le marché mondial en 2008, elle pèse 1,100 milliards en 2011. Grâce à ses caractéristiques d'éthique en finance, la finance islamique a réussi de faire mieux face à la crise financière internationale ce qui a conduit à l'instauration des codes de bonne pratique de la gouvernance et l'intégration de la problématique de l'éthique en finance afin de faire face aux enjeux de développement durable et la responsabilité sociale.

Avant d'entrer dans le vif du sujet, il convient de borner le périmètre de notre recherche en nous référant à quelques définitions et cadres conceptuels généralement admis par les chercheurs en science de gestion. De plus, il est nécessaire de préciser les significations que nous retenons pour des termes dont la polysémie génère trop souvent des confusions.

La première question est de définir ce que nous entendons par « jeune entreprise ». En effet, à travers la littérature, nous relevons des conceptualisations hétérogènes. Il nous semble intéressant d'en se réfère à la littérature sur les cycles de vie des entreprises nous nous concentrons que sur les phases dites de « croissance rapide » et sur celles, en amont, de démarrage, donc pas en aval, de maturité. Bantel[15] utilise pour sa part le terme d'entreprise « adolescente » qui est également éclairant. En effet, l'âge d'entreprise pourrait bien être la plus importante de toutes les dimensions de différenciation entre les jeunes entreprises et des organisations matures [16].

Une autre question est de définir ce que nous entendons par « capital-risque ». De façon générale, nous nous référons à la définition de terme proposée par l'AMIC, « Le capital-investissement ou Private Equity en anglais est une activité financière consistant à effectuer une prise de participation pour une durée déterminée sous forme de capital, de titres de créances convertibles ou non ainsi qu'en avances en comptes courants d'associée dans des entreprises non cotées. Le capital-investissement est un soutien fondamental de l'entreprise non cotée en bourse tout au long de son existence. Il finance le démarrage, le développement, la transmission ou l'acquisition de cette entreprise. » Le capital-investissement se décline

sous plusieurs formes dont le capital-risque, ou venture capital en anglais, « il s'agit d'un financement en fonds propres ou quasi-fonds propres dans des entreprises en création ou en phase de démarrage de l'activité ».

Enfin, la dernière question est de définir ce que nous entendons par « Musharakah et Mudarabah ». La première alternative de financement c'est une association entre deux parties (ou plus) dans le capital d'une entreprise, projet ou opération moyennant une répartition des résultats (pertes ou profits) dans des proportions convenues. Elle est basée sur la moralité du client, la relation de confiance et la rentabilité du projet ou de l'opération. La deuxième alternative de financement où le financier (la banque islamique) (rabb al-maal) apporte les capitaux alors que l'entrepreneur (mudarib) apporte son savoir-faire et son travail. Dans ce dernier mode de financement, la banque n'est pas habilitée à intervenir dans la gestion quotidienne du projet.

La suite de l'article s'organise comme suit. La deuxième section constitue le cœur de l'article ; elle est consacrée à la synthèse des deux approches de financements alternatifs du capital-risque occidental et islamique. Nous nous attachons à leur origine, à leur adoption par la recherche en sciences de gestion, à leurs mérites et à leurs faiblesses. La troisième section est consacrée à la discussion et analyse dans quelle mesure les différentes approches se complètent, se répondent et peuvent être intégrées. Enfin, la conclusion fait le point sur l'état actuel de nos connaissances et propose quelques pistes pour l'orientation de la recherche future.

## **2 LES SOURCES ALTERNATIVES DE FINANCEMENTS EXTERNES**

L'existence de multiples sources de financement soulève la question de savoir les modes de financement adaptés aux spécificités propres des jeunes entreprises. Cette question est analogue à des questions abordées dans la littérature en finance d'entreprise. Par exemple, une revue de la littérature assez riche est consacrée à l'étude de l'importance de la source de financement par dettes bancaires (ex., [17],[18], [19],[20]). De même, nombreux travaux s'intéresseraient à l'importance des investisseurs en fonds propres dans la dynamique de développement des entreprises innovantes. Toutefois, une revue de la littérature parallèle a vu le jour dans laquelle les études antérieures sur la finance islamique tentent d'identifier les divers avantages et les coûts associés à d'autres sources de financements alternatifs pour les entreprises innovantes.

Cet article focalise principalement sur les études récentes étudiant le rôle des capital-risqueurs et les deux sources de financements alternatifs de la finance islamique à savoir Musharakah et Mudarabah dans la dynamique de développement des entreprises innovantes. Elle a pour objectif de présenter une analyse synthétique de la littérature sur les principales sources de financements en fonds propres adaptés aux spécificités des jeunes entreprises innovantes, mais souligne aussi à quel point ces sources de financements se répondent, se complètent, se distinguent et offrent ainsi, conjointement, le plus de potentiel pour aboutir à l'intégration souhaitée. Il n'est toutefois pas ici question de présenter une revue exhaustive des travaux théoriques et empiriques antérieurs acquis.

### **2.1 L'INDUSTRIE DU CAPITAL-RISQUE**

Nombreux travaux ont porté sur la décision d'investissement des capital-risqueurs. Ces travaux ont notamment porté sur le processus d'investissement, les critères de décision, le phénomène de syndication entre investisseurs et les aides et les conseils apportés aux entreprises en matière de recrutement, commercialisation, relation avec les clients et fournisseurs. La double compétence des capital-risqueurs leur permet de sélectionner les entreprises avant d'investir et de surveiller ensuite leur développement [21],[22]. D'autres séries d'études soulignent que la présence des capital-risqueurs est utile pour valoriser la valeur d'une entreprise lors d'introduction en bourse et que ces investisseurs jouent un rôle important dans la gouvernance des entreprises dans lesquelles ils investissent. En bref ces travaux indiquent que les capital-risqueurs sont des investisseurs actifs dans la gestion d'entreprise financée [23].

#### **2.1.1 LE PROCESSUS ET LES CRITÈRES DE DÉCISION D'INVESTISSEMENT**

Si la sélection des propositions d'investissement est courante pour un intervenant financier qui cherche l'allocation optimale de ses ressources financières, elle peut aussi être justifiée par le désir d'optimiser le temps d'accompagnement pour les structures s'occupant de l'appui aux créateurs. Cependant, les objectifs des banquiers et des capital-risqueurs ne sont pas identiques, leurs pratiques d'évaluation refléteront également ces différences. Ainsi, le processus de décision d'investissement des capital-risqueurs est d'un intérêt crucial dans la décision de financements des jeunes entreprises innovantes.

Plusieurs auteurs identifient différentes phases dans le processus d'investissement de sociétés de capital-risque au sein duquel prend place l'étape spécifique de l'évaluation (ex., [24], [25] ). Ces différentes phases ont la particularité chacune de

faire intervenir des critères différents ou spécifiques. Ils ont souligné qu'un dossier passe par deux phases principales du processus de décision : le screening (sélection) et la due diligence (évaluation approfondie). La première phase est marquée par un déroulement très rapide et une grande sélectivité. Dans ce cadre, la sélection se résume à une étude très synthétique, l'objectif principal étant de « repérer des facteurs ayant un caractère rédhibitoire par rapport à la politique d'investissement de l'intervenant » [26]. Ettinger [27] précise que pour cette étape les intervenants se basent essentiellement sur une série de critères standardisés de « screening » – filtrage ou triage initial– privilégiant l'efficacité et la rapidité de leur prise de décision, car le temps consacré à cette phase est le plus souvent investi à fonds perdu. L'importance du cadre imposé par les objectifs et la politique d'investissement est ici déterminante. Selon Sahlman [24], près de 80 % des propositions d'investissement étaient rejetées dans le processus de sélection fréquemment à la simple lecture du plan de développement de l'entreprise ([25], [28], [29]). La deuxième phase est véritablement centrale dans le processus d'investissement. A ce moment les dossiers font l'objet d'un examen minutieux et méthodique. Il s'agit à des plans de développement qui méritent plus d'attention passe à la phase de due diligence, au cours de laquelle les caractéristiques de l'entreprise en général et le potentiel de l'équipe de management sont examinées. Cette phase d'évaluation se clôt par la décision d'accompagner ou non le projet d'entreprise. Plus généralement, cette phase d'évaluation récapitulative doit permettre pour Marion[26] « *de dégager un jugement de valeur sur la qualité de celui-ci [le projet], en vue de prendre une décision ou de formuler des recommandations concernant son avenir* ».

La question des critères d'évaluation des sociétés de capital-risque a été l'objet d'une attention particulière de la part des chercheurs [30],[25],[31],[32],[28],[33], [2]. Parmi ces travaux portant sur les critères d'évaluation, on peut mentionner ceux de McMillan et al.[31] qui donnent un aperçu des critères précis dont se servent les praticiens du capital-risque pour cerner ces dimensions. Dans cette étude, les auteurs identifient 24 critères d'évaluation regroupés dans cinq catégories et mesurent l'importance qu'y attachent les capital-risqueurs. Les cinq catégories sont la personnalité de l'entrepreneur, son expérience et concernant le projet lui-même, les caractéristiques du produit et/ou des services, ainsi que les caractéristiques du marché et les données financières. Toutefois, Marion [26]dégage de différentes études une image de l'évaluation comme « arbitrage risque/rentabilité aux contours flous ». Tyebjee et Bruno [25] ont cherché à identifier les critères avec lesquels les intervenants en capital-risque évaluent les projets, ils s'efforcent ensuite de relier les attentes en termes de rentabilité et de risque des intervenants aux critères préalablement identifiés. Cette approche permet d'articuler, autour de ces deux notions de risque et de rentabilité, les critères perçus comme étant déterminants par les praticiens du capital-risque.

### 2.1.2 MONITORING ET CONFLITS D'AGENCE

Les spécificités des jeunes entreprises innovantes renforcent les traditionnels problèmes d'asymétrie d'information entre l'entreprise et les capital-risqueurs. Ces problèmes traditionnels peuvent porter sur le comportement des dirigeants de l'entreprise (on parle alors de problèmes d'aléa moral) [34]. En effet, le niveau de l'asymétrie de l'information est conditionné par le stade de développement de l'entreprise [35],[36] et le degré d'intensité technologique des investissements [37]. Les problèmes d'aléa moral résultent de la séparation entre le management de l'entreprise et les actionnaires. Les managers, qui prennent les décisions au sein de l'entreprise, sont incités à agir dans leur propre intérêt et celui-ci peut diverger des intérêts des actionnaires, notamment si les dirigeants sont peu associés aux bénéfices de l'entreprise. Ces problèmes d'aléa moral se posent tout particulièrement dans le cas des startups qui se financent par fonds propres auprès d'investisseurs spécialisés, ceux-ci étant en effet directement associés aux performances de l'entreprise.

Toutefois, des chercheurs antérieurs ont détaillé les sources des conflits potentiels et ont cherché d'expliquer les solutions possibles pour les régler : contrat de financement, financement séquentiel, type de titres utilisés, syndication entre les investisseurs. Par exemple, Cherif et Dubreuille [38] soulignent qu'au moment de la signature de contrats, les deux acteurs fixent un certain nombre de points importants tels que : les droits de suivi, d'information et de prise de décision ; la nature et l'étendue de l'appui apporté au management par les capital-risqueurs ; les modalités de distribution des bénéfices éventuels, des plans de stock-options et les augmentations possibles de capital et la durée d'implication du capital-risqueur et les droits de cession. En effet, le financement séquentiel en tant que mode de contrôle des dirigeants a fait l'objet d'un grand intérêt dans plusieurs travaux antérieurs (ex,[39],[40],[41]). Il s'agit des apports en fonds propres qui peuvent s'échelonner dans le temps par l'organisation de différents « tours de table ou round financing » [40]. Ces mesures permettent de minimiser les coûts d'agence. Par exemple, la méthode de financement séquentiel permet de discipliner le dirigeant dans le sens où ce dernier arbitre entre la valeur créée obtenue au terme du premier tour de financement et la dilution de son contrôle sur la société dans les prochains tours de financement [42],[24].

Dans la même veine, nombreux travaux ont essayé de déterminer le contrat de financement optimal(ex., [43], [44],[45],[46],[47]). Manigart et al.[48] concluent que la confiance et le contrôle peuvent avoir joué un rôle substituable ou complémentaire en fonction du degré d'asymétrie de l'information entre les acteurs.

Certains chercheurs ont mis en évidence que les entreprises financées par capital-risque ont plus tendance à voir remplacer le fondateur de l'entreprise par un PDG « externe » et plus vite [36],[45],[21], que les entreprises non financées par capital-risque, ceci que le créateur ait conservé un rôle au sein de l'entreprise (la mise en place d'un nouveau PDG visant alors à accompagner le développement de l'entreprise) ou qu'il n'y exerce plus aucune activité (la société de capital-risque a alors pris le contrôle de la start-up). Il s'agit d'un mécanisme intentionnel interne de la gouvernance (monitoring) exercé par capital-risqueur via le conseil d'administration pour contrôler les décisions stratégiques des dirigeants d'entreprises financées [49].

En substance, Kaplan et Strömberg [22] ont montré que les caractéristiques des contrats de financement correspondaient à ce que les théories prédisaient, notamment sur les points suivants : les instruments les plus largement utilisés sont les titres convertibles ; les droits de vote, les droits aux flux financiers, le contrôle par le financement séquentiel et les autres droits sont souvent conditionnés à des mesures de performance (financière et non financière) ; la société du capital-risque pourra obtenir le contrôle total de l'entreprise si celle-ci ne réalise pas la performance attendue ; les sociétés du capital-risque intègrent souvent des clauses spécifiques pour se prémunir d'un éventuel comportement opportuniste du créateur. Ainsi les contrats de financement peuvent permettre la conversion obligatoire ou automatique des actions privilégiées en actions ordinaires si la performance est assez bonne [50].

Kaplan et Stromberg[22],[45] indiquent que les capital-risqueurs jouent un rôle de premier plan dans la formation de l'équipe de la haute direction des sociétés dans lesquelles ils investissent. Plus précisément, dans 14 % des cas, les capital-risqueurs jouent un rôle dans la formation de l'équipe de direction, avant d'investir, tandis que dans 50 % des cas les capital-risqueurs explicitement s'attendent à jouer un tel rôle après ils investissent. Kaplan et Stromberg([22],[45]) soulignent que lors de la phase de screening (sélection), les capital-risqueurs identifient généralement les domaines spécifiques dans lesquels, selon eux, la surveillance peut ajouter de la valeur. De même, les capital-risqueurs allouent des droits de décision et de contrôle d'une manière qui facilite les activités de surveillance post-investissement. L'implication du capital-risqueur se traduira par une plus grande représentation au conseil d'administration de l'entreprise [21]. Le degré d'implication des capital-risqueurs est aussi fonction de la distance géographique entre le capital-risqueur et l'entreprise et le type du capital-risqueur[21]. Les capital-risqueurs indépendants sont nettement plus impliqués dans leurs sociétés de portefeuille que les captifs ou semi-captifs [51] et les efforts fournis par les capital-risqueurs sont plus importants pour les entreprises en phase de démarrage qu'en phase de développement [35],[36].

Toutefois, la profession du capital-risque est caractérisée par un fort recours au pacte d'actionnaires (tableau.1), c'est un document extrastatutaire et confidentiel permettant d'organiser les pouvoirs entre les actionnaires et dirigeants(s) et les droits des investisseurs (capital-risqueurs), quelle que soit sa part dans le capital [52].

Une série de travaux a porté sur l'impact de la présence d'une société du capital-risque sur la jeune entreprise. Selon la synthèse de [8], les principaux apports de l'investisseur à la société investie sont la professionnalisation et certification. Les résultats de ces travaux tendent à montrer que l'arrivée d'une société du capital-risque a pour impact une professionnalisation de l'entreprise. D'après Hellmann et Puri [36], la valeur ajoutée de la société du capital-risque dépasse le simple apport de fonds. Les auteurs montrent l'influence des sociétés du capital-risque sur la politique de gestion de ressources humaines, l'adoption d'un programme de stock-options et le recrutement de spécialistes en marketing. Certains travaux ont porté sur l'ajout de valeur créée par la société du capital-risque. Barry[53] a montré que les sociétés du capital-risque ajoutaient de la valeur aux entreprises qu'elles avaient financées. Cet ajout de valeur provient de trois sources : l'acquisition de ressources, l'acquisition de connaissances et la réputation de la société du capital-risque [54].

Tableau 1. Les diverses clauses du pacte d'actionnaires

Les clauses relatives au contrôle de la stratégie du management	
<b>Clause d'audit</b>	le capital-risque se réserve en général le droit de faire procéder à tout moment à un audit approfondi des comptes de la société.
<b>clause relative au comité consultatif</b>	ce comité consultatif est composé du chef d'entreprise, de certains cadres supérieurs, de représentants des capital-risqueurs (et parfois de consultants extérieurs). Ces comités permettent à l'investisseur d'avoir une information régulière sur la marche de la société et de s'assurer du respect des objectifs fixés lors de la prise de participation.
<b>clause de non concurrence</b>	pendant la durée de présence de l'investisseur dans le capital, l'actionnaire principal à interdiction de lancer une nouvelle affaire directement concurrente.
<b>Clause d'information (reporting)</b>	cette clause oblige les managers à fournir régulièrement des informations sur l'impact des décisions prises sur les états financiers de la start-up (bilan, compte de résultats, rapport d'activité, etc.).
Les clauses relatives au maintien des équilibres financiers et à l'évolution de l'actionariat	
<b>Clause anti-dilution</b>	Cette clause à l'investisseur d'obtenir l'engagement des autres actionnaires, en pratique les fondateurs, de lui céder le nombre d'actions nécessaires pour maintenir son pourcentage de capital détenu antérieurement à l'opération.
<b>Clause ratchet et l'ajustement du prix de souscription</b>	c'est une clause de garantie de valeur apparue après la sévère correction à la baisse des valeurs
<b>Clause de liquidation préférentielle</b>	cette clause a pour objet, en cas de cession de l'entreprise, de permettre aux capital-risqueurs de retrouver leur investissement initial en se faisant payer par le tiers acquéreur, prioritairement aux autres actionnaires
<b>Clause de earn out</b>	c'est un contrat financier dans lequel une partie du prix d'achat d'une société est à payer dans le futur, sous condition de réalisation des revenus prévisionnels (financement contingent).

Source : Cherif et Dubreuille [38]

## 2.2 LE CAPITAL-RISQUE ISLAMIQUE (MUSHARAKAH ET MUDARABAH)

Dès le milieu des années 1975, la finance islamique est devenue opérationnelle dans certains pays occidentaux et musulmans et notamment avec l'émergence d'un courant de recherche qui s'intéressait à l'éthique en finance. Un intérêt grandissant par des chercheurs est porté au rôle que peut jouer la finance islamique dans la dynamique de développement des jeunes entreprises. La plupart des économistes islamiques affirment que le principe de Partage des Profits et des Pertes (3P) repose sur deux grands modes de financement, à savoir Mudarabah et Moucharaka [55]. Ce principe est souhaitable dans un contexte islamique dans laquelle le partage des profits est lié à un partage des risques entre les acteurs. Dans le cadre de cette structure de financements de 3P, la banque islamique fournit des capitaux à une entreprise dans laquelle les gestionnaires sont responsables de la prise de décisions stratégiques et opérationnelles. Il n'existe pas des problèmes majeurs dans cette structure de financements si la banque est autorisée à surveiller les activités commerciales de l'entreprise. Cependant, les mécanismes de « monitoring » surveillance appropriée doivent encore être mis au point sur le principe de 3P, notamment dans le cas de Mudarabah qui ne prévoit pas pour le financier le droit de contrôle (la banque islamique). En effet, les frais de surveillance pourraient être plus faibles pour les banques islamiques étant donné des problèmes d'agences restantes nettement faibles [56].

Par exemple, Saleh[57] souligne trois droits de contrôle sous la responsabilité de l'établissement bancaire dans le cas de Mudarabah. Ces droits consistent à veiller à ce que l'entrepreneur (emprunteur) soit conforme aux termes du contrat, le partage des bénéfices et la responsabilité limitée en cas de perte. La responsabilité est la remise du capital de Mudarabah. Saleh ajoute aussi deux droits et responsabilités de l'emprunteur. Les droits comprennent la conduite des affaires avec un degré de liberté et les décisions comptables. Les responsabilités sont la conformité avec les termes du contrat et la liquidation de l'entreprise à la fin du contrat de Mudarabah. Humayon et Presley[55]ajoutent que l'utilisation moderne de mode financement Mudarabah exige évidemment des spécifications préliminaires de droits et des responsabilités. Il est nécessaire pour la construction des contrats standardisés 3P ou des règlements, à la lumière des cadres juridiques des pays musulmans. Une caractéristique marquante de ces statuts doit être définie les droits et les obligations des responsables de différents groupes au sein de la structure organisationnelle. Les règlements similaires devraient déterminer les clauses relatives à la performance de l'entreprise financée par rapport à d'autres entreprises du même secteur d'activité.

Toutefois, la mission de contrôle de la conformité des produits/services, des instruments, des opérations et le style de management avec les règles de la loi islamique, la Charî'a est assurée par un comité de contrôle et de supervision appelé comité de la Charî'a. Ce comité est composé de membres à la fois compétents en jurisprudences commerciales, financières et économiques (Fiqh Al-Mouamalat) avec des connaissances suffisantes en matière de la finance contemporaine Hamza et Guermazi-Bouassida [58] et que la présence d'un comité de la Charî'a au sein d'une banque islamique est un indicateur de conformité des produits offerts par les banques islamiques ce qui renforce le climat de la confiance. La conformité peut être aussi testée par le recours à un conseil des ulémas à compétence nationale dont l'avis est requis avant la mise en place de contrats nouveaux [59].

En effet, les spécificités des jeunes entreprises renforcent les problèmes d'agence entre l'emprunteur et la banque islamique. Comme dans le contexte du capital-risque, l'intensité de ces problèmes est plus forte dans les banques islamiques que classiques et les institutions financières non bancaires [55]. Par exemple, la littérature sur la finance d'entreprise offre plusieurs solutions ou mécanismes pour atténuer ces problèmes d'agences entre les bailleurs de fonds et les dirigeants d'entreprises. Il s'agit notamment de mécanismes de suivi le comportement des dirigeants de l'entreprise [34], la séparation de la gestion et de contrôle (l'approbation et le suivi des décisions) [60],[34] et le financement séquentiel [24]. Cependant, la présence d'aléa moral ne peut pas permettre à la banque d'accorder un montant de capital plus important avec un seul Moudarib (emprunteur). Le problème d'aléa moral est réduit parce que l'entrepreneur participe dans le capital d'entreprise. Le problème de l'asymétrie d'information serait donc réduit puisque la banque a également le droit de s'impliquer dans la gestion du projet d'entreprise dans lequel il a investi. Une étude sur 18 sociétés de capital-risque islamiques en Malaisie menée par Farid Fara[61] a révélé que la plupart de ces sociétés sont impliquées dans le mode de financement Musharakah. Ce mode de financement reste plus avantageux pour le propriétaire que celui de Mudarabah dans le sens où le propriétaire du capital a le droit de s'intervenir dans la gestion et donc peut avoir un certain contrôle en vue d'atténuer les problèmes traditionnels causés par l'asymétrie d'information [62]. En résumé, les banques islamiques recourent souvent aux mécanismes de contrôle développés dans le contexte du capital-risque pour réduire les problèmes traditionnels dans le cas de financements par M & M.

### 3 DISCUSSION

Sur base de développement théorique proposée dans la section précédente, nous organisons la discussion en trois temps. Tout d'abord, nous proposons un tableau de synthèse. Ensuite, nous soulignons la complémentarité et la nécessité de combiner les deux approches de financements alternatifs adaptés aux jeunes entreprises. Nous terminons en proposant une piste permettant une meilleure intégration de la recherche et en rappelant l'impact des pratiques du capital-risque occidental sur la dynamique de développement des pratiques du capital-risque islamique, plus particulièrement, M & M.

#### 3.1 TABLEAU DE SYNTHÈSE

Le tableau 2 (page suivante) offre une vue synthétique des deux approches de financements alternatifs passées en revue dans la section précédente. Il propose également un niveau d'analyse complémentaire en regroupant ces travaux antérieurs dans huit principaux attributs.

#### 3.2 COMPLÉMENTARITÉ DES APPROCHES

Le tableau 2 montre que les capital-risqueurs sont des investisseurs plus actifs et ont un rôle interventionniste dans le processus de décision de financer ou non une jeune entreprise. Alors que la littérature sur la finance islamique souligne que les managers ne sont pas très actifs dans le financement par Mudaraba par rapport à Musharaka. En effet, l'absence de la liquidité des participations de capital-risque signifie également que la gouvernance de la sortie à court terme constitue une problématique centrale. La position du capital-risqueur au conseil d'administration devrait permettre d'une identification plus rapide du moment où la gestion doit être changée ce qui serait possible grâce à la recherche d'une cible d'acquisition externe [63]. Toutefois, le capital-risqueur finance des projets que son expertise lui a permis de sélectionner. Mais, du fait de sa rémunération qui l'associe aux performances de l'entreprise, il finance des projets plus risqués et nécessitant un important apport financier externe. Dans ce contexte de financements alternatifs, les managers peuvent essentiellement être considérés comme visant un retour sur leurs compétences spécifiques. Leurs interventions peuvent encore se révéler cruciales, aussi bien en matière de financement qu'en termes de conseils, d'aides à la définition du marché ou à la mise en place de l'équipe dirigeante dans l'entreprise. Cette compétence leur permet de sélectionner les projets avant d'investir et de surveiller ensuite leur développement [21],[45]. Un des problèmes majeurs des entrepreneurs est l'identification des investisseurs en fonds propres avec d'expertises spécifiques à investir dans leurs projets. Le rôle d'expertises spécifiques de

l'investisseur peut être considéré comme prenant une entreprise à un stade où d'autres formes d'intermédiation financière sont appropriées. Le capital-risque est particulièrement approprié dans un secteur d'activité d'entreprises avec un actif non redéployable ou hautement spécialisé.

En outre, la concentration sur un secteur spécifique permet à l'accès plus rapide à l'information confidentielle et à l'intervention pour contrôler la gestion des dirigeants [63]. Par ailleurs, les critères de sélection de dossiers restent semblables dans les deux approches de financements avec la prise en compte de critère primaire « Halal » dans la finance islamique. Certaines écoles de Charî' à (Madihib) autorisent l'investissement dans les entreprises qui ont des revenus limités provenant des activités non halals, de nature secondaire, mais cela représente moins de cinq, voire même dix pour cent de revenu total de l'entreprise (exemple l'expérience en Malaisie).

Toutefois, Gompers et Lerner[64], Sahlman[24] et Wang et Zhou[39] ont indiqué que le meilleur moyen pour le capital-risqueur pour assurer le suivi et le contrôle d'une entreprise est d'effectuer un financement de manière séquentielle. Néanmoins, cette contrainte de résultat peut conduire, l'entrepreneur à quiller les comptes, de son entreprise pour que le capital-risqueur continue son financement [65]. En effet, le traitement des pertes et profits est cependant asymétrique en [M&M], car les pertes doivent être partagées conformément aux proportions d'investissement, mais cela ne s'applique pas nécessairement à la participation aux bénéfices, la proportion de partage est acceptable pour les acteurs du contrat. Par exemple, un entrepreneur peut se prévoir d'une augmentation de la part de bénéfices par rapport à sa contribution dans l'investissement où l'investisseur reste passif dans la conduite de projet. Il peut être considéré comme équitables, si les investisseurs jouent un rôle actif dans la gestion et reçoivent, ainsi une part plus importante par rapport à ceux qui sont passifs. En effet dans le contrat Mudarabah, l'entrepreneur reçoit une part des bénéfices, même si elles ne font aucune contribution à l'investissement en termes d'aspect financier. En effet, la plupart des techniques d'évaluation développées en finance d'entreprise sont applicables pour les investisseurs en fonds propres et certains comme les approches options réelles à la décision d'investissement peuvent être particulièrement importantes notamment dans la réduction des problèmes d'asymétrie d'information dans la phase d'amorçage/démarrage d'entreprise.

**Tableau 2. Comparaison des deux approches du capital-risque occidental et islamique**

Attribut	Capital-risque	Musharakah et Mudarabah
<b>Négociabilité des actions</b>	Non liquide	Non liquide
<b>Monitoring par les managers de fonds d'investissement</b>	Actif/direct	Actif/passif/direct
<b>Le rôle du marché dans le contrôle de l'entreprise</b>	Faible	Faible
<b>Accès au capital</b>	Le niveau des investissements : 1) "early stage" (amorçage/démarrage) : l'accès est limité à un ensemble de bailleurs de fonds avec des compétences hautement spécialisées. 2) "early stage" (développement) : plus étroits sur le marché concurrentiel, mais des compétences de surveillance requises actives	Le niveau des investissements : 1) "early stage" (amorçage/démarrage) : l'accès est limité à un ensemble de bailleurs de fonds avec des compétences pas forcément spécialisées. 2) "early stage" (développement) : plus étroits sur le marché concurrentiel, mais des compétences de surveillance requises actives pour Musharakah
<b>Spécificité de l'actif</b>	actif très spécialisé	actif non forcément spécialisé
<b>Évaluation de projets</b>	Critères sophistiqués (par exemple, pas de versement de dividende lors de stade de financement « early stage ») et/ou la nécessité d'une série d'analyses de sensibilité en raison d'une rentabilité très incertaine et non seulement risquée des investissements.	Critères assez spécifiques dans le respect de critère primaire « Halal » de types de services/produits
<b>Décisions d'investissement</b>	Multi stages	Multi stages
<b>Disponibilité d'information</b>	Les informations confidentielles répandues et difficiles à révéler, d'où nécessité d'un monitoring étroit par des managers de fonds	Les informations confidentielles/monitoring fort pour Musharakah et faible pour Mudarabah

Source : nous mêmes

### 3.3 L'IMPACT DE L'INDUSTRIE DU CAPITAL-RISQUE OCCIDENTAL SUR LE CAPITAL-RISQUE ISLAMIQUE

Une série de travaux a porté sur l'impact des pratiques des professionnels du capital-risque sur la dynamique de développement du capital-risque islamique, plus particulièrement, les deux modes de financement [M & M]. Selon la synthèse de Denis[8], les principaux apports de l'investisseur dans la société investie sont les critères de sélection, le monitoring, la professionnalisation et la certification. Les résultats de ces travaux tendent à montrer que l'arrivée d'une société de capital-risque a un impact sur la professionnalisation de l'entreprise financée que les entreprises non financées. D'après Hellmann et Puri[36], la valeur ajoutée de la société de capital-risque dépasse le simple apport de fonds. La rémunération des investisseurs en fonds propres se joue donc sur cette plus-value d'où l'importance qu'il doit porter au contrôle et à la surveillance du fondateur et de l'équipe dirigeante. En effet, les entreprises font souvent l'objet d'une mauvaise gestion, l'entrepreneur s'intéressant à ses intérêts personnels qui ne sont pas toujours alignés sur ceux des investisseurs, ce qui conduit à conclure des contrats pour réduire les problèmes d'agence.

Certains travaux ont porté sur l'ajout de valeur créée par la société de capital-risque [50],[66]. Cette valeur ajoutée provient de trois sources : l'acquisition de ressources, l'acquisition de connaissances et la réputation de la société du capital-risque [54]. Cumming Fleming et Suchard [66] soulignent que les sociétés de capital-risque s'impliquent au processus de création de la valeur au niveau financier, administratif, marketing, stratégique ou management.

En effet, les banques islamiques peuvent bénéficier de l'expérience des capital-risqueurs au niveau :

- du processus de décision et les critères d'évaluation plus sophistiqués adoptés par les capital-risqueurs.
- du réseau d'affaire large et la grande réputation des sociétés du capital-risque
- du modèle des CR au niveau de la formation d'alliances stratégiques, techniques de gestion de risques et syndication.
- des mécanismes de gouvernance développés, par exemple, le financement séquentiel.
- des stratégies de sortie surtout pour la Mousharaka qui est la plus convenable avec le capital-risque.

Toutefois, l'activité de capital-risque au Maroc est en phase de démarrage (modeste par rapport à l'expérience américaine et européenne). Toutefois, en raison de la convergence de la finance islamique et l'activité de capital-risque occidental, ces deux modes de financement peuvent créer une synergie du développement de la finance participative.

## 4 CONCLUSION

Cet article dresse un inventaire des deux approches du capital-risque développées adaptées au financement des jeunes entreprises innovantes et les analyse pour montrer en quoi elles se répondent, se complètent et peuvent être combinées. Le cheminement que nous avons suivi met en évidence l'impact des pratiques des professionnels de capital-risque occidental sur la dynamique de développement de l'activité de capital-risque islamique, plus particulièrement les deux modes de financement en fonds propres à savoir [M&M]. Par la suite, nous avons détaillé les principaux problèmes traditionnels relèvent de la relation dyadique entre les professionnels du capital-risque occidental et islamique ainsi les mécanismes développés pour atténuer leurs intensités. La complexité vient de l'absence des écrits bien détaillés sur le financement par [M & M] en vue de combiner les deux approches du capital-risque pour les analyser.

Une des conséquences de cette synthèse de recherche est que les connaissances actuelles restent peu pertinentes pour les praticiens. Il importe donc de rester modeste et de participer à la construction, pas à pas, d'un cadre théorique plus complet qui permettra aussi de répondre aux questions ouvertes.

Cet article n'était pas de présenter une analyse de la littérature exhaustive des résultats acquis. Nous sommes d'ailleurs convaincus qu'ils sont bien trop nombreux et, malheureusement, très souvent contradictoires du fait de l'hétérogénéité des populations étudiées et des méthodologies utilisées. Simplement, nous espérons que d'avoir définir des pistes de recherches solides aideront nous à les tester sur le terrain en parallèle de développement de notre base théorique.

## REFERENCES

- [1] P. Davidsson, and J. Wiklund, "Conceptual and empirical challenges in the study of firm growth," *Entrepreneurship and the Growth of Firms*, vol. 1, pp. 39-61, 2006.
- [2] D. Muzyka, S. Birley, and B. Leleux, "Trade-offs in the investment decisions of European venture capitalists," *Journal of Business Venturing*, vol. 11, no. 4, pp. 273-287, 1996.
- [3] M. Van Dijk, "Small enterprises and the informal sector: key issues," *In: Mathew, P.M. (Ed.), Small Enterprise Development: The Experiences of the South and the North*, Oxford and IBH, New Delhi., 2000.

- [4] P. A. Gompers, "A note on the venture capital industry," *Harvard Business School Background Note* vol. 295-065, pp. 29 pages 1994.
- [5] D. L. Birch, "Sources of job growth—and some implications," *Jobs, earnings, and employment growth policies in the United States*, pp. 71-76: Springer, 1990.
- [6] H. Aldrich, and E. R. Auster, "Even dwarfs started small: Liabilities of age and size and their strategic implications," *Research in organizational behavior*, vol. 8, no. 1986, pp. 165-186, 1986.
- [7] J. Ranger-Moore, "Bigger may be better, but is older wiser? Organizational age and size in the New York life insurance industry," *American sociological review*, pp. 903-920, 1997.
- [8] D. J. Denis, "Entrepreneurial finance: an overview of the issues and evidence," *Journal of Corporate Finance*, vol. 10, no. 2, pp. 301-326, 2004.
- [9] F. Savignac, *The impact of financial constraints on innovation: evidence from french manufacturing firms*, Université Panthéon-Sorbonne (Paris 1), 2006.
- [10] M. UEDA, "Banks versus Venture Capital: Project Evaluation, Screening, and Expropriation," *THE JOURNAL OF FINANCE*, vol. LIX, no. 2, 2004.
- [11] E. Duguet, "Are R&D subsidies a substitute or a complement to privately funded R&D? Evidence from France using propensity score methods for non-experimental data," *Evidence from France using Propensity Score Methods for Non-Experimental Data (July 2003). University of Paris I Cahier de la MSE EUREQua Working Paper*, no. 2003.75, 2003.
- [12] AMIC, "Annuaire des Membres de l'Association Marocaine des Investisseurs en Capital (AMIC), 2012-2013.," 2013.
- [13] T. Hellmann, *A theory of corporate venture investing*, Graduate School of Business, Stanford University.No. 1452
- [14] B. Radi, and I. Bari, "LES PRODUITS FINANCIERS ALTERNATIFS AU MAROC : PRATIQUE ET PERSPECTIVES," *La Revue des Sciences de Gestion*, vol. 3, no. n° 255-256, pp. 153-159, 2012.
- [15] K. A. Bantel, "Technology-based, "adolescent" firm configurations: strategy identification, context, and performance," *Journal of Business Venturing*, vol. 13, no. 3, pp. 205-230, 1998.
- [16] M. Grünhagen, *The Evolution of Entrepreneurs Fund-Raising Intentions: A Multiple Case Study of Financing Processes in New Ventures*: Springer Science & Business Media, 2008.
- [17] T. Bates, "Financing small business creation: The case of Chinese and Korean immigrant entrepreneurs," *Journal of Business Venturing*, vol. 12, no. 2, pp. 109-124, 1997.
- [18] G. Cassar, "The financing of business start-ups," *Journal of Business Venturing*, vol. 19, no. 2, pp. 261-283, 2004.
- [19] D. S. Evans, and B. Jovanovic, "An estimated model of entrepreneurial choice under liquidity constraints," *The Journal of Political Economy*, pp. 808-827, 1989.
- [20] D. Holtz-Eakin, D. Joulfaian, and H. S. Rosen, "Entrepreneurial decisions and liquidity constraints," *The RAND Journal of Economics*, vol. 25, no. 2, pp. 334-347, 1994.
- [21] J. Lerner, "Venture capitalists and the oversight of private firms," *The Journal of Finance*, vol. 50, no. 1, pp. 301-318, 1995.
- [22] S. N. Kaplan, and P. Strömberg, "Financial Contracting Theory Meets the Real World: An Empirical Analysis of Venture Capital Contracts.," *NBER WORKING PAPER No. 7660*, 2000.
- [23] M. C. Jensen, "The modern industrial revolution, exit, and the failure of internal control systems," *The Journal of Finance*, vol. 48, no. 3, pp. 831-880, 1993.
- [24] W. Sahlman, "The structure and governance of Venture capital organizations," *Journal of Financial Economics*, vol. 27, pp. 473-521, 1990.
- [25] T. T. Tyebjee, and A. V. Bruno, "A model of venture capitalist investment activity," *Management science*, vol. 30, no. 9, pp. 1051-1066, 1984.
- [26] S. Marion, "Evaluation de projets de création d'entreprises innovantes," *Revue Banque*, vol. 504 - Avril 1990, 1990.
- [27] J. C. Ettinger, "Pratiques d'évaluation et de sélection de projets d'activités nouvelles en Europe," *Revue Française de Gestion*, vol. JAN-FEB, 102, pp. 45-57, 1995.
- [28] J. Hall, and C. W. Hofer, "Venture Capitalists' Decision Criteria in New Venture Evaluation," *Journal of Business Venturing*, vol. 8, pp. 25-42, 1993.
- [29] C. Mason, and R. Harrison, "Why Business Angels' Say No: A Case Study of Opportunities Rejected by an Informal Investor Syndicate," *International Small Business Journal*, vol. 14, pp. 35-51, 1996.
- [30] W. A. Wells, *Venture capital decision-making*: University Microfilms, 1975.
- [31] I. C. MacMillan, R. Siegel, and P. S. Narasimha, "Criteria used by venture capitalists to evaluate new venture proposals," *Journal of Business Venturing*, vol. 1, no. 1, pp. 119-128, 1985.
- [32] I. C. MacMillan, L. Zemann, and P. Subbanarasimha, "Criteria distinguishing successful from unsuccessful ventures in the venture screening process," *Journal of Business Venturing*, vol. 2, no. 2, pp. 123-137, 1987.
- [33] V. H. Fried, and R. D. Hisrich, "Toward a Model of Venture Capital Investment Decision Making," *FM: The Journal of the Financial Management Association*, vol. 23, no. 3, pp. 28-37, 1994.

- [34] M. Jensen, and W. Meckling, "Theory of the Firm: Managerial Behavior, Agency Costs and Ownership Structure," *Journal of Financial Economics*, vol. 3, no. 4, pp. 305-360, 1976.
- [35] D. Cumming, and S. A. B. Johan, "Advice and monitoring in venture finance," *Financial Markets and Portfolio Management*, vol. 21, no. 1, pp. 3-43, 2007.
- [36] T. Hellmann, and M. Puri, "Venture Capital and the Professionalization of Start-Up Firms: Empirical Evidence," *The Journal of Finance*, vol. 57, no. 1, pp. 169-197, 2002.
- [37] P. A. Gompers, "Optimal investment, monitoring, and the staging of venture capital," *The Journal of Finance*, vol. 50, no. 5, pp. 1461-1489, 1995.
- [38] M. Cherif, and S. Dubreuil, *Création de valeur et capital-investissement*: Pearson Education France, 2009.
- [39] S. Wang, and H. Zhou, "Staged financing in venture capital: moral hazard and risks," *Journal of Corporate Finance*, vol. 10, no. 1, pp. 131-155, 2004.
- [40] X. Tian, "The causes and consequences of venture capital stage financing," *Journal of Financial Economics*, vol. 101, no. 1, pp. 132-159, 2011.
- [41] Y. Hsu, "Staging of venture capital investment: A real options analysis," *Unpublished Working Paper, National Taiwan University*, 2002.
- [42] C. B. Barry, C. J. Muscarella, J. W. Peavy et al., "The role of venture capital in the creation of public companies: Evidence from the going-public process," *Journal of Financial Economics*, vol. 27, pp. 447-471, 1990.
- [43] A. R. Admati, and P. Pfleiderer, "Robust financial contracting and the role of venture capitalists," *The Journal of Finance*, vol. 49, no. 2, pp. 371-402, 1994.
- [44] B. S. Black, and R. J. Gilson, "Venture capital and the structure of capital markets: banks versus stock markets," *Journal of Financial Economics*, vol. 47, no. 3, pp. 243-277, 1998.
- [45] S. N. Kaplan, and P. Strömberg, "Venture capitalists as principals: Contracting, screening, and monitoring," *American Economic Review*, vol. 91, no. 2, pp. 426-430, 2001.
- [46] D. Cumming, "Contracts and exits in venture capital finance," *Review of Financial Studies*, vol. 21, no. 5, pp. 1947-1982, 2008.
- [47] J. B. Barney, L. Busenitz, J. Fiet et al., "The relationship between venture capitalists and managers in new firms: determinants of contractual covenants," *Managerial Finance*, vol. 20, no. 1, pp. 19-30, 1994.
- [48] S. Manigart, A. Korsgaard, R. Folger et al., "The impact of trust on private equity contracts," *Vlerick Leuven Gent Working Paper Series*, vol. 2002, 2002.
- [49] G. Charreaux, "Le gouvernement d'entreprise," in *Encyclopédie des ressources humaines*, J. Allouche éd., Paris, Vuibert, pp. 628-641, 2003.
- [50] O. Bengtsson, and B. A. Sensoy, "Investor abilities and financial contracting: Evidence from venture capital," *Journal of Financial Intermediation*, vol. 20, no. 4, pp. 477-502, 2011.
- [51] L. Bottazzi, M. Darin, and T. Hellmann, "Who are the active investors? Evidence from venture capital," *Journal of Financial Economics*, vol. 89, no. 3, pp. 488-512, 2008.
- [52] P. Battini, "Capital risque: mode d'emploi, conseils et financements pour entrepreneurs ambitieux," *Éditions d'Organisation*, vol. 2e édition, 2000.
- [53] D. Barry, "Some venture programs sharing gains with corporate workforce," *Corporate Venturing Report*, vol. 1, pp. 22-23, 2000.
- [54] M. V. J. Maula, "CORPORATE VENTURE CAPITAL AND THE VALUE-ADDED FOR TECHNOLOGY-BASED NEW FIRMS," Department of Industrial Engineering and Management, Institute of Strategy and International Business, Helsinki University of Technology, 2001.
- [55] H. A. Dar, and J. R. Presley, "Lack of profit loss sharing in Islamic banking: management and control imbalances," *International Journal of Islamic Financial Services*, vol. 2, no. 2, pp. 3-18, 2000.
- [56] T. Beck, A. Demirgüç-Kunt, and O. Merrouche, "Islamic vs. conventional banking: Business model, efficiency and stability," *Journal of Banking & Finance*, vol. 37, no. 2, pp. 433-447, 2013.
- [57] N. A. Saleh, "Unlawful Gain and Legitimate Profit in Islamic Law: Riba, Gharar and Islamic Banking," *Cambridge: University Press*, 1986.
- [58] H. Hamza, and S. Guerrazi-Bouassida, "FINANCEMENT BANCAIRE ISLAMIQUE: UNE SOLUTION ÉTHIQUE À LA CRISE FINANCIÈRE," *La Revue des Sciences de Gestion*, vol. 3, no. 255-256, pp. 61-166, 2012.
- [59] F. Guéranger, "Finance islamique," Dunod, ed., 2009, p. 273 pages.
- [60] E. Fama, and M. Jensen, "Separation of Ownership and Control," *Journal of Law and Economics*, vol. 26, no. 2, pp. 301-325, 1983.

- [61] F. M. Ahmad Farid "The Potential of Mushārah as an Islamic Financial Structure for Venture Capital Funding in Malaysia," Ph.D. thesis, Durham University, 2008.
- [62] M. F. KHAN, "COMPARATIVE ECONOMICS OF SOME ISLAMIC FINANCING TECHNIQUES," *Islamic Research and Training Institute, Islamic Development Bank, Jeddah, Saudi Arabia.*, 1991.
- [63] R. Romano, "Corporate law and corporate governance," *Industrial and corporate change*, vol. 5, no. 2, pp. 277-340, 1996.
- [64] J. L. Paul Gompers, "An analysis of compensation in the U.S. venture capital," *Journal of Financial Economics*, vol. 51, pp. 3-44, 1999.
- [65] F. Savignac, "Quel mode de financement pour les jeunes entreprises innovantes," 2007.
- [66] D. Cumming, G. Fleming, and J.-A. Suchard, "Venture capitalist value-added activities, fundraising and drawdowns," *Journal of Banking & Finance*, vol. 29, no. 2, pp. 295-331, 2005.

## L'Apprentissage du Raisonnement Clinique en Médecine: Etude rétrospective de 65 cas

### [ The Clinical Reasoning Learning in Medicine: A retrospective study of 65 cases ]

*Majdouline Boujoual<sup>1</sup>, Souad Chaouir<sup>2</sup>, Abdellah Babahabib<sup>3</sup>, Moulay Elmehdi Elhassani<sup>3</sup>, Jaouad Kouach<sup>3</sup>, Driss Rahali Moussaoui<sup>3</sup>, and Mohammed Dehayni<sup>4</sup>*

<sup>1</sup>Gynécologie Obstétrique, Hôpital Militaire d'Instruction Mohammed V (HMIMV), Faculté de Médecine et de Pharmacie de Tanger, Université Abdelmalek Essaadi, Maroc

<sup>2</sup>Radiologie HMIMV, UPR de Pédagogie Médicale, Faculté de Médecine et de Pharmacie de Rabat, Maroc

<sup>3</sup>Gynécologie Obstétrique HMIMV, Faculté de Médecine et de Pharmacie de Rabat, Maroc

<sup>4</sup>Pôle de Chirurgie Viscérale et Gynécologie Obstétrique, UPR de Gynécologie Faculté de Médecine et de Pharmacie de Rabat, Maroc

---

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

**ABSTRACT:** *Background:* The clinical reasoning is expressed daily in the ability to solve clinical problems of patients. Its supervision is essential to establish an individualized educational plan that encourages its development. *Objective:* To analyze the impact of clinical reasoning learning sessions as remediation strategy of clinical reasoning difficulties. *Method:* exploratory retrospective study of medical students analyzing the difficulties of clinical reasoning and pedagogic practice of supervision promoting its development through the introduction of clinical reasoning learning sessions guided by a course book and grids evaluation as remediation strategy. *Results:* After the application of our supervision model of the clinical reasoning, 94.6 % of students were satisfied. They thus suggested the introduction of clinical reasoning evaluation before clinical examinations 7th year. *Conclusion:* the introduction of clinical reasoning learning sessions both in diagnosis and remediation of difficulties reasoning proves a real need. It would be appropriate to propose models applicable in other disciplines and to integrate its evaluation in university program of internship's validation.

**KEYWORDS:** Clinical reasoning, Clinical Reasoning Learning Sessions, Supervision.

**RESUME:** *Contexte:* Le raisonnement clinique s'exprime au quotidien dans la capacité à résoudre les problèmes cliniques posés par les patients. Sa supervision est primordiale pour établir un plan pédagogique individualisé favorisant son développement. *Objectif:* Analyser l'impact des séances d'apprentissage du raisonnement clinique comme stratégie de remédiation des difficultés du raisonnement clinique. *Méthode:* enquête rétrospective exploratoire des étudiants en Médecine analysant les difficultés du raisonnement clinique et les pratiques pédagogiques de supervision favorisant son développement à travers l'introduction des séances d'apprentissage du raisonnement clinique guidées par un carnet de stage et des grilles d'évaluation comme stratégie de remédiation. *Résultats:* Après la mise en place de notre modèle de supervision du raisonnement clinique, 94,6% des étudiants étaient satisfaits. Ils ont ainsi suggéré la mise en place d'un dispositif d'évaluation du raisonnement clinique avant les examens cliniques de 7ème année. *Conclusion:* l'introduction des séances d'apprentissage du raisonnement clinique tant dans le diagnostic que dans la remédiation des difficultés du raisonnement s'avère une nécessité réelle. Il serait pertinent de proposer des modèles applicables dans d'autres disciplines et d'intégrer son évaluation au programme universitaire de validation des stages.

**MOTS-CLEFS:** Raisonnement Clinique, Apprentissage du Raisonnement Clinique, Supervision.

## 1 INTRODUCTION

Dans le but d'améliorer le raisonnement clinique (RC) des étudiants en médecine, les séances d'apprentissage du raisonnement clinique (ARC) ont été introduites dans le cursus pré doctoral [1], et ce en réponse aux exigences des transformations sociales, des modifications de la pratique médicale et de la responsabilité accrue des universités [2]. En effet, l'externat représente une étape charnière dans laquelle l'étudiant est confronté à des situations cliniques réelles [3,4], où l'enseignant doit adopter une stratégie contextualisée en étant engagé dans un double processus de résolution de problèmes : le raisonnement pédagogique pour l'enseignement et le raisonnement clinique pour la prise en charge des patients [2].

Notre étude est une enquête rétrospective exploratoire ayant pour objectif de repérer les difficultés du raisonnement clinique des étudiants en Médecine ainsi que les pratiques pédagogiques de supervision favorisant son développement et d'analyser l'impact de l'introduction des séances d'ARC comme stratégie de remédiation.

## 2 MATÉRIEL ET MÉTHODES

Nous avons privilégié une approche exploratoire sur les étudiants en Médecine en stage au service de Gynécologie Obstétrique à l'hôpital Militaire Instructif Mohammed V Rabat durant la période du mois de Juin à Octobre 2014. Etaient exclus, les étudiants n'ayant pas ou partiellement répondu au questionnaire. Les méthodes pédagogiques ont été diversifiées afin de détecter celles qui favorisaient le développement du raisonnement clinique.

### 2.1 INSTRUMENTS DE MESURE

Nous avons choisi une méthodologie qualitative utilisant un questionnaire individuel anonyme comme technique de collecte de données qui ont été explorées à l'aide des échelles de satisfaction, questions ouvertes avec commentaires libres et questions fermées à choix multiples.

Le questionnaire comportait ainsi 10 Parties :

- Le Profil de l'étudiant
- Les objectifs personnels du stage
- La répartition des activités pédagogiques du stage
- Les difficultés du raisonnement clinique ressenties avant la supervision
- L'avis personnel sur le rôle et les principes d'une bonne supervision
- Les méthodes de supervision préférées
- L'apport du carnet de stage comme outil guidant la supervision
- L'impact de la supervision sur l'étudiant
- L'appréciation et degré de satisfaction après la supervision
- L'application pratique de l'évaluation du raisonnement clinique

### 2.2 LIMITES DE L'ÉTUDE

Le biais de sélection et le faible échantillonnage limité sont les principales limites de notre étude. Il serait intéressant de mener d'autres recherches dans des contextes cliniques différents afin de vérifier la transférabilité de nos résultats et construire un modèle applicable à toutes les spécialités.

### 2.3 ETUDE DESCRIPTIVE

Notre population d'étude était représentée par 65 étudiants dont 88 % avait une tranche d'âge entre 20 et 25 ans avec des extrêmes de 19 et 30 ans. 60% des étudiants étaient de sexe féminin contre 40% de sexe masculin. Le niveau d'études était varié : 23 % en 5<sup>ème</sup> année, 18% en 6<sup>ème</sup> année, 12% en fin de deuxième année et 12 % en 7<sup>ème</sup> année. 94 % des étudiants avaient une motivation satisfaisante. 73 % d'entre eux avaient des prérequis suffisants pour suivre le stage.

## **2.4 LES DIFFICULTES DU RC PERÇUES AVANT LA SUPERVISION**

En début du stage, les difficultés du RC perçues par les étudiants étaient en rapport avec : une incapacité décisive: 26%, suivie d'une insuffisance des connaissances: 25,5%, puis d'une désorganisation des données:16%, une mauvaise interprétation des bilans: 13%, une difficulté à intégrer le rôle de médecin:10,5% et l'absence de vérification d'hypothèses : 9% (Figure1).

## **2.5 STRATEGIES DE SUPERVISION PEDAGOGIQUE DU RC**

### **2.5.1 LE CARNET DE STAGE**

Nous avons utilisé comme outil guidant la supervision pédagogique un carnet de stage où chaque externe devait y consigner toutes ses activités lors du roulement dans les différentes unités: service hospitalier, consultation, échographie, salle d'accouchement, bloc opératoire et activité de garde. Ces activités seront contresignées par les responsables pédagogiques pour vérifier l'atteinte des objectifs.

### **2.5.2 LES MÉTHODES DE SUPERVISION PRÉFÉRÉES**

Les étudiants ont préféré par ordre décroissant : la discussion de cas cliniques à travers des séances d'ARC, suivie de la visite au lit du patient, les jeux de rôle, le staff médical et les topos interactifs alors que l'observation directe était la moins appréciée souvent perçue comme génératrice d'angoisse (Figure 2).

### **2.5.3 GRILLE D'ÉVALUATION**

Lors des différentes activités pédagogiques, nous avons procédé à une exploration qualitative du RC selon une grille d'évaluation (Tableau 1), permettant aux étudiants ayant obtenu un score insuffisant de renforcer leurs efforts (recherche bibliographique du même sujet, présentation de Topo, présentation d'autres cas cliniques) et procéder à de nouvelles évaluations jusqu'à l'atteinte des objectifs.

## **3 RÉSULTATS**

### **3.1 FIABILITÉ DU CARNET DE STAGE DANS LA SUPERVISION DU RC**

Les étudiants ont confirmé la pertinence du carnet de stage comme guide indispensable facilitant leur apprentissage puisqu'il les a motivé à améliorer le RC : 31%, a permis l'auto-évaluation et l'évaluation continue formative : 26%. D'autre part il a décelé les failles en les rattrapant à temps: 21,7% et leur a donné plus de responsabilité, d'implication et de confiance: 19,5% (Figure 3).

### **3.2 L'IMPACT DE LA SUPERVISION SUR L'ÉTUDIANT**

94,6% des étudiants étaient satisfaits, ils ont exprimé dans des questions ouvertes les points forts de la supervision à la fois sur le savoir, savoir-faire et savoir être et désiraient retrouver ce modèle dans d'autres stages (Tableau 2). En effet, la supervision à travers les séances d'ARC a permis de suivre leur progression et la faire valider: 30%, favoriser leur présence et leur motivation à l'apprentissage : 29%, concrétiser le travail accompli ou restant à faire : 24% et a stimulé leur réflexion et auto-évaluation continue : 17% (Figure 4).

Par ailleurs, 3,4% des étudiants étaient insatisfaits en raison du nombre important d'étudiants et du manque en superviseurs qui ont suggéré d'instaurer un modèle de tutorat

### **3.3 L'APPLICATION PRATIQUE DE L'ÉVALUATION DU RC POUR LA VALIDATION DE STAGE**

Les étudiants ont soulevé l'intérêt de l'évaluation du RC avant la transition aux examens cliniques de 7<sup>ème</sup> année (24%). Selon eux, l'évaluation du RC pourrait remplacer l'examen classique de validation de stage (36%), et permettrait d'envisager des rattrapages évitant ainsi les invalidations (40%). Alors que 5% étaient contre, car leur acquisition du RC était plus lente. Dans cette perspective, les conclusions de cette étude justifient le montage d'un dispositif expérimental visant à préférer l'évaluation du raisonnement clinique à l'actuel examen écrit de fin de stage afin d'optimiser son développement.

#### 4 DISCUSSION

Le raisonnement clinique est l'activité intellectuelle qui consiste à synthétiser l'information obtenue à partir d'une situation clinique, à l'intégrer avec les connaissances préalables pour poser un diagnostic et prendre des décisions thérapeutiques. Il est considéré comme un des trois éléments de la compétence clinique [5] permettant au clinicien de prendre les actions les plus appropriées dans un contexte spécifique de résolution de problème de santé [6], en se basant sur la cueillette orientée des données, la genèse précoce, et l'évaluation itérative d'hypothèses diagnostiques, en présence d'une base de connaissances spécifiques bien organisée [1].

Actuellement, les difficultés du RC affectent entre 5 et 15 % des étudiants des facultés de médecine. Elles sont souvent identifiées tardivement dans le parcours de formation et représentent un véritable enjeu pour les enseignants qui doivent établir un plan pédagogique individualisé de façon à soutenir la progression vers la maîtrise des compétences attendues [7], notamment à travers la résolution de problèmes de santé des patients [2], évitant ainsi aux étudiants de découvrir le processus du RC par essais ou erreurs [6].

Faut-il mesurer le processus ou le résultat ? Peut-on ignorer totalement le processus et mettre l'accent sur la qualité de la solution ? [8] : plusieurs outils sont susceptibles de faciliter l'appréciation du RC [9]. Toutefois, les séances d'ARC permettent de mieux organiser le réseau des connaissances spécifiques en relation avec les problèmes d'un stage donné [1]. En effet, cette méthode est grandement appréciée par les externes, qui la désignent unanimement comme l'activité pédagogique la plus rentable qui permet de raffiner leurs habilités de résolution de problèmes et compensent également l'imprévisibilité de l'exposition clinique [3], ce qui concorde à notre étude. En effet, elle consiste à réunir six à huit étudiants au tour d'une situation clinique, définie dans les objectifs du stage, simulant la consultation et mettant l'accent sur la genèse précoce, l'évaluation des hypothèses diagnostiques, et sur la reconstruction active et orientée des données cliniques. L'activité se poursuit par une étape de synthèse et décontextualisation avec illustration par des exemples pour faciliter le transfert des apprentissages [1].

A travers les résultats de notre étude, l'introduction de moyens de diagnostic et de remédiation des difficultés du RC à travers les séances d'ARC s'avère actuellement une nécessité réelle au cours de l'externat afin de ne pas les identifier tardivement dans le parcours de formation. En effet, 45% des étudiants ont préféré les séances d'ARC guidées par un carnet de stage et des grilles d'évaluation comme méthode pédagogique bénéfique sur l'amélioration du RC. De plus, la plupart des étudiants ont souligné l'intérêt de l'adjonction d'une note de RC pour la validation du stage. Ils étaient d'accord pour la mise en place d'un dispositif d'évaluation du raisonnement clinique avant les examens cliniques de 7<sup>ème</sup> année.

En effet, sachant que le RC synthétise l'information obtenue à partir d'une situation clinique, l'intègre aux connaissances et aux expériences antérieures et l'utilise pour prendre des décisions de diagnostic et de prise en charge [8]. Son évaluation devrait être intégrée au programme universitaire de validation des stages.

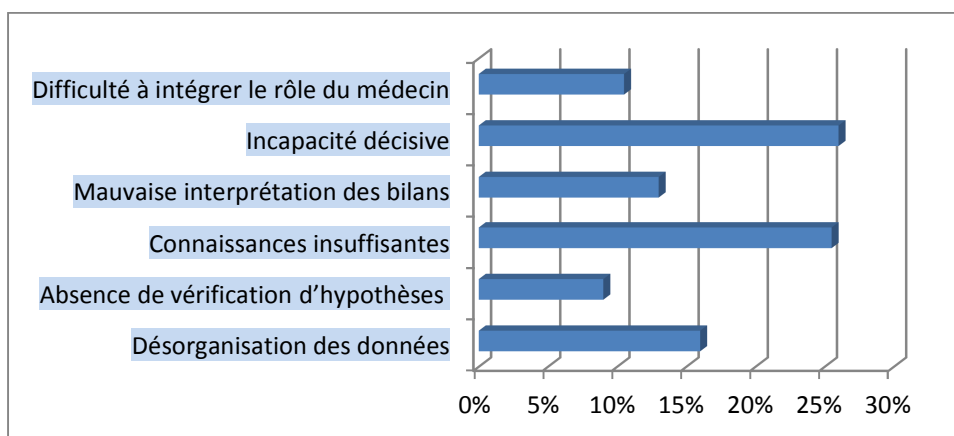


Fig. 1. Les Difficultés du RC perçues par les étudiants avant la supervision.

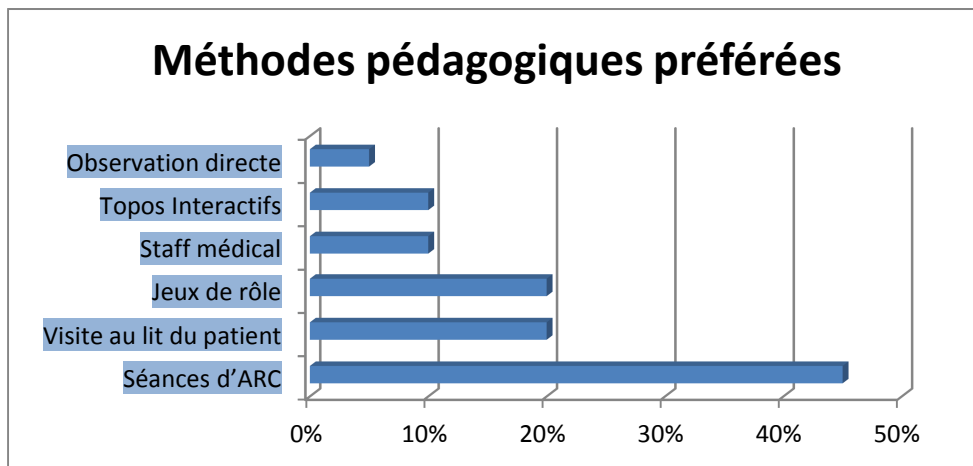


Fig. 2. Méthodes pédagogiques préférées par les étudiants

Tableau 1: Grille d'évaluation du raisonnement clinique

Critère d'évaluation	Excellent	Satisfaisant	Insuffisant
	A 9, 8, 7	B 6, 5, 4	C 3, 2, 1
Connaissances de base			
Recueil des données cliniques			
Langage médical			
Structuration de l'observation médicale			
Présentation des éléments les plus pertinents de l'examen clinique			
Identification des urgences, des problèmes diagnostiques et thérapeutiques			
Synthèse d'une conclusion clinique			
Génération des hypothèses diagnostiques			
Hierarchisation des examens complémentaires			
Vérification des hypothèses			
synthèse d'une conclusion clinique			
Plan de traitement			
Plan de surveillance			
Plan de prévention			

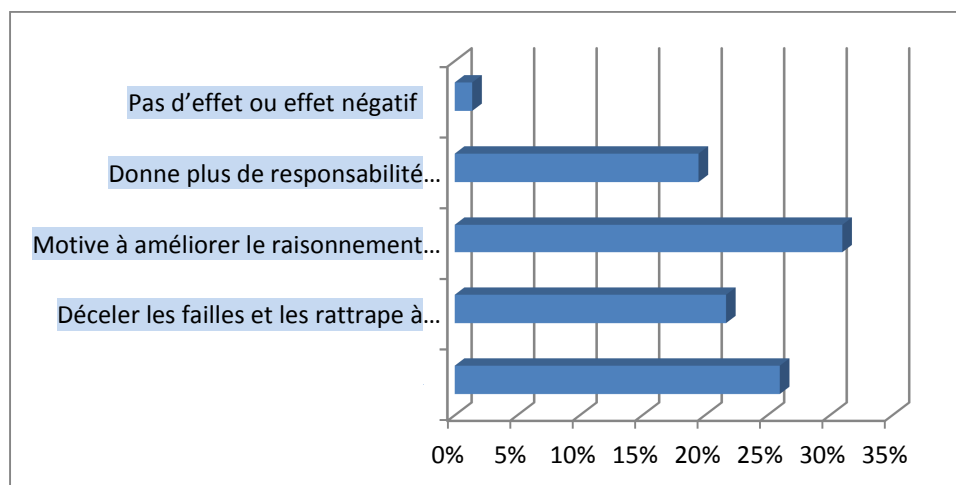


Fig. 3. Rôle du carnet de stage dans la supervision du RC

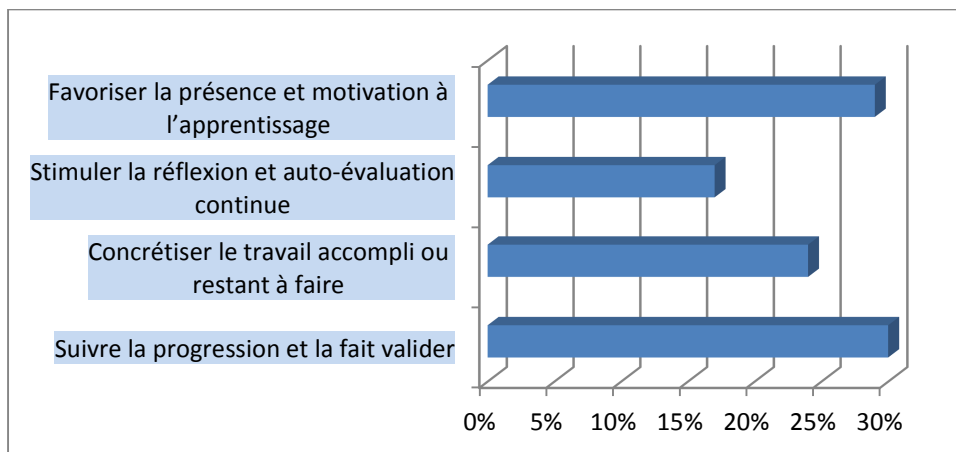


Fig. 4. Rôle de la supervision sur l'amélioration du raisonnement clinique.

Tableau2 : Points forts de la supervision exprimés par les étudiants

Niveau du savoir	Points forts de la supervision exprimés par les étudiants
<b>Savoir</b>	Renforcer les prérequis et les évaluer en permanence Corriger les erreurs et incite à s'améliorer Rattraper les lacunes
<b>Savoir-faire</b>	Raisonnement pratique et ciblé Plus d'information pratique et de rigueur de travail Initiation et capacité de raisonner devant un cas clinique Mener soi-même l'enquête étiologique Améliore l'analyse C'est l'encadrement juste et bon ! Bonne prise en charge des patients Démarche en urgence Visites et discussions de qualité
<b>Savoir être</b>	Accompagnement des superviseurs Bonne communication avec les superviseurs Esprit de responsabilité et orientation du raisonnement Mieux intégrer le rôle de futur médecin Jeux de rôle : reflète la réalité, évalue notre raisonnement

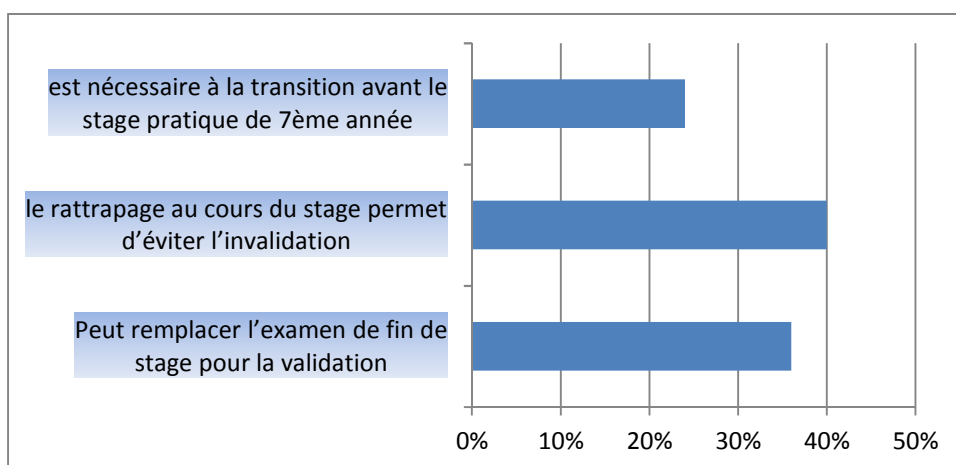


Fig. 5. Intérêt de l'évaluation du raisonnement clinique avant la transition en 7<sup>ème</sup> année

## 5 CONCLUSION

La supervision du raisonnement clinique représente une occasion privilégiée pour soutenir et accompagner le développement des compétences nécessaires à la préparation de bons futurs praticiens. Les conclusions de notre étude justifient le montage d'un dispositif expérimental visant à préférer une évaluation du raisonnement clinique à l'actuel examen écrit de fin de stage et ce avant la transition aux examens cliniques afin d'intégrer son évaluation au programme universitaire.

## RÉFÉRENCES

- [1] Martine CHAMBERLAND, René HIVON, Jacques TARDIF, Denis BEDARD. Évolution du raisonnement clinique au cours d'un stage d'externat : une étude exploratoire. *Pédagogie Médicale* 2001; 2 : 9-17.
- [2] Martine CHAMBERLAND, René HIVON. Les compétences de l'enseignant clinicien et le modèle de rôle en formation clinique. *Pédagogie Médicale* 2005; 6: 98-111.
- [3] Serge LANGEVIN, René HIVON. En quoi l'externat ne s'acquitte-t-il pas adéquatement de son mandat pédagogique ? Une étude qualitative fondée sur une analyse systématique de la littérature. *Pédagogie Médicale* 2007;8:7-23.
- [4] Serge LANGEVIN, René HIVON. En quoi l'externat ne s'acquitte-t-il pas adéquatement de son mandat pédagogique ? Une étude qualitative fondée sur une analyse systématique de la littérature. *Pédagogie Médicale* 2007;8:7-23.
- [5] Dominique Pestiaux, Carl Vanwelde, Suzanne Laurin et Marie-Claude Audétat. Raisonnement clinique et décision médicale. *Le Médecin du Québec*, volume 45, numéro 5, mai 2010.
- [6] Mathieu NENDAZ, Bernard CHARLIN, Vicki LEBLANC, Georges BORDAGE. Le raisonnement clinique: données issues de la recherche et implications pour l'enseignement. *Pédagogie Médicale* 2005; 6: 235-254.
- [7] Marie-Claude AUDÉTAT, Suzanne LAURIN et Gilbert SANCHE. Aborder le raisonnement clinique du point de vue pédagogique. I. Un cadre conceptuel pour identifier les problèmes de raisonnement clinique. *Pédagogie Médicale* 2011; 12 (4): 223–229.
- [8] Bernard CHARLIN, Georges BORDAGE, Cees VAN DER VLEUTEN. L'évaluation du raisonnement clinique. *Pédagogie Médicale* 2003 ; 4 : 42-52.
- [9] Marie-Claude Audétat, Suzanne Laurin. Supervision du raisonnement clinique. Méthodes et outil pour soutenir et stimuler un raisonnement clinique efficace. *Canadian Family Physician*. *Le Médecin de famille canadien* Vol 56: march 2010.
- [13] Suzanne Laurin, Gilbert Sanche, Marie-Claude Audétat. Soutenir le raisonnement clinique des stagiaires: faire expliciter et expliciter. *Le Médecin du Québec* 10-01-2014.

## Antifungal and Morphological Assay of Selective *Trichoderma* Isolates Against Soil Borne Plant Pathogenic Fungi

M. Kamaruzzaman, M. Delwar Hossain, and I. Hossain

Department of Plant Pathology, Faculty of Agriculture, Bangladesh Agricultural University, Mymensingh-2202, Bangladesh

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

**ABSTRACT:** Soil borne plant pathogens cause potential yield loss in every year all over the world. Antifungal *Trichoderma* isolates can control soil borne plant pathogenic fungi. Soil samples were collected from different agricultural fields to find out effective *Trichoderma* isolates. Their antifungal and morphological characteristics were studied. Radial mycelial growths of the isolates varied from 29.91 to 90.00 mm in vitro assay. On the basis of shape, growth habit, colony color, compactness, spore density isolates were categorized in different groups. Different selected temperature such as: 20°, 25°, 30° and 35° C were maintained in incubators to observe the growth habit of different *Trichoderma* isolates. Optimum growth of *Trichoderma* isolates was recorded 25 to 30°C. Antifungal activities of all *Trichoderma* isolates were placed against seven fungal mycoflora viz. *Penicillium sp*, *Fusarium oxysporum*, *Sclerotium rolfsii*, *Rhizoctonia solani*, *Aspergillus flavus*, *Colletotrichum gloeosporioides* and *Phomopsis vexans* by duel culture method. All isolates of *Trichoderma* showed wide variation in growth inhibition against these pathogens. Among all of the *Trichoderma* isolates, ST<sub>5</sub> was strongly inhibited the growth and pathogenicity of the pathogenic fungi.

**KEYWORDS:** Antifungal, Bio-control agent, Soil-borne fungus *Trichoderma* spp.

### 1 INTRODUCTION

Soil borne pathogens have wide host range and able to persist for long period in soil by forming resistant structures [1]-[2]. Biological control of plant pathogens by microorganisms has been considered a more natural and environmentally acceptable alternative to the existing chemical treatment methods [3]. The antagonistic micro-organisms successfully reduce the crop damage caused by different plant pathogenic fungi [4]. *Trichoderma* spp are found in almost all tropical and temperate soil. Several strains have been found to be effective as bio control agents of various nematodes, soil-borne plant pathogenic fungi such as *Rhizoctonia*, *Aspergillus*, *Pythium*, *Phytophthora*, *Fusarium oxysporum*, *Sclerotinia sclerotiorum* etc. under greenhouse and field conditions [5]-[11]. The efficacy of this depends largely on the physical, chemical and biological conditions of soil. The suppression of disease by *Trichoderma* is based on hyper parasitism, antibiosis, induced resistance in the host plant and competition for nutrients and space [12]. However, chemical control of soil borne pathogens provides certain degree of control but at the same time have adverse effects on environment affecting the beneficial soil microorganisms. Pesticides and organic compounds are not degrading completely and leave toxic residues in food chain [13]. Farmers are trying to overcome this problem through different cultural practices and use of chemical fungicides. But the control of soil borne pathogens with chemicals is very expensive. In addition, unwise use of chemicals in agriculture causes environment pollution and health hazards, destroying the natural balance and beneficial micro-flora of the soil [14]. Moreover, consumers are becoming increasingly concerned about chemical pollution of the environment and pesticide residues in food and farmers more often face with development of pathogen's resistance to chemical fungicides. Therefore, there is a need for development of efficient alternative measures to combat the diseases and inoculums build up in soil [15].

In such views, the present experiment was undertaken to isolate and identify the *Trichoderma* spp from the soil having potential antifungal effect against wide range of soil borne plant pathogens.

## **2 MATERIALS AND METHODS**

### **2.1 ISOLATION OF *TRICHODERMA* SPP**

The soil samples were collected from the different locations of Bangladesh (Table 1). *Trichoderma spp.* were isolated from soil by dilution plate technique [16]. Individual morphological features were observed for identification. Optical observation on petri dishes and micro-morphological studies in slide culture were implemented for identification of *Trichoderma* species. The well-developed pure cultures were sub-cultured to PDA plate and transferred to PDA slants for preservation. The fully grown *Trichoderma* in slants were preserved in the refrigerator at 5°C for further use (Figure 1).

### **2.2 COLLECTION OF SOIL BORNE PLANT PATHOGENS**

The highly virulent pathogen *Penicillium sp*, *Fusarium oxysporum*, *Sclerotium rolfsii*, *Rhizoctonia solani*, *Aspergillus flavus*, *Colletotrichum sp* and *Phomopsis vexans* were collected from IPM Laboratory, Bangladesh Agricultural University, Mymensingh; Plant Disease Clinic, Department of Plant Pathology, Bangladesh Agricultural University, Mymensingh; Bangladesh Rice Research Institute, Joydebpur, Gazipur. The pure culture of pathogen was preserved in PDA slants at  $5 \pm 1^{\circ}\text{C}$  as stock culture (Figure 2).

### **2.3 DETERMINATION OF ANTIFUNGAL PROPERTIES OF *TRICHODERMA* ISOLATES THROUGH DUAL CULTURE METHOD**

The *Trichoderma* isolates were evaluated against previously mentioned soil borne fungi by dual culture technique [17]. A 6 mm diameter mycelial disc from the margin of each 7 days-old culture of *Trichoderma* isolates and the soil borne pathogens was placed on the opposite at equal distance from the periphery. The experimental design used was a completely randomized with three Petri dishes for each isolates. In control plates (without *Trichoderma*), a sterile agar disc was placed. All plates were incubated at  $28 \pm 1^{\circ}\text{C}$ . After 6 days incubation period, radial growth of pathogen isolates was measured and percent inhibition of average radial growth was calculated following the formula [18].

$$L = [(C - T)/C] \times 100$$

Where, L is inhibition of radial mycelial growth; C is radial growth measurement of the pathogen in control; T is radial growth of the pathogen in the presence of *Trichoderma* isolate.

### **2.4 MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF *TRICHODERMA* ISOLATES**

Radial mycelial growth of the isolates were studied following the method of [19]. For visual observation, the isolates were grown on PDA agar for 3-6 days. Morphological parameters were observed and measured starting from 48 hours of inoculation. After 24, 48 and 72 hours of inoculation, the radial mycelial growth was measured as the mean of two perpendicular diameters and mean of three replications were taken as growth of each isolate. The mode of shape, color, growth habit and compactness for each isolate were examined every day.

### **2.5 MEASUREMENT OF SPORE DENSITY**

In order to determine spore density, ten days old conidial suspension of *Trichoderma* isolates were taken in a beaker from the media and stirring. The volume of the beaker with conidial suspension was made about 500ml with sterile water and 1 drop Tween-20 was added to it and stirred to disperse well. From this solution 1 drop of suspension was taken on the center of Haemocytometer and a cover slip was placed on it. Finally spores were counted under microscopic power of 40X (Figure 3).

Putting the average number of spore per unit cell in the following formula, the number of spore per 1 ml was determined.

$$\text{Number of spores per cubic mm suspension} = \frac{\text{Number of spores counted} \times \text{dilution}}{\text{Number of smallest square counted}} \times 4000$$

### **2.6 EFFECT OF TEMPERATURE**

*Trichoderma* isolates allowed growing at different selected temperature such as: 20°, 25°, 30° and 35°C on PDA media (3 replication). After 3 days incubation of *Trichoderma* isolates, radial mycelial growth were checked for each petri dish.

## 2.7 ANALYSIS OF DATA

Data collected during experimental period were tabulated and analyzed through a standard computer package statistical procedure MSTAT- C [20].

## 3 RESULTS AND DISCUSSION

### 3.1 ANTIFUNGAL EFFECT OF *TRICHODERMA* SPP. ON PATHOGENIC FUNGI

In this study, ten (10) *Trichoderma* isolates were isolated from soil samples of different locations using dilution plate technique and named as ST<sub>1</sub>, ST<sub>2</sub>, ST<sub>3</sub>, ST<sub>4</sub>, ST<sub>5</sub>, ST<sub>6</sub>, ST<sub>7</sub>, ST<sub>8</sub>, ST<sub>9</sub>, and ST<sub>10</sub>. Seven plant pathogenic fungi such as *Penicillium* sp, *Fusarium oxysporum*, *Sclerotium rolfsii*, *Rhizoctonia solani*, *Aspergillus flavus*, *Colletotrichum gloeosporioides* and *Phomopsis vexans* were show significant inhibitory effect by dual culture method (Table 2). Radial mycelial growth of *Penicillium* sp against all *Trichoderma* isolates were measured. At 6 days after inoculation (DAI), the lowest mycelial growth (0.16 mm) was found in ST<sub>8</sub> which was followed by ST<sub>6</sub> (0.46 mm). *Trichoderma* isolate ST<sub>8</sub> inhibited at maximum percent fungal growth of *Penicillium* sp (99.58%) followed by ST<sub>6</sub> (98.84%) A similar findings also observed [21]. All isolates of *Trichoderma* showed wide variation in growth of *Fusarium oxysporum* that varied from 0.33 to 9.23 mm at 6 DAI. The highest percent inhibition (99.58%) was found in ST<sub>5</sub> followed by ST<sub>8</sub> (88.44%). Dubey [22] found that mycelial growth of *F. oxysporum* was inhibited with *T. harzianum*. Growth inhibition of *Sclerotium rolfsii* by *Trichoderma* isolates varied from 59.61 to 99.70 % at 6 DAI. The highest percent inhibition (99.70%) was found in ST<sub>5</sub> followed by ST<sub>8</sub> (95.33%). Similar findings had been also reported [2]. They reported 67.91% inhibition of *S. rolfsii* with *T. harzianum*, while [23] found maximum of 88.80% inhibition of *S. rolfsii* by *Trichoderma harzianum*. Antifungal activity of *Trichoderma* isolates against *Rhizoctonia solani* showed wide variation in growth inhibition of *Rhizoctonia solani* that varied from 75.29 to 99.85 % at 6 DAI. The highest percent inhibition (99.85%) was found in ST<sub>6</sub> followed by ST<sub>2</sub> (99.59%). Maximum 88% inhibition of *Rhizoctonia solani* by *T. harzianum* also recorded [23]. These report in agreement with the results of the present study. Growth inhibition of *Aspergillus flavus* varied from 61.65 to 100 % at 6 DAI. The highest percent inhibition (100%) was found in ST<sub>6</sub> and ST<sub>8</sub> followed by ST<sub>4</sub> (91.33%). In case of *Colletotrichum gloeosporioides* and *Phomopsis vexans*, ST<sub>5</sub> and ST<sub>3</sub> showed highest inhibition 91.87 and 100 percent over control, respectively, followed by ST<sub>6</sub> showing 91.46 and 99.82 percent, respectively. Similar findings had also been reported [24] – [25].

### 3.2 COMPARISON OF ANTIFUNGAL ACTIVITY OF THE BEST THREE ISOLATES (ST<sub>5</sub>, ST<sub>6</sub> AND ST<sub>8</sub>)

*Trichoderma* isolates ST<sub>6</sub> and ST<sub>8</sub> can't fully control *Sclerotium rolfsii* and *Colletotrichum gloeosporioides* (Figure 4). However, the ST<sub>5</sub> can control significantly all the tested pathogenic fungi.

### 3.3 MORPHOLOGICAL CHARACTERIZATION OF *TRICHODERMA* SPP

Different isolates of *Trichoderma* spp. distinctly differed on their cultural and morphological properties. Mycelial growth rate of different isolates varied considerably up to 72 hours (3 days). Linear/apical growth of mycelia on PDA plates at 28±1°C ranged from 29.91 mm to 90.00 mm (Table 3). Based on color, growth habit and colony consistency on PDA medium were divided into several groups. Based on color, isolates were divided into five groups. Results indicated that isolate ST<sub>3</sub> had dark green color which was distinctly different from other isolates. Three isolates ST<sub>1</sub>, ST<sub>9</sub>, and ST<sub>10</sub> showed green colony. ST<sub>4</sub>, and ST<sub>8</sub> isolates were light green color. Out of 10 isolates, only ST<sub>5</sub> was yellowish green. Rest of the *Trichoderma* isolates ST<sub>2</sub>, ST<sub>6</sub> and ST<sub>7</sub> were whitish green. On the basis of growth, isolates were divided into three categories such as fast, medium and slow. Among these all isolates had fast growth, some had medium growth and few ST<sub>4</sub>, ST<sub>7</sub> performed slow growth. Similarly, on the basis of colony consistency, the isolates were categorized into three groups such as very compact, compact and loose. Few isolates were very compact such as ST<sub>3</sub>, ST<sub>7</sub>, ST<sub>8</sub>, and ST<sub>10</sub>; most of the isolates showed compact appearance and only few ST<sub>2</sub>, ST<sub>9</sub> were loose (Table 4) [26].

Spore density among different *Trichoderma* isolates were determined. Highest spore density was recorded among isolates of dark green and yellowish green color. Whereas lowest was found among the isolates of light green, green and whitish green color (Table 5). From this result, it is evident that *Trichoderma* isolates showed differences in spore production [27].

In this study, it was found that *Trichoderma* grew well at 25-30°C rather than below 25°C and above 35°C, respectively (Figure 5) [28] - [29]. They found significant differences among the strains were noted between 20 and 30 °C.

Table 1. Name of *Trichoderma* isolates and their sources.

Sl. No.	<i>Trichoderma</i> isolates	Sources
1	ST <sub>1</sub>	Mymensingh - 1
2	ST <sub>2</sub>	Gazipur
3	ST <sub>3</sub>	Faridpur - 1
4	ST <sub>4</sub>	Jalalpur
5	ST <sub>5</sub>	Sherpur
6	ST <sub>6</sub>	Rangpur
7	ST <sub>7</sub>	Netrokona
8	ST <sub>8</sub>	Faridpur - 2
9	ST <sub>9</sub>	Tangail
10	ST <sub>10</sub>	Mymensingh -2

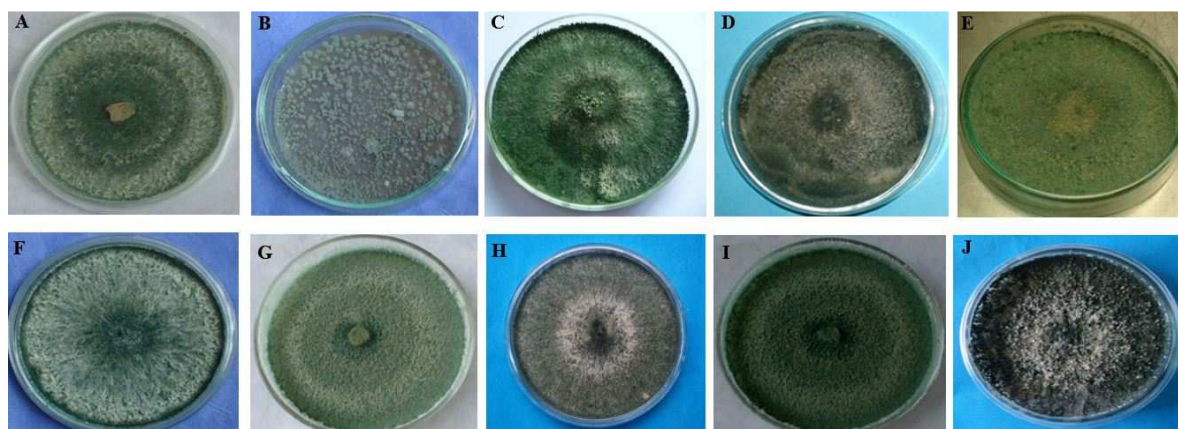


Fig. 1. Pure culture of *Trichoderma* isolates.

A: ST<sub>1</sub>, B: ST<sub>2</sub>, C: ST<sub>3</sub>, D: ST<sub>4</sub>, E: ST<sub>5</sub>, F: ST<sub>6</sub>, G: ST<sub>7</sub>, H: ST<sub>8</sub>, I: ST<sub>9</sub>, J: ST<sub>10</sub>.

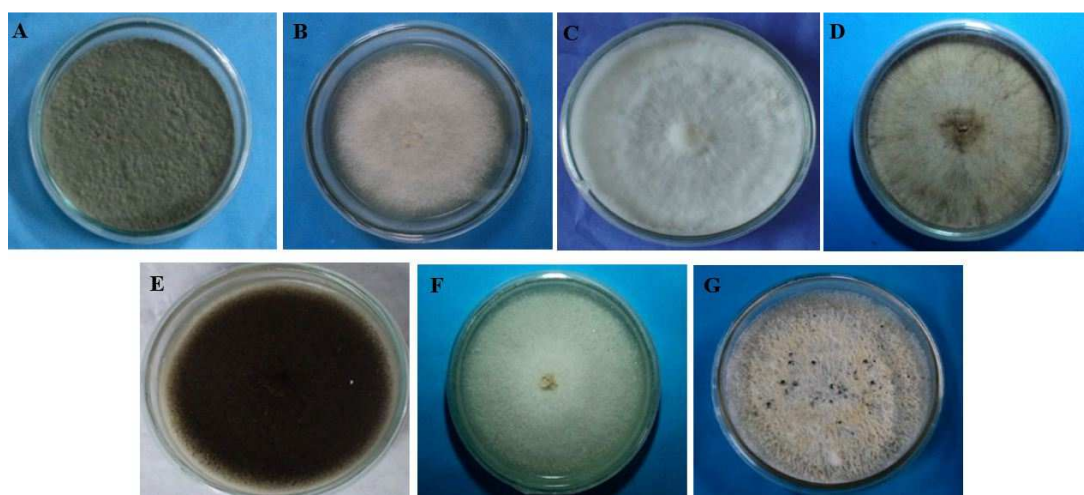


Fig. 2. Pure Culture of Plant Pathogenic fungi.

A: *Penicillium* sp, B: *Fusarium oxysporum*, C: *Sclerotium rolfsii*, D: *Rhizoctonia solani*, E: *Aspergillus flavus*, F: *Colletotrichum gloeosporioides*, G: *Phomopsis vexans*

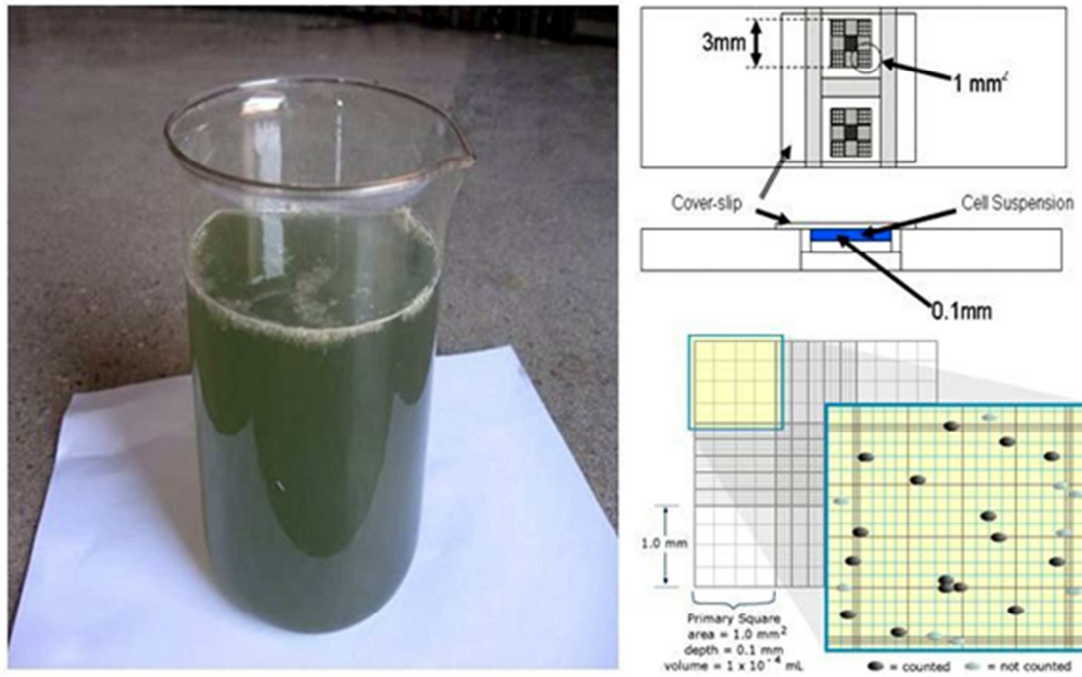


Fig. 3. Spore suspension and counting in Haemocytometer

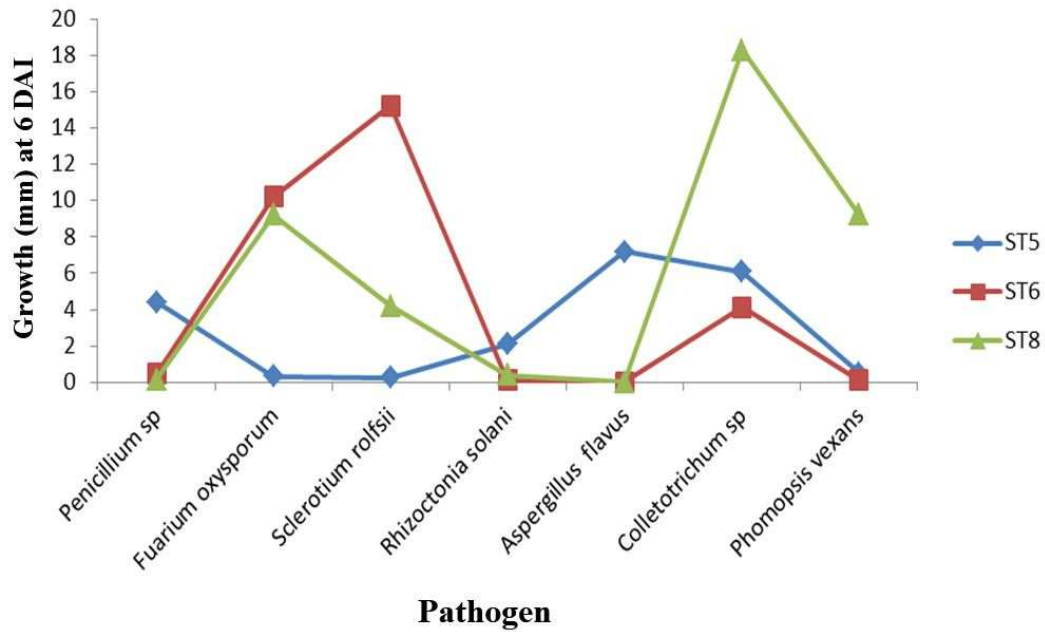


Fig. 4. Effect of selective *Trichoderma* isolates on the growth of different pathogenic fungi

Table 2. Effect of different *Trichoderma* isolates against Plant pathogenic fungi by dual culture (6 DAI)

Trichoderma Isolates	Plant Pathogen													
	<i>Penicillium sp</i>		<i>Fusarium oxysporum</i>		<i>Sclerotium rolfsii</i>		<i>Rhizoctonia solani</i>		<i>Aspergillus flavus</i>		<i>C. gloeosporioides</i>		<i>Phomopsis vexans</i>	
	Mycelial Growth (mm)	% Inhibition	Mycelial Growth (mm)	% Inhibition	Mycelial Growth (mm)	% Inhibition	Mycelial Growth (mm)	% Inhibition	Mycelial Growth (mm)	% Inhibition	Mycelial Growth (mm)	% Inhibition	Mycelial Growth (mm)	% Inhibition
ST1	2.10h	94.78	19.26c	75.89	20.26f	77.52	4.10e	95.44	12.23d	80.01	33.10b	55.92	4.33f	94.23
ST2	7.26e	81.96	20.10b	74.85	26.20e	70.94	0.36g	99.59	6.30g	89.70	12.16h	83.79	8.23d	89.06
ST3	8.16d	79.73	12.16e	84.77	4.23i	95.30	14.30d	84.11	9.26e	84.85	13.36g	82.20	0.00g	100
ST4	6.36f	84.20	10.23f	87.19	19.33g	78.55	0.23g	99.74	5.30h	91.33	23.46c	68.75	20.20c	73.16
ST5	4.43g	89.00	0.33h	99.58	0.26j	99.70	2.10f	97.66	7.20f	88.23	6.10i	91.87	0.50g	99.33
ST6	0.46i	98.84	10.20f	87.23	30.13c	83.12	0.13g	99.85	0.00i	100	4.13j	91.49	0.13g	99.82
ST7	15.10b	62.53	18.26d	77.14	36.50b	59.61	22.23b	75.29	22.30c	63.56	15.56f	79.27	21.33b	71.65
ST8	0.16i	99.58	9.23g	88.44	15.50h	95.33	0.40g	99.55	0.00i	100	18.30e	75.63	9.23d	87.73
ST9	10.23c	74.60	19.63bc	75.43	15.20h	83.14	18.23c	79.74	23.46b	61.65	19.26d	74.34	4.16f	94.46
ST10	15.20b	62.28	20.13b	74.81	28.13d	89.85	0.13g	99.85	23.10b	62.25	12.26h	83.66	6.33e	91.58
Control	40.30a		79.93a		90.16a		90.00a		61.20a		75.10a		75.26a	
LSD	0.79		0.82		0.82		0.75		0.74		0.72		1.09	

DAI = Days After Inoculation

Table 3. Radial mycelial growth of 10 isolates of *Trichoderma* spp

Isolates Name	Mycelial diameter at 3 DAI (mm)	Mycelial diameter at 6 DAI (mm)
ST <sub>1</sub>	86.62 d	90.00 a
ST <sub>2</sub>	87.69 b	89.38 b
ST <sub>3</sub>	62.58 e	86.69 c
ST <sub>4</sub>	29.91 h	89.89 a
ST <sub>5</sub>	89.67 a	90.00 a
ST <sub>6</sub>	89.54 a	89.83 ab
ST <sub>7</sub>	36.56 g	78.50 d
ST <sub>8</sub>	89.39 a	90.00 a
ST <sub>9</sub>	86.30 c	89.96 a
ST <sub>10</sub>	44.00 f	85.86 c
LSD	0.616	0.479

Table 4. Colony characters of *Trichoderma* isolates

Isolates		General characteristics			
SL.No.	<i>Trichoderma</i> isolates	Shape	Color	Growth habit	Colony consistency
1.	ST <sub>1</sub>	Regular	Green	Fast	Compact
2.	ST <sub>2</sub>	Regular	Whitish green	Fast	Loose
3.	ST <sub>3</sub>	Regular	Dark green	Medium	Very Compact
4.	ST <sub>4</sub>	Regular	Light green	Slow	Compact
5.	ST <sub>5</sub>	Regular	Yellowish green	Fast	Compact
6.	ST <sub>6</sub>	Regular	Whitish green	Fast	Compact
7.	ST <sub>7</sub>	Regular	Whitish Green	Slow	Very Compact
8.	ST <sub>8</sub>	Regular	Light green	Fast	Very Compact
9.	ST <sub>9</sub>	Regular	Green	Fast	Loose
10.	ST <sub>10</sub>	Regular	Dark green	Medium	Very Compact

Table 5. Spore density of *Trichoderma* isolates

SL No.	<i>Trichoderma</i> isolates	Sporulation capacity (Number of spore/ml)
1.	ST <sub>1</sub>	$0.84 \times 10^{10}$
2.	ST <sub>2</sub>	$0.91 \times 10^{10}$
3.	ST <sub>3</sub>	$0.84 \times 10^{10}$
4.	ST <sub>4</sub>	$0.59 \times 10^{10}$
5.	ST <sub>5</sub>	$1.1 \times 10^{10}$
6.	ST <sub>6</sub>	$1.11 \times 10^{10}$
7.	ST <sub>7</sub>	$0.93 \times 10^{10}$
8.	ST <sub>8</sub>	$0.98 \times 10^{10}$
9.	ST <sub>9</sub>	$0.74 \times 10^{10}$
10.	ST <sub>10</sub>	$1.01 \times 10^{10}$

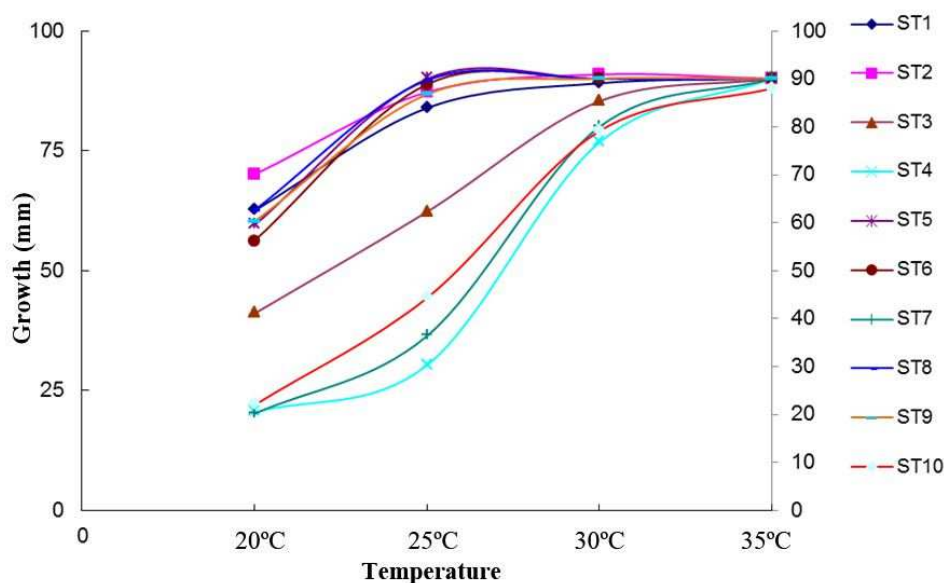


Fig. 5. Effect of temperature on the growth of *Trichoderma* isolates

#### 4 CONCLUSION

This study was carried out to identify antifungal *Trichoderma* isolates from the soil rhizosphere to control soil borne plant pathogenic fungi. None of the isolates of *Trichoderma* showed complete growth inhibition towards tested seven pathogenic fungi but among all of the isolates, only ST<sub>5</sub> was found to strongly inhibit the growth of all pathogenic fungi under this experiment. So, further research is demanding on *Trichoderma* isolate ST<sub>5</sub> to get more details especially on its suitable substrates, antifungal and genomic information.

#### ACKNOWLEDGEMENT

The author thanks to Dr. M. Delwar Hossain, Professor, Department of Plant Pathology, Bangladesh Agricultural University (BAU), Mymensingh for his keen interest, scholastic guidance, invaluable suggestions, helpful comments, constructive criticism and constant inspiration, providing facilities and supports needed to undertake this research work throughout the entire period.

#### REFERENCES

- [1] C. Howell, "Mechanisms employed by *Trichoderma* species in the biological control of plant diseases: the history and evolution of current concepts," *Plant disease*, vol. 87, no. 1, pp. 4-10, 2003.
- [2] F. Amin, V. K. Razdan, K. A. Bhat, S. Banday, "Potential of *Trichoderma* species as bio control agents of soil borne fungal propagules," *Journal of Phytology*, vol. 2, no. 10, pp. 38-41, 2010.
- [3] T. J. Avis, R. C. Hamelin, R. R. Bélanger, "Approaches to molecular characterization of fungal bio control agents: some case studies," *Canadian Journal of Plant Pathology*, vol. 23, no. 1, pp. 8-12, 2001.
- [4] M. Verma, S. K. Brar, R. Tyagi, R. Surampalli, J. Valero, "Antagonistic fungi, *Trichoderma* spp.: panoply of biological control," *Biochemical Engineering Journal*, vol. 37, no. 1, pp. 1-20, 2007.
- [5] P. Srilakshmi, R. Thakur, K. S. Prasad, V. Rao, "Identification of *Trichoderma* species and their antagonistic potential against *Aspergillus flavus* in groundnut," *International Arachis Newsletter*, vol. 21, pp. 40-43, 2001.
- [6] O. Carisse, J. Bernier, N. Benhamou, "Selection of biological agents from composts for control of damping-off of cucumber caused by *Pythium ultimum*," *Canadian Journal of Plant Pathology*, vol. 25, no. 3, pp. 258-267, 2003.
- [7] P. Sharma, R. Pandey, "Biological control of root-knot nematode; *Meloidogyne incognita* in the medicinal plant; *Withania somnifera* and the effect of biocontrol agents on plant growth," *Afr J Agric Res*, 4(6): 564-567, 2009.
- [8] A. Singh, M. Islam, "In vitro evaluation of *Trichoderma* spp. against *Phytophthora nicotianae*," *Int. J. Expt. Agric*, vol. 1, no. 1, pp. 20-25, 2010.

- [9] D. D. Carvalho, S. Mello, M. Lobo Júnior, M. C. Silva MC, "Control of *Fusarium oxysporum* f.sp *phaseoli* in vitro and on seeds and growth promotion of common bean in early stages by *Trichoderma harzianum*," *Tropical Plant Pathology*, vol. 36, no. 1, pp. 28-34, 2011.
- [10] Z. V. Pinto, M. A. Cipriano, A. D. Santos, L.H. Pfenning, F. R. Patrício, "Control of lettuce bottom rot by isolates of *Trichoderma* spp.," *Summa Phytopathologica*, vol. 40, no. 2, pp. 141-146, 2014.
- [11] R. F. Troian, A. S. Steindorff, M. H. Soller Ramada, W. Arruda, G. J. Ulhoa, "Mycoparasitism studies of *Trichoderma harzianum* against *Sclerotinia sclerotiorum*: evaluation of antagonism and expression of cell wall-degrading enzymes genes," *Biotechnology Letters*, vol. 36, no. 10, pp. 2095-2101, 2014.
- [12] G. E. Harman, C. R. Howell, A. Viterbo, I. Chet, M. Lorito, "Trichoderma species opportunistic, avirulent plant symbionts," *Nature reviews microbiology*, vol. 2, no. 1, pp. 43-56, 2004.
- [13] R. R. Baker, P. E. Dunn, "New directions in biological control. Alternatives for suppressing agricultural pests and diseases," *Wiley-Liss Inc.* pp. xxii + 837, 1990.
- [14] B. Liu, C. Tu, S. Hu, M. Gumpertz, J. B. Ristaino, "Effect of organic, sustainable, and conventional management strategies in grower fields on soil physical, chemical, and biological factors and the incidence of Southern blight," *Applied Soil Ecology*, vol. 37, no. 3, p. 202-214, 2007.
- [15] A. Van Bruggen, A. Semenov, "In search of biological indicators for soil health and disease suppression," *Applied Soil Ecology*, 15(1): 13-24, 2010.
- [16] D. Parkinson, S. T. Williams, "A method for isolating fungi from soil microhabitats," *Plant and Soil*, vol. 13, no. 4, pp. 347-355, 1960.
- [17] B. Hajieghrari, M. Torabi-Giglou, M.R. Mohammadi, M. Davari, "Biological potential of some Iranian *Trichoderma* isolates in the control of soil borne plant pathogenic fungi", *African Journal of Biotechnology*, vol. 7, no. 8, pp. 967-972, 2010.
- [18] M. A. Kashem, I. Hossain, M. K. Hasna, "Use of *Trichoderma* in biological control of foot and root rot of lentil (*Lens culinaris Medic*)," *Int J Sustain Crop Prod*, vol. 6, pp. 29-35, 2011.
- [19] N. Sultana, M. S. M. Chowdhury, I. Hossain, "Growth and storability of *Trichoderma harzianum* and its effect on germination of tomato seeds. *Bangladesh Journal of Seed Science and Technology*, vol. 5, pp. 117-121, 2001.
- [20] D. F. Russell, "MSTAT-C package programme". *Crop and Soil Science Department, Michigan State University, USA*, 1986.
- [21] A. D. Borrás, R. V. Aguilar, "Biological control of *Penicillium digitatum* by *Trichoderma viride* on postharvest citrus fruits," *International journal of food microbiology*, vol. 11, no. 2, pp. 179-183, 1990.
- [22] S. C. Dubey, M. Suresh M, B. Singh, "Evaluation of *Trichoderma* species against *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris* for integrated management of chickpea wilt," *Biological Control*, vol. 40, no. 1, pp. 118-127, 2007. R. M. Barakat, F. Al-Mahareeq, M. I. Al-Masri, "Biological control of *Sclerotium rolfsii* by using indigenous *Trichoderma* spp. isolates from Palestine," *Hebron university research journal*, vol. 2, no. 2, pp. 27-47, 2006.
- [23] F. Ö. Tespiti, "Isolation of *Trichoderma* spp. and determination of their antifungal, biochemical and physiological features," *Turk J Biol.*, vol. 27, pp. 247-253, 2003.
- [24] P. P. Than, H. Prihastuti, S. Phoulivong, P. W. Taylor, K. D. Hyde, "Chilli anthracnose disease caused by *Colletotrichum* species," *Journal of Zhejiang University Science B*, vol. 9, no. 10, pp. 764-778, 2008.
- [25] M. Sharma, V. K. Razdan, M. Rajik, "In Vitro evaluation of fungicides and biocontrol agents against Brinjal leaf blight and fruit rot pathogen *Phomopsis vexans* (Sacc. & Syd.)," *Harter. BIOINFOLET-A Quarterly Journal of Life Sciences*, vol. 9, no. 3, pp. 327-332, 2012.
- [26] W. Gams, J. Bissett, "Morphology and identification of *Trichoderma*," *Trichoderma and Gliocladium*, vol. 1, pp. 3-4, 1998.
- [27] I. Yedidia, A. K. Srivastva, Y. Kapulnik, I. Chet, "Effect of *Trichoderma harzianum* on microelement concentrations and increased growth of cucumber plants," *Plant and Soil*, vol. 235, no. 2, pp. 235-242, 2011.
- [28] M. P. Santamarina, J. Rosello, "Influence of temperature and water activity on the antagonism of *Trichoderma harzianum* to *Verticillium* and *Rhizoctonia*," *Crop Protection*, vol. 25, no. 10, pp. 1130-4, 2006.
- [29] L. Kredics, Z. Antal, L. Manczinger, A. Szekeres, F. Kevei, E. Nagy, "Influence of environmental parameters on *Trichoderma* strains with biocontrol potential," *Food Technology and Biotechnology*, vol. 41, no. 1, pp. 37-42, 2003.

## Le concept de l'immunité naturelle dans les manuels scolaires marocains: La 2<sup>ème</sup> année du Baccalauréat comme exemple

*Anouar AIDOUN, Rajae ZERHANE, Mourad MADRANE, Rachid JANATI-IDRISSI, and Mohamed LAFOU*

Laboratoire Interdisciplinaire de Recherche en Ingénierie Pédagogique (LIRIP),  
Université Abdelmalek Essaadi, Ecole Normale Supérieure, Tétouan, Maroc

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

**ABSTRACT:** Didactic transposition is a process of transformation of the learned knowledge to learn to teach. This passage could leave footprints that can manifest as dogmatization, a uncontextualization and programmability in learning. We then asked what is to transpose Immunology, given the important place it occupies in the Baccalaureate's curriculum of Life and Earth Sciences, on the one hand, and given its particularities which can present difficulties in the teaching-learning process on the other.

The aim of the present work is to try to identify the possible impact of the didactic transposition of immunological concepts, using the example of a natural or non-specific immunity, an ubiquitous concept in educational programs immunology.

Our study is based on analysis of the content of textbooks of the second year of the Bachelor (learn to teach) compared with that of academic books (considered scholarly knowledge). This allowed us to prove, at least in part, the validity of the opinions put forward.

Thus, we were able to demonstrate, through the example, that the consequences of didactic transposition are palpable on the scientific content of textbooks. Which could strengthen, or cause any misconceptions among learners and may, consequently, constitute real obstacles to further learning Immunology.

**KEYWORDS:** Didactic transposition, textbooks, nonspecific immunity, natural barriers, inflammation, complement.

**RESUME:** La transposition didactique est un processus de transformation du savoir savant en savoir à enseigner. Ce passage pourrait laisser des empreintes qui peuvent se manifester par une dogmatisation, une décontextualisation, une désynchronisation et une programmabilité dans l'acquisition du savoir.

Nous nous sommes alors demandés sur ce qui est pour la transposition de l'Immunologie, vu la place importante qu'elle occupe dans le cursus des Sciences de la Vie et de la Terre du Baccalauréat, d'une part, et vu ses particularités qui peuvent présenter des difficultés dans le processus d'enseignement-apprentissage d'autre part.

L'objectif de ce présent travail est d'essayer de mettre en évidence l'éventuel impact de la transposition didactique sur les concepts immunologiques, en prenant comme exemple un concept omniprésent dans les programmes scolaires d'immunologie : l'immunité naturelle ou non spécifique.

Notre étude est basée sur l'analyse du contenu des manuels scolaires de la deuxième année du Baccalauréat (savoir à enseigner), en comparaison avec celui des ouvrages universitaires (considérés comme savoir savant). Ce qui nous a permis de prouver, au moins en partie, la validité des propos avancés.

Ainsi, nous avons pu démontrer, à travers l'exemple choisi, que les conséquences de la transposition didactique sont palpables sur le contenu scientifique des manuels scolaires. Ce qui pourrait renforcer, ou bien être à l'origine d'éventuelles conceptions erronées chez les apprenants et pourrait, par voie de conséquence, constituer de véritables obstacles à un apprentissage ultérieur de l'Immunologie.

**MOTS-CLEFS:** Transposition didactique, manuels scolaires, immunité non spécifique, barrières naturelles, réaction inflammatoire, complément.

## 1 INTRODUCTION

Les manuels scolaires concrétisent l'une des formes de contact entre l'élève et la science. A la fois vecteurs du savoir à enseigner et principal outil de la formation des enseignants, ils renseignent sur les conceptions. Le manuel est, ainsi, vu comme une étape de la transposition didactique, offrant des renseignements sur un intermédiaire entre la prescription officielle et les pratiques effectives des professeurs [1].

D'après Chevallard [2], La transposition didactique des concepts scientifiques a des conséquences qui peuvent être résumées comme suit :

- Une **dépersonnalisation** du savoir : il suffira de feuilleter un ouvrage scolaire pour s'apercevoir que le savoir est rarement personnalisé. Yves Chevallard conclut que l'enseignant a besoin de cette dépersonnalisation du savoir pour être crédible ;
- Une **désyncrétisation** du savoir : comme l'explique M. Verret [3], la transmission scolaire bureaucratique du savoir suppose la division de la pratique théorique en champs de savoirs délimités donnant lieu à des pratiques d'apprentissage spécialisées ;
- Une **programmabilité** dans l'acquisition du savoir : qui pourrait être considérée comme la résultante logique des deux précédentes remarques. La programmation des apprentissages et des contrôles suivant des séquences raisonnées permet une acquisition progressive des expertises ;

En plus de ces trois conséquences, Michel Develay estime que la transposition didactique conduit en sciences biologiques à une **dogmatisation** du savoir à enseigner [4]. Ce dernier est présenté alors sous forme d'une réalité absolue, contrairement à sa forme d'origine où on trouve l'aspect incertain et discutable du savoir savant.

Au cours de ce travail, nous avons choisi d'étudier la transposition de l'Immunologie pour plusieurs raisons. Il s'agit d'une discipline scientifique en pleine évolution, qui a gagné beaucoup de terrain depuis les années quatre-vingt. A la différence de la plupart des disciplines biologiques traditionnelles définies par leur niveau d'analyse (organisme, cellule, molécule), l'Immunologie se caractérise par un caractère "transversal" [5]. Son discours passe des interactions moléculaires aux écosystèmes hôtes-agents infectieux. Ses concepts font appel à la quasi-totalité des autres sciences biologiques (de la chimie organique à l'anatomie et à la physiologie).

En raison de la complexité de cette discipline scientifique et du caractère interdisciplinaire de ses concepts, l'enseignement de l'immunologie peut rencontrer des difficultés qui ne sont pas toujours faciles à surmonter [5], [6], [7], [8], [9]. Nous allons nous limiter à l'étude de la transposition de l'un de ces concepts immunologiques, il s'agit de l'immunité naturelle ou non spécifique.

## 2 MATÉRIEL ET MÉTHODES

Le long de cette étude, nous avons adopté la méthode contrastive qui est particulièrement intéressante pour étudier les manuels scolaires. Elle est basée sur la comparaison de plusieurs manuels scolaires, dans l'objectif de mettre en évidence les différences entre les manuels étudiés concernant un thème donné. Pour cela, et selon l'objectif de l'étude comparative, plusieurs types de comparaisons sont possibles [10] :

- Comparaison de plusieurs manuels scolaires contemporains traitant le même contenu, dans le même pays (même contexte géographique et socioculturel) ;
- Comparaison de plusieurs manuels appartenant à des périodes différentes ;
- Comparaison de plusieurs manuels actuels appartenant à plusieurs pays ;
- Combinaison entre deux ou plusieurs des stratégies de comparaison déjà citées.

Parmi ces stratégies comparatives, nous avons opté pour la première, dans l'objectif de voir les différentes interprétations possibles d'un même thème (celui de l'Immunologie) selon les auteurs. Pour ce type de comparaison, nous avons choisi alors d'étudier des manuels produits par plusieurs éditeurs.

Le programme officiel décrit les principaux concepts à enseigner, sans grande précision concernant le contenu ou les limites de ces concepts. Cela laisse une marge de liberté pour les auteurs des manuels, qui peuvent interpréter le texte des programmes et proposer des productions qui diffèrent selon les références consultées, mais également qui correspondent à leurs conceptions personnelles des concepts envisagés. Ainsi, au niveau des manuels scolaires peuvent se rencontrer des expressions et des explications qui reflètent, d'une manière ou d'une autre, le mode de pensée personnel de chacun des

membres de la commission d'écriture. D'autre part, dans le souci de simplifier certains concepts scientifiques compliqués, les auteurs peuvent tomber dans le piège de la caricaturisation, voir la déformation de ces concepts.

Le but de ce travail de recherche est de mettre en évidence, au niveau des manuels scolaires de la deuxième année du baccalauréat option Sciences de la Vie et de la Terre (SVT), d'éventuelles erreurs ou ambiguïtés concernant le traitement des concepts de l'immunologie et pouvant constituer des obstacles à la compréhension de l'immunologie par les apprenants. Nous allons nous limiter à l'étude du concept de « l'immunité non spécifique » comme exemple.

Pour choisir les manuels qui seront visés par notre étude, nous avons mené une enquête au prët des enseignants des SVT du secondaire qualifiant, concernant leurs préférences. L'échantillon était formé de 97 enseignants, répartis sur 7 académies régionales du Maroc et 15 délégations et 35 établissements<sup>1</sup>.

Parmi les manuels des SVT de la deuxième année Baccalauréat option SVT disponibles sur le marché, la plupart (98%) des enseignants de notre échantillon, qui utilisent le manuel, travaillent avec « Fi Rihab SVT » édition 2013 [11] (72%) ou bien « Al Jadid fi SVT » édition 2007 [12] (26%). C'est pour cette raison que notre étude va porter sur l'analyse comparative du contenu de ces deux manuels scolaires, en ce qui concerne le traitement des différents aspects du concept de l'immunité non spécifique, tout en essayant de mettre en évidence d'éventuels impacts de la transposition didactique sur la présentation du concept étudié.

Comme source de savoir savant, nous aurions dû se baser sur des articles et des publications scientifiques extraits des revues spécialisées. Le nombre important de ces articles et le caractère focalisé et très pointu de leurs contenus ne nous permet pas de construire un savoir savant généralisant, mais plutôt des savoirs savants fragmentés vis-à-vis de la question de la réponse immunitaire. En outre, ce savoir savant très actuel, ne se trouve pas encore intégré dans nos programmes de secondaire. Il s'agit du « délai de transposition didactique (DTD)» [10].

Ainsi, nous avons considéré que les ouvrages universitaires pouvaient constituer une source alternative pour le savoir savant que nous voulions analyser. Un choix qui reste critiquable en suggérant que ces ouvrages ne constituent pas un savoir savant dans son état brut, mais déjà un début de vulgarisation de ce savoir savant.

Bien que les ouvrages utilisés ne se situent certainement pas à la source de du processus de transposition didactique, notre choix est justifiable par un point essentiel, comme l'explique Michel Develay [13]:

*« A une époque où le savoir savant n'est pas produit par un individu isolé mais en général par des équipes dans des laboratoires différents, à une époque où les équipes de recherche entretiennent des relations par les séminaires, les colloques, les congrès, les publications auxquelles elles participent, où situer à coup sûr la source du savoir savant ? La date des communications scientifiques peut-elle être seule prise en compte ? ».*

### **3 RÉSULTATS ET DISCUSSION**

Sur les deux manuels analysés, la partie concernant l'immunité naturelle traite les processus de la réaction inflammatoire et de l'activation des facteurs chimiques qui l'accompagne (activation des protéines du complément en particulier), ainsi que le phénomène de phagocytose : cellules responsables, étapes et différentes variantes du processus.

En plus des différences marquées au niveau de la manière du traitement de ces phénomènes sur les deux manuels, nous avons remarqué que seul « Al jadid » [12] consacre un paragraphe pour le traitement des différents types de barrières naturelles. Le manuel « Fi rihab » [11] ne signale nulle part ce type de barrières, bien qu'il s'agisse d'une composante importante de l'immunité naturelle.

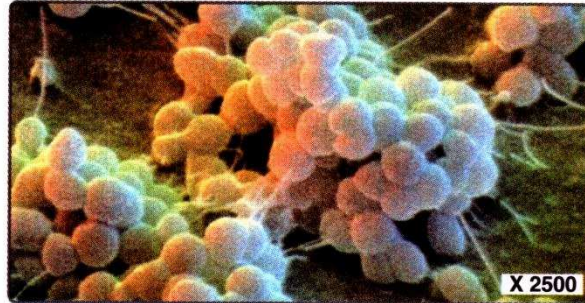
---

<sup>1</sup> Voir Annexe.

### 3.1 LES BARRIÈRES NATURELLES

Trois figures sont consacrées pour illustrer ces barrières :

La première figure est une micrographie d'un fragment de peau montrant des bactéries qui y sont déposées, en précisant dans le commentaire que la peau est constituée de plusieurs couches cellulaires ce qui forme une barrière efficace contre la pénétration des microbes.



الوثيقة 1 : بكتيريات ملاحظة على سطح الجلد (المجهر الإلكتروني). يتكون الجلد من عدة طبقات تشكل حاجزا أولا تحول دون تسرب الجراثيم إلى داخل الجسم.

**Figure 1: Bactéries observées à la surface de la peau (microscope électronique)**  
 ([12], p.208)

A notre sens, cette observation microscopique ne présente pas de vraie valeur ajoutée. Une coupe transversale de la peau était souhaitable pour montrer les différentes couches qui la constituent, mais surtout pour montrer la couche superficielle formée de kératinocytes morts, qui sont des cellules mortes et fortement kératinisées conférant à la peau leur caractère de *barrière mécanique* face aux microbes. D'ailleurs on ne rencontre pas ce terme de « barrière mécanique » au cours de ce chapitre. Cette coupe histologique proposée aurait été une occasion pour montrer la présence de certaines cellules immunitaires (tel que les mastocytes et les cellules de Langerhans), et pour donner aux élèves une idée sur le degré de complexité élevé de ce tissu.

La deuxième figure est une micrographie montrant la flore intestinale, qui contribue à la protection de l'organisme contre les micro-organismes grâce au principe de compétition. Bien que cette flore constitue une *barrière écologique* pour l'organisme, ce terme n'a pas été signalé.

Pour terminer avec les barrières naturelles, la troisième figure montre un schéma de la structure d'une muqueuse respiratoire avec le dispositif cilio-muqueux (appelé également ascenseur cilio-muqueux) qu'elle représente. Sur le commentaire on lit que « l'efficacité de cette barrière est renforcée par la sécrétion de substances chimiques comme la sueur, les larmes, la salive... ». Il s'agit bien là d'une erreur d'ordre cognitif, étant donné que la sueur n'est pas sécrétée au niveau des muqueuses, elle est plutôt sécrétée au niveau de la peau.

### 3.2 LA RÉACTION INFLAMMATOIRE:

Sur [12], la figure intitulée « réaction locale » est censée récapituler les étapes de la réaction inflammatoire :

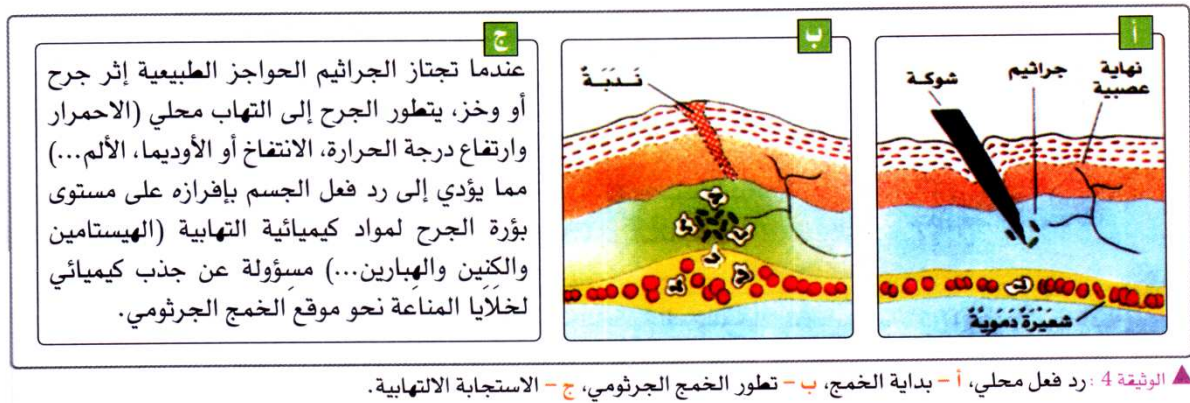


Figure 2 : Réaction locale, a- début de l'infection, b- évolution de l'infection microbienne, c- la réaction inflammatoire. ([12], p.208)

Sur cette figure, le premier schéma est intitulé « début de l'infection », le deuxième schéma « évolution de l'infection microbienne » et la troisième illustration est intitulée « réaction inflammatoire ». Cela donne l'impression au lecteur que la réaction inflammatoire est la dernière étape de cette réaction qualifiée de « locale », alors qu'en réalité les deux premières figures sont des représentations schématiques des étapes de la réaction inflammatoire.

Le schéma b de cette figure, montrant la dernière étape de la réaction inflammatoire, représente des cellules regroupées autour des micro-organismes. Faute d'une légende, c'est à l'élève de deviner qu'il s'agit de cellules immunitaires. Le texte proposé sur la figure c, est une sorte de description de la réaction inflammatoire qui permettra de dévoiler la nature de ces cellules: « [...] sécrétion de substances chimiques inflammatoires (histamine, kinine, héparine...) responsables du chimiotactisme des cellules immunitaires vers le site de l'infection microbienne. »

On remarque, d'une part, que la nature de ces cellules n'a pas été précisée et d'autre part que le phénomène de phagocytose n'a pas été signalée, bien qu'il s'agit d'un processus essentiel et incontournable, sans lequel l'élève ne pourra pas comprendre comment la réaction inflammatoire arrivera-t-elle à neutraliser les éléments étrangers et, par conséquent, il n'arrivera pas à concevoir cette réaction comme un moyen de défense immunitaire.

La phagocytose ne sera traitée qu'ultérieurement, après avoir étudié le complément. Ainsi, ce n'est que sur la page 210 qu'on parle des différents types de cellules phagocytaires et des étapes de la phagocytose. Cette même démarche a été également adoptée par les auteurs du manuel « Fi rihab » [11]. A notre sens, le processus de la phagocytose, aurait dû être traité lors de l'étude de la réaction inflammatoire dans le but de conserver un fil conducteur clair, sans lequel les apprenants pourraient rencontrer des difficultés en se trouvant devant un « puzzle » désorganisé de concepts, dont l'assemblage nécessite un effort de synthèse rendant la compréhension du cours encore plus difficile.

D'autre part, sur la page 198 du même manuel [11], pour introduire ce paragraphe on signale que « l'infiltration de micro-organismes pathogènes dans l'organisme (après une blessure par exemple) provoque une réaction inflammatoire... ». Cet énoncé pourrait installer ou renforcer les représentations erronées d'une réaction immunitaire n'intervenant que contre les agents pathogènes.

Sur ce manuel, l'étude de la réaction inflammatoire est limitée à une description des symptômes et des médiateurs chimiques libérés lors de ce phénomène. Les mécanismes et les étapes de cette réaction sont totalement ignorés.

Il s'agit alors d'un traitement superficiel du phénomène, qui ne rend pas compte des mécanismes mais uniquement des manifestations apparentes. Par conséquent, l'élève après avoir lu ce paragraphe se trouvera toujours incapable d'expliquer l'origine des symptômes d'une réaction inflammatoire. Pourtant, le but essentiel de cette étude c'est de pouvoir apporter des réponses scientifiques aux questions que peuvent se poser les apprenants, au cours de leur vie quotidienne, en observant les symptômes apparents lors d'une blessure par exemple. Autrement dit, de créer un lien entre le savoir acquis en classe et la vie de tous les jours.

### 3.3 LE SYSTÈME DU COMPLÉMENT :

Le complément est l'un des systèmes de l'immunité naturelle, il est constitué d'un ensemble de protéines agissant en cascade, chacune étant une enzyme dont l'action catalytique s'exerce sur la suivante [14].

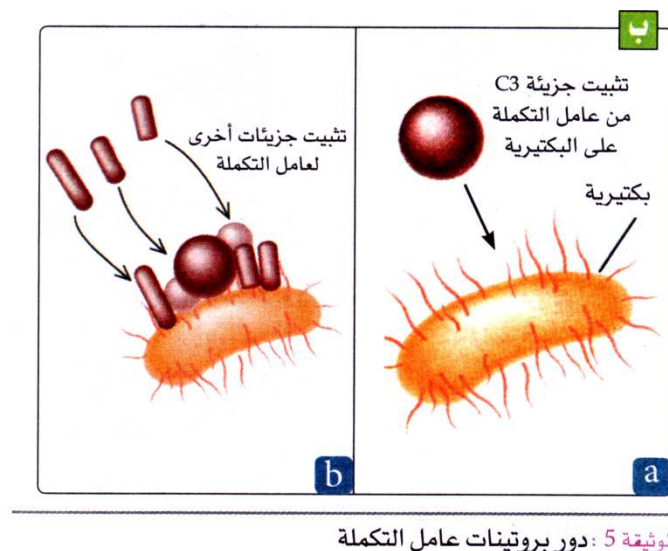
Les deux manuels présentent une définition du complément, mais seul le manuel « Fi rihab » [11] précise l'origine de ces protéines plasmatiques et leur nature (immunoglobulines). On signale par la suite les conséquences physiologiques de l'activation du complément : le chimiotactisme, l'opsonisation et la formation du complexe d'attaque membranaire (CAM).

On peut remarquer que le volet historique est totalement absent. Pourtant, outre son importance épistémologique, il présente une importance étymologique puisque le terme « complément » veut bien dire que son action est complémentaire. Cela nous renvoie aux travaux d'Herlich, qui était le premier à avoir utilisé ce terme pour décrire l'activité présente dans le sérum qui, combinée à un anticorps spécifique, conduisait à la lyse des bactéries [15].

Pour des raisons de scénarisation pédagogique, la voie classique a été ignorée (les élèves n'ont pas encore étudié le complexe immunitaire) et seule la voie alterne figure sur les deux manuels, où on précise qu'elle aboutit à la formation du CAM et, par la suite, à la destruction de l'antigène.

Il faut noter que le mécanisme d'action du CAM reste mal expliqué : sur [12] on parle d'une entrée d'eau et de sels minéraux qui provoque une lyse de l'antigène, ce qui pourrait perturber la compréhension chez les apprenants qui, pour eux, ces éléments sont des substances nutritives. Sur la même page de ce manuel (p.209), on trouve une autre explication totalement différente de la première, la figure 5 parle de la formation du CAM qui va permettre « la désintégration de la membrane des micro-organismes ».

Pour illustrer la formation de ce complexe on propose un schéma qui représente la fixation des éléments du complément sur la membrane d'une bactérie (Fig.3). On peut noter que la taille des molécules du complément, sur ce schéma, est disproportionnée par rapport à celle de la bactérie. Il s'agit d'une illustration anti-pédagogique qui pourrait être à l'origine de représentations fortement erronées chez les apprenants qui peuvent imaginer que le complément est plus volumineux qu'une bactérie !



الوثيقة 5 : دور بروتينات عامل التكملة

**Figure 3 : Rôle des protéines du complément dans la formation du CAM. b- Liaison des éléments du complément avec la membrane d'une bactérie. ([12], p.209)**

De même, sur [11] on parle de « la formation du complexe d'attaque membranaire qui détruit la cellule infectée » (p.198), sans préciser le mécanisme. Ce dernier ne sera évoqué que dans le paragraphe relatif à l'immunité spécifique à médiation humorale (p.207), où on signale que la lyse de la cellule se fait par choc osmotique.

D'autre part, nous avons remarqué que certains termes arabes utilisés par les auteurs des deux manuels, sont peu précis et résultent probablement d'une traduction infidèle des expressions françaises ce qui risque de modifier leur signification. Sur la figure 6 de la page 209 du [11], on trouve un schéma de l'activation directe du complément par l'antigène. Pour désigner cette modalité d'activation, les auteurs ont choisis l'expression arabe « طريقة تناوبية », dont la traduction précise est « voie alternante ». La traduction précise de l'expression « voie alternative » est « طريقة بديلة », puisqu'elle représente une alternative à la voie classique activée par le complexe immunitaire.

Ce problème de traduction est rencontré également lors de l'explication du rôle du complément dans l'opsonisation. Etymologiquement, d'après « Le petit Larousse illustré », édition 2010, opsonine vient du grec : *opson*, aliment. Il s'agit d'une substance qui, en se fixant sur les micro-organismes, favorise leur phagocytose par des globules blancs.

En revanche, sur la figure 5 page 199 du [11], la traduction arabe du terme, telle qu'elle a été proposée par les auteurs de ce manuel, est « تعقيم ». La signification précise de ce terme arabe est l'« opacification ». D'après « Le petit Larousse illustré », il s'agit de l'action d'opacifier qui signifie : rendre opaque. Le terme d'opacification peut être utilisé dans le sens du « black-out », qui désigne une réduction de l'éclairage pour protéger un lieu d'une attaque ennemie lors d'une guerre par exemple. Il est également utilisé pour désigner un silence de la presse sur un sujet médiatique.

Donc, la fonction d'opsonisation assurée par le complément dans le but de faciliter la phagocytose des antigènes, comme le montre d'ailleurs le schéma accompagnant le commentaire, a été décrite par un terme arabe qui désigne plutôt le fait de « cacher ». Cette contradiction pourrait causer des ambiguïtés de conception chez les apprenants.

#### **4 CONCLUSION**

Cette étude analytique nous a permis de mettre en évidence la présence de plusieurs types d'imprécisions, voire parfois d'erreurs, dans le contenu des manuels étudiés, ce qui pourrait représenter de véritables obstacles à l'apprentissage de l'Immunologie.

##### **4.1 UNE DOGMATISATION DU SAVOIR**

On constate que les manuels exposent un « savoir absolu », et ce contrairement aux publications et aux ouvrages scientifiques au niveau desquels aucune dogmatisation ne s'affiche, les savoirs évoqués étant toujours critiquables et contextualisés.

Le savoir à enseigner, comme il est présenté dans les deux manuels scolaires analysés, ne fait souvent pas référence à des expériences ou des observations précises contextualisées. Ce qui conduit à des généralisations et à une fermeture du discours, à une dogmatisation.

##### **4.2 UNE SIMPLIFICATION EXCESSIVE**

D'autre part, les manuels se montrent peu précis vis-à-vis de certains concepts immunologiques qui restent peu clairs. Pour des raisons que seuls les auteurs peuvent expliquer, les mécanismes sous-jacents de certains phénomènes ne sont pas évoqués. Il s'agit d'une simplification exagérée, lors du passage du « savoir savant » au « savoir scolaire », qui risque d'avoir un impact négatif sur l'apprentissage des élèves. On constate également une insuffisance de liens entre les savoirs scolaires et le monde réel des élèves.

##### **4.3 UN LANGAGE CONFUS**

Certains termes scientifiques utilisés résultent d'une traduction imprécise, et ont par la suite des significations en langue arabe qui pourrait présenter une source de confusions pour les élèves. Ce type de croisement entre le langage scientifique et le langage littéraire, pourrait être à l'origine d'une mauvaise compréhension et de l'installation, ou bien du renforcement, de certaines représentations erronées. Exemple : opsonisation.

Le langage guerrier ne fait pas défaut, ainsi des termes tels que : lutter contre, attaquer, détruire... sont toujours présents au niveau des manuels. Cela montre que l'étude des manuels scolaires pourrait servir également d'outil pour diagnostiquer les représentations des concepteurs de ces manuels eux-mêmes.

##### **4.4 UNE MOSAÏQUE DE PARAGRAPHES ET DE FIGURES**

L'analyse des manuels montre qu'ils sont constitués d'une juxtaposition de paragraphes et de concepts qui ne sont liés par aucun fil conducteur logique. On y trouve également des figures sans commentaire et des schémas non fonctionnels, ce qui les rend illisibles par les apprenants sans l'aide de l'enseignant. Comme le décrit Dominique Borne: « *Les éléments sont donc livrés en mosaïque, juxtaposés. Les élèves ne peuvent, livrés à eux-mêmes, utiliser un outil polyphonique. Le professeur, chef d'orchestre, retrouve alors sa place et son rôle [...] Un puzzle dont seul le maître a les clés d'assemblage.* » [16].

On estime que cela est le résultat d'un manque d'effort de la part des concepteurs du manuel, concernant la planification et la scénarisation didactique des thèmes traités. Mais également le fait que ce sont les enseignants qui choisissent librement le manuel à adopter et dirigent par la suite le choix de leurs élèves, qui a donné naissance à cette situation actuelle où les auteurs et les éditeurs essaient de convaincre les enseignants qui deviennent le vari public cible, l'élève ne vient qu'en second plan. Ainsi les manuels sont devenus plus des outils pour l'organisation du travail de l'enseignant en classe, que des livres qui peuvent être lus et utilisés par les apprenants.

#### 4.5 DES ERREURS COGNITIVES

Cette analyse nous a permis, également, de mettre le doigt sur certaines erreurs d'ordre cognitif dans le contenu scientifique des manuels étudiés, tel que le rôle des muqueuses dans la production de certaines substances comme la sueur par exemple...

Cette étude analytique des manuels scolaires nous a permis, à travers un exemple concret, de prouver la validité des propos de Chavallard concernant les conséquences de la transposition didactique sur les concepts scientifiques.

Pour conclure, on n'oublie pas de signaler que notre étude critique ne représente absolument pas un jugement de valeur sur les manuels étudiés ni sur la valeur du travail réalisé par les concepteurs de ces manuels. Il s'agit d'un simple diagnostic basé sur des critères scientifiques, des défaillances qui existent au niveau du contenu scientifique de ces manuels. Ce qui pourrait représenter une première étape, qui devrait être suivie de réflexion dans le sens d'apporter des remédiations aux problèmes signalés ; et ce, dans le but de remettre en valeur cet outil pédagogique pour qu'il puisse jouer son rôle présumé dans l'amélioration de la qualité de notre enseignement scientifique.

#### RÉFÉRENCES

- [1] E. BRUILLARD, Les manuels scolaires questionnés par la recherche in BRUILLARD Eric (dir.) *Manuels scolaires, regards croisés*, CRDP de Basse-Normandie, Documents, actes et rapports sur l'éducation, Caen, pp. 13-36, 2005.
- [2] Y. CHEVALLARD et autres, La transposition didactique. Vol. 95. Grenoble: *La pensée sauvage*, 1985.
- [3] M. VERRET, *Le temps des études*, 2 volumes, Librairie Honoré Champion, Paris, 1975.
- [4] M. DEVELAY, Procédures d'apprentissage en sciences expérimentales, *Collection Rapports de recherche de l'INRP*, 1985. In M. DEVELAY, A propos de la transposition didactique en sciences biologiques, *Aster* [ISSN 0297-9373], no 4, p. 119, 1987.
- [5] G. RUMELHARD, L'enseignement de l'immunologie : thèmes de recherche. *Aster*, no 10, pp. 3-7, 1990.
- [6] H. ALLAYA, Conception, argumentation et problématisation des élèves de la première année secondaire en immunologie, *Thèse de Doctorat*, Université virtuelle de Tunis et Université de Nantes, 2012.
- [7] M. A. BIHOUES & S. MALOT, Quelques représentations à propos des vaccinations et des transplantations. *Aster*, no 10, pp. 27-46, 1990.
- [8] N. EL MAZOUNI, Présentation d'une stratégie didactique en immunologie en 9<sup>ème</sup> année de l'enseignement fondamental marocain, *Actes du colloque international de didactique de la Biologie*, Alger, 2000.
- [9] G. RUMELHARD, Le concept de système immunitaire. *Aster*, no 10, pp. 9-25, 1990.
- [10] S. BERNARD, P. CLEMENT & G. CARVALHO, « Méthodologie pour une analyse didactique des manuels scolaires, et sa mise en œuvre sur un exemple », 2007. In Lebrun J. (ed.), *Le manuel scolaire d'ici et d'ailleurs, d'hier à demain*, Actes du Colloque de Montréal mars, 2006.
- [11] L. EL MAAMAR & autres, « Fi Rihab Oloum al Hayat wa al Ard », deuxième année baccalauréat, édition 2013.
- [12] M. TAKHLOUICHT & autres, « Al Jadid fi Oloum Alhayat wa al Ard », deuxième année baccalauréat, édition 2007/2008.
- [13] M. DEVELAY, « A propos de la transposition didactique en sciences biologiques ». *Aster*, no 4, p. 119, 1987.
- [14] I. ROITT, J. BROSTOFF & D. MALE, *Immunologie*. 4<sup>o</sup> édition, De Boeck & Larcier, p. 166, 1997.
- [15] A. M. MOULIN, *Le dernier langage de la médecine, Histoire de l'Immunologie de Pasteur au Sida*, Pratiques Théoriques, Ed. PUF, Paris, 1991.
- [16] D. BORNE, « Livre Blanc sur l'avenir du manuel scolaire dans la société de l'information », Collectif, Editronics Education, p.14, 2000.

## ANNEXE

Académie	Délégation	Lycée	Q.D	Q.R	Q.N.R
Tanger - Tétouan	Tétouan	Hassan II	5	3	2
		Abou Bakr Esseddik	3	2	1
		Khadija Oum Elmouminine	5	3	2
		El kadi Ayyad	3	2	1
		Imam El Ghazali	3	1	2
		El Mehdi Bennouna	3	1	2
		Cheikh Mohamed El mekki Naciri	2	1	1
		Abdelkhalek Torres	6	3	3
	Chefchaouen	Prince Moulay Rachid	3	2	1
		Ahmed Alidrissi	2	2	0
		Imam Chadili	2	1	1
		Alwahda Alifriquia	2	1	1
		Abdelkarim El Khatabi	2	1	1
	Mdiq-Fnideq	Mohamed VI	3	2	1
		Abi Rabie Essebti	4	2	2
		Al fakih Daoud	3	2	1
	Tanger-Assila	Imam El Ghazali	3	2	1
		Abi Abbass Essebti	1	1	0
		Allal Elfassi	2	0	2
		Abi Bakr Errazi	5	4	1
		Ouad Eddahab	1	1	0
	Elfahs Anjra	Khmis Anjra	2	0	2
	Larache	Mohamed Ibn Abdellah	2	0	2
Ouazzan	Ibn Zohr	5	3	2	
	03 Mars	2	1	1	
	Moulay Abdellah Cherif	1	0	1	
Taza – El Hoceima - Taounate	Taounate	Ibn Khaldoun	6	5	1
	Taza	Lycée Technique	1	1	0
Elgharb –Chrarda - Bni hssen	Sidi Kacem	Almotanabbi	1	0	1
Orientale	Figuig	Ibn Albanae Al Morrakochi	2	0	2
	Oujda	Ibn Khaldoun	2	0	2
Casablanca	El Hay El Hassani	Ibn Alhaytham	2	1	1
Chawiya - Ourdira	Settate	Ibn Abbad	1	1	0
		Rahhal Elmeskini	2	0	2
Marrakech – Tansift - Elhaouz	Essaouira	Akensous	5	4	1
<b>TOTAL</b>					
<b>Académies</b>	<b>Délégations</b>	<b>Lycées</b>	<b>Q.D</b>	<b>Q.R</b>	<b>Q.N.R</b>
7	15	35	97	53	44
<b>Pourcentage (%)</b>				54,63 %	45,36 %

Q.D: Questionnaires distribués.

Q.R: Questionnaires rendus.

Q.N.R: Questionnaires non rendus.

تشخيص واقع التحالف التسويقي في الشركات الخدمية:  
دراسة استطلاعية لعينة من مدراء شركات الاتصالات في مدينة أربيل - فاست لينك كنموذج

**Diagnosis of marketing alliance Reality for service-providing companies:  
A prospective study for a sample of Telecommunication companies managers in Erbil  
city - Fastlink as a model**

سامي صابر عبدالله<sup>1</sup>، دلاور جلال غريب<sup>2</sup>، جميل عبدالكريم عبدالله<sup>1</sup>

<sup>1</sup>كلية الإدارة والاقتصاد جامعة صلاح الدين

<sup>2</sup>المعهد التقني الإداري / أربيل

**Sami Saber Abdullah<sup>1</sup>, Dlawar Jala<sup>2</sup>, and Jamil Abdullah<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>College of Administration and Economics, Salahaddin University-Erbil, Iraq

<sup>2</sup>Erbil Polytechnic University, Iraq

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

**ABSTRACT:** This study aims to describing the reality of marketing alliance in telecom. Companies in regards of themes as ( the concept of marketing alliance, types of marketing alliance, motivation for marketing alliances, activities of marketing alliances.) the sample has consisted of (55) forms that been distributed over the Fastlink telecom managers (directors) and (49) forms have retrieved. A descriptive methodology has been adopted accomplish the goals of the study. The questionnaire form has included two section: the first section has been related to data and personal information such as (sex, age, educational level, social status, and nationality), the second section has devoted for measuring marketing alliance through having (23) provisions divided over (4) themes (axes). After conducting the study, the researcher has come up with a set of conclusions as following:

1. The managers (directors) of Fastlink have average level of recognition of marketing alliance systems.
2. There have been no differences of statistical indications (meanings) of managers' responses in regards of marketing alliance themes (topics) such as (the concept of marketing alliance, motivations for marketing alliance of marketing alliance.) With variation of (sex, age, social status, and nationality)
3. The order of the marketing alliance themes (topics; the concept of marketing alliance, types of marketing alliance, motivations for marketing alliance, activities of marketing alliance.) has been according to its availability or significance for the Fastlink Telecom managers (directors).

**KEYWORDS:** Marketing alliance, service-providing companies.

**ملخص:** يهدف هذا البحث إلى التعرف على واقع التحالف التسويقي في شركات الاتصالات من خلال المحاور (مفهوم التحالف التسويقي، أنواع التحالف التسويقي، دوافع القيام بالتحالفات التسويقية، الأنشطة التي تتضمنها التحالفات التسويقية) وتكونت عينة البحث من (55) استمارة وتم استعادة (49) وزعت على مدراء شركة فاست لينك للاتصالات، وتم استخدام المنهج الوصفي لتحقيق أهداف البحث، تم تصميم استمارة الاستبيان التي تضمنت جزئين الأول الخاص بالبيانات والمعلومات الشخصية مثل (الجنس، العمر، المستوى التعليمي، الحالة الاجتماعية، الجنسية)، أما الجزء الثاني فيتعلق بقياس التحالف التسويقي وذلك من خلال (23) فقرة موزعة على (4) محاور وبعد اكمال البحث توصل الباحثون إلى عدد من الاستنتاجات أبرزها ما يأتي:

- 1- يرى أفراد المبحوثين (تتوفر لدى مدراء شركة فاست لينك مستوى المتوسط لأدراك لأنظمة التحالف التسويقي).
- 2- عدم وجود فروق ذات دلالة احصائية لإجابات المبحوثين حول محاور التحالف التسويقي (مفهوم التحالف التسويقي، أنواع التحالفات التسويقية، دوافع القيام بالتحالفات التسويقية، الأنشطة التي تتضمن التحالفات التسويقية) باختلاف (الجنس، العمر، الحالة الاجتماعية، الجنسية).
- 3- كان ترتيب محاور التحالف التسويقي بحسب درجة توافرها أو أهميتها لدى مدراء شركة فاست لينك للاتصالات (مفهوم التحالف التسويقي، دوافع القيام بالتحالفات التسويقية، الأنشطة التي تتضمنها التحالفات التسويقية، أنواع التحالفات التسويقية).

كلمات دلالية: التحالف التسويقي، الشركات الخدمية.

## المقدمة

نشهد في الوقت الحاضر مرحلة تحول جذرية وأمام هشاشة بنية المؤسسات الاقتصادية وازدياد تحديات وتهديدات عديدة ابرزها متغيرات كثيرة في عالم سريع التغير وبالتالي لا نستطيع مواجهة هذه التحديات والمتغيرات الجديدة مما يتحتم عليها استخدام البدائل الاستراتيجية سواء كانت هذه البدائل تستهدف فجوة معينة أو علاج جوانب الضعف أو استغلال عناصر القوة أو المواجهة مواقف التنافسية ومن أهمها هذه البدائل التحالف الذي يعتبر كحل يساعد ويساهم في نمو وتطور الشركة أو المؤسسة عموماً بدلاً من الصراع والمنافسة التي لا تفيد مواجهة تلك التحديات الجسام ومع تزايد هذه المنافسة وندرة الموارد وارتفاع تكاليف التشغيل وضغوط العولمة أصبحت الشركات في أمس الحاجة إلى بناء تحالفات تسويقية تمكنها من ضم الموارد وحشد الجهود المشتركة وتنسيق القرارات بما يكفل تكوين قدرات تنافسية أكبر للمتخالفين وعليه جاء هذا البحث ليتناول الموضوع موضعاً في الجانب النظري مفهوم التحالف التسويقي، خصائص التحالف التسويقي، الشروط الأساسية لبناء التحالف التسويقي، دوافع التحالف التسويقية، عوامل نجاح التحالفات التسويقية، أهداف التحالفات التسويقية.

## المحور الأول / الاطار المنهجي

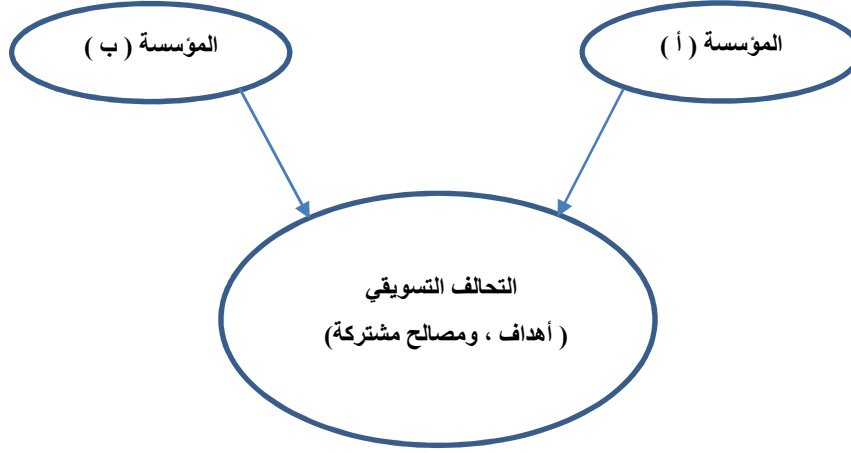
يتناول هذا المحور الاطار العام للبحث منهجيتوه على النحو الآتي:-

- 1- مشكلة البحث: يتكون مشكلة البحث من:
  - ما مدى واقع التحالف التسويقي لدى الشركات الخدمية للاتصالات.
  - هل هناك فروق ذات دلالة احصائية لآراء عينة البحث بحسب (الجنس، العمر، المستوى العلمي، الحالة الاجتماعية، الجنسية) لمحاور البحث (مفهوم التحالف التسويقي، أنواع التحالف التسويقي، دوافع القيام بالتحالفات التسويقية، الأنشطة التي تتضمنها التحالفات التسويقية)؟
- 2- أهمية البحث: يعتم البحث بدراسة التحالفات التسويقية وتشخيص واقع هذه التحالفات لدى شركات الاتصالات ومدى شائعتها في استخدام في مجالات تجارة الخدمات كما تستخدم بدرجة كبيرة في مجال التكنولوجيا ، وكذلك في مجال التسويق واحتلت التحالفات التسويقية موقعا مهما في النجاح التنافسي في الاسواق العالمية سريعة التغيير حيث توجد العديد منالمهارات والموارد اللازمة لازدهار الشركة في المستقبل تقع خارج حدودها ونطاق السيطرة المباشرة لإدارتها
- 3- أهداف البحث:
  - الهدف من هذا البحث التعرف على تشخيص واقع التحالفات التسويقية في شركات الخدمات وكذلك تحديد الاختلافات في ادراك أهمية قيام استراتيجية للتحالف والتعاون التسويقي والوصول إلى أهم أشكال التحالف التسويقي التي تفضلها شركات الاتصالات.
- 4- فرضية البحث:
  - بناء على ما جاء في مشكلة البحث يمكن تحديد الفرضيتين الآتيتين:
    - هناك قدر من التحالفات التسويقية لدى الشركات الخدمية.
    - هناك فروق ذات دلالة احصائية لآراء عينة البحث لمحاور التحالف التسويقي وتتفرع عنها الفرضيات الفرعية الآتية:
      - أ- هناك فروق ذات دلالة احصائية لآراء عينة البحث بحسب الجنس لمحاور التحالف التسويقي.
      - ب- هناك فروق ذات دلالة احصائية لآراء عينة البحث بحسب العمر لمحاور التحالف التسويقي.
      - ت- هناك فروق ذات دلالة احصائية لآراء عينة البحث بحسب المستوى التعليمي لمحاور التحالف التسويقي.
      - ث- هناك فروق ذات دلالة احصائية لآراء عينة البحث بحسب الحالة الاجتماعية لمحاور التحالف التسويقي.
      - ج- هناك فروق ذات دلالة احصائية لآراء عينة البحث بحسب الجنسية لمحاور التحالف التسويقي.
- 5- حدود البحث:
  - الحدود الموضوعية: انحصر البحث في تناول تشخيص واقع التحالف التسويقي لدى الشركات الخدمية للاتصالات (شركة فاست لينك) ومن وجهة نظر المدراء في الشركة.
  - الحدود المكانية: شركة فاست لينك.
  - الحدود الزمنية: الفترة



## 1- مفهوم التحالف التسويقي

يعرف التحالف التسويقي بأنه (سعي شركتين نحو تكوين علاقة تكاملية تبادلية). (مصطفى، 2000: 57). ويقصد بالتحالف التسويقي (إحلال التعاون محل المنافسة التي قد تؤدي إل خروج أحد الأطراف من السوق، فالتحالف يؤدي السيطرة على المخاطر والتهديدات، وتشارك التحالفات الأرباح والمنافع والمكاسب الملموسة وغير ملموسة). (النجار، 1999: 14). وفي تعريف آخر للتحالف التسويقي (هو عبارة عن مشروع مشترك في شكل مشاركة بين شركة عالمية ومنشأة أخرى في دولة مضيقة). (مرسي، 1990: 437). والتحالف التسويقي يعني انضمام اثنين أو أكثر من المنظمة على الغرض من تقاسم أو مشاركة استراتيجية التسويق وتعزيز مفاهيم الخدمات أو المنتجات. (Mercer, 1999: 23). ويعرف التحالف التسويقي (هو شكل تعاون دائم بين المؤسسات المستقلة، المشاريع المختصة التي تجمع مؤسستين بصفة دائمة يمكن أن توضح خاصة إذا كانت المبادلات تعتمد على علاقات التعاون، تحتوي على معلومات متواصلة للمعارف المشتركة ولتبادل الإطار. (Henri, 1998: 314). فالتحالف التسويقي (بنطوي على مجموعة واسعة من العلاقات التعاقدية التي تنشأ بين المؤسسات المتنافسة في أقطار مختلفة لتحقيق هدف معين). (خير الدين، 1996: 69). وفي السياق آخر لتعريف التحالف التسويقي باعتباره هوية مماثلة لتسويق مشترك إلا أنها لا تنطوي دائما على تأسيس شركة جديدة أو العلامة التجارية لها الحق في بيع منتجاتها أو خدماتها (Morello, 2015: 21). والتحالف التسويقي (هو اتفاق رسمي لمؤسستين أو عدة مؤسسات مستقلة تابعة لبلدين أو عدة بلدان تتعاقد لفترة طويلة بهدف تأسيس درجة من التعاون بينهما وهذا لتحقيق مصالح وفوائد مشتركة). (Garette, 1995: 35)، كما موضح في شكل رقم (1) أدناه



شكل رقم (1) يوضح التحالف التسويقي بين مؤسستين

المصدر: B. Garette et P. Dussge (les alliances strategies), edition d'organisation, 1995

## 2- خصائص التحالف التسويقي

- هناك بعض عوامل تجعل من التحالف التسويقي أمراً حيوياً لا مفر منه، فارتفاع تكاليف الإنتاج الذي لا يمكن التحكم فيه، البحث العلمي الذي يجب تشجيعه وتدعيمه، الجودة التي يجب تحسينها، التسويق الذي يجب تطويره، المناطق الجغرافية التي يجب اقتحامها وتوضيح هذا يجب التطرق بخصائص التحالف التسويقي وهي كالآتي: (الأمين، 1998: 31).
- ❖ تركيز الجهود على البنود القانونية التي تضبط الإطار العالم، إذ من الضروري الحرص على عقد جيد مع المتعاملين وقد يكون أحياناً غير كاف لتدارك كل المخاطر التي يحتمل ظهورها خلال فترة التحالف.
  - ❖ التحالف التسويقي يبدأ من تقارب الثقافات بين المتعاملين، وهذا حتى يكون مرور التيار سهلاً بين المتعاملين لتبادل وجهات النظر والاحساس بأنهم مجموعة واحدة ذات مصالح مشتركة ترمي إلى هدف محدد.
  - ❖ التحالف التسويقي أن يكون متوازناً أي التوازن في السلطة والمردودية.
  - ❖ يختلف حسب نوع العلاقة ودرجة العقلانية والتفاهم وحجم المخاطر والمعلومات والمصالح والظروف البيئية المحيطة، ولا يوجد تحالف استراتيجي جامد ولكن يتغير باستمرار وفق متغيرات بيئية مستمرة الحركة مثال: حجم التهديدات والمخاطر، التجارة الدولية والعالمية، التكتلات الاقتصادية والدولية، حجم المخاطر السياسية.
  - ❖ قد تكون التحالفات التسويقية ثنائية أو متعددة الأطراف، كما تكون على شكل احتواء لشركة كبرى أو مظلة كبرى كاحتواء وكيل واحد لعدد من المؤسسات.

❖ قد تكون التحالفات التسويقية في فترة زمنية محددة أو غير محددة وقد تكون قصيرة الأجل أو متوسطة الأجل أو طويلة الأجل، والتحالفات التسويقية قد تكون متكافئة في المخاطر والمصالح، كما قد تكون في صيغة عقد اذعان تحقق مكاسب طرف على حساب خسائر ومخاطر الطرف الآخر، كما أن التعاون هو أمكانية الاعتماد على الثلاثي (المؤسسة- المجموعة -الأفراد) من أجل العمل على تحقيق هدف محدد في الزمن.

ويوضح في الجدول رقم (2) الآتي أهم خصائص التحالفات التسويقية في المجالات التجارية

البيان	المجالات		
	الأنشطة الداخلية	الأنشطة الداخلية والخارجية	طول فترة الصفقات
نطاق التحالف	الاستراتيجية الأساسية	مرتبطة بالقوة التنظيمية	صعوبة إضافة تحالفات تنافسية
الرقابة على التحالف	كاملة	كاملة	بشروط أولية
حجم المخاطر في التحالف	منفردة	يتحملها	منفصلة
حجم المعلومات	محدودة	متكررة	حسب طول الفترة

المصدر: (التجار، 1999: 19).

### 3- الشروط الأساسية لبناء التحالف التسويقي

في عالم كثر فيه المخاطر والأزمات يجبرنا للتعاون مع غيرنا، فالتعاون يسيطر على هذه التحديات ويضمن توفير الاحتياجات من المهارات والموارد والخبرة اللازمة لاخترق الأسواق الدولية، إذن قبل التطرق والتفكير في التحالف التسويقي يجب التفكير في الشروط الأساسية لبناء التحالف التسويقي التي تساعدنا في تحقيق مختلف الأهداف بطريقة مضبوطة ودقيقة. وأشار " سبيكمان" (SPEKAMAN) وزملاؤه إلى عدة متطلبات لتكوين التحالف منها: (شوشة، 1995: 105).

✓ ضرورة فهم قدرات أطراف التحالف المزعم تكوينه.

✓ فهم ثقافة واستراتيجية كل شركة.

✓ تحديد وتشكيل رؤية كل طرف وتوصيلها للأطراف الأخرى بشكل سهل وواضح حتى يمكن بناء الرؤية المشتركة بينهم.

✓ تكوين أو وضع تصور للتوقعات أو النتائج الممكن تحقيقها من وراء تكوين التحالف.

وحسب كل من (TERPSTKAR & SARATHY) فإن المعايير التي تأخذها الشركات الدولية في الاعتبار عند اختيار شركاء التحالف هي: (أحمد، الزين، 2009: 25).

✓ أن يكون لدى كل طرف ميزة تنافسية – إنتاجية أو تكنولوجية أو تسويقية.

✓ أن تكون مساهمات كل طرف متوازنة.

✓ أن يتفق الطرفان على استراتيجية العالمية المزعم اتباعها.

✓ أن يكون احتمال تحول أحد الأطراف إلى منافس قوي في المستقبل احتمالاً ضعيفاً.

✓ أن يكون من المفضل التعاون مع الطرف الآخر بدلاً من منافسته.

✓ أن يكون هناك توافق بين الشركتين على مستوى الإدارة العليا لكل منهما.

### 4- دوافع التحالفات التسويقية

أشار (Garrette and Dussage، 1995) في دراسته إلى وجود دوافع متنوعة لتكوين تحالفات تسويقية منها إلى دوافع مؤسسية داخلية وبيئية خارجية وكما يلي.

أ- الدوافع الداخلية

تقوم فكرة الدافع الداخلي على الإدراك والمعرفة بأن المؤسسة ليس في إمكانها تحقيق أهدافها بمفردها نتيجة لندرة أو قلة الموارد ولذلك ثلاثة أسباب:

✓ المنظور القائم على الموارد (RBV) The Resource – Based View : ويقوم المنظور القائم على الموارد على رؤية المنظمات كمجموعة من الموارد المتغيرة الخواص والأصول التي يمكن تشكيلها لتحقيق أو اعطاء مزايا فريدة خاصة بالمنظمة، ودوافع التحالف من هذا المنظور تشمل خفض عدم التأكد الداخلي للشركة، مواجهة المنافسة، اقتصاديات الحجم، اقتصاديات التعلم، الوصول للأصول والموارد والكفاءات الغير متوافرة لدى المنظمة، والمشاركة في المخاطر.

✓ المنظور القائم على المعرفة (KBV) The Knowledge – Based View : وهذا المنظور هو امتداد للمنظور القائم على الموارد، ويرى الشركة على انها غير متجانسة في المعرفة، لذلك يجب عليها أن تسعى إلى البحث عن الكيان الذي يساهم في زيادة المعرفة لديها، حتى يكون عاملاً مهماً في الوصول إلى الميزة التنافسية. ويؤكد هذا المنظور على أن دور المنظمة هو دمج المعارف والسعي إلى الحصول على المعارف التي لا تستطيع امتلاكها، لأن قدرتها في الحصول عليها واستغلالها هي المسؤولة بشكل أساسي على تحقيق النجاح التنظيمي، أن المنظور القائم على الموارد يسعى إلى تحقيق الحد الأقصى لخلق القيمة من خلال التوزيع الأمثل لموارد الشركة ككل، ولكن المنظور القائم على المعرفة يسعى إلى التنسيق الفعال للمعرفة في إطار علاقات التحالف، ولذلك يمكن القول أن التسويقي يمكن أن يكون فعالاً من خلال تبادل، تكوين، وتنسيق كل شريك للمعرفة التي يقدمها إلى الطرف الآخر.

✓ المنظور القائم على المنافسة (CBV) The Competence-Based View : حيث يرى هذا المدخل المنافسة على أنها "قدرة المنظمة على استمرار وبقاء توزيع أصولها وقدراتها التي تمكنها من تحقيق أهدافها"، ويعتبر هذا المدخل المنظمة كنظام مفتوح يحاول تحقيق أهداف الشركة الاستراتيجية من خلال تحديد وتنسيق الموارد الداخلية والحصول على موارد خارجية من الشركات الأخرى، مستخدمة في ذلك عمليات منهجية ومنسقة للموارد الداخلية والتكامل

فيما بينهما، حيث يمكن الشركة من الاستفادة بشكل مستمر من الموارد الموجودة وبناء قدرتها على ميزة تنافسية لتحقيق أهدافها الاستراتيجية. ويؤكد هذا المدخل على التوافق مع الظروف والمتغيرات في البيئة الخارجية والتي ينبغي ان تتوفر لدى الشركة استراتيجية مرنة من أجل تحقيق أهدافها من خلال إعادة تنسيق الموارد داخل الشركة ومع غيرها من الشركات، ونقل وإعادة تخصيص الموارد فيما يحقق للشركة الميزة التنافسية.

ب- الدوافع الخارجية :

تقوم على خضوع المنظمة في بعض الأحيان للضغوط الخارجية في سبيل تحقيق أهدافها لتكوين تحالفات تسويقية كما يلي

- ✓ الحاجة إلى تكوين قواعد مستمرة وحديثة للأسواق.
- ✓ تقليل درجة المخاطرة في دخول الأسواق الجديدة.
- ✓ تقليل تكلفة الدخول للأسواق الجديدة.
- ✓ تقديم المنتج الجديد بالاعتماد على تكنولوجيا سريعة التغير ودورة حياة أقصر.
- ✓ الاستفادة من اقتصاديات الحجم.
- ✓ التغلب على الحواجز القانونية والتجارية.
- ✓ زيادة نطاق العمليات.
- ✓ تخفيض تكاليف البحوث والتطوير للمنتجات.
- ✓ الحصول على حصة سوقية أكبر.
- ✓ إقامة عائق أمام المنافسين.
- ✓ زيادة درجة رضا العملاء.

#### 5- عوامل نجاح التحالفات التسويقية

توجد عوامل ضرورية للتحالفات منها (جيوالدو، ترجمة غنيم، 1993: 7)

- ❖ تطبيق رسالة للمشاركة ( MISSION ) في توفر النجاح المشترك المتوقع منه خلال التعاون والتفاهم بين الأطراف.
  - ❖ الاستراتيجية التي تجنب الصراعات والمنازعات.
  - ❖ يعتبر الحوار والتفاهم أساس التعامل والمساواة في العلاقات التي تبني قاعدة رئيسية لتحقيق التوازن بين الشركاء.
  - ❖ توفر ثقافة التعاون والقيم المشتركة.
  - ❖ بناء تنظيم قوي يتناسب مع الإدارة العالمية للهيكل الجديد.
  - ❖ يجب ان تشمل الإدارة اتفاقية الشراكة الاستراتيجية تحديداً واضحاً وكيفية الاختيار بين البدائل ومعالجة المخاطر وحسم المنازعات وخطوط السلطة.
- ويوضح مما سبق أن البيئة التنافسية دائمة التغيير وتزايد المخاطر مما يؤدي إلى ضرورة البحث عن شركاء أو حلفاء استراتيجيين لمواجهة المخاطر، وخاصة الحلفاء الجدد في الأسواق العالمية. ويرتبط هذا التحالف بالرغبة في التنافس العالمي من خلال:
- ✓ الاشراف في تبادل الخبرات والامكانيات والتكنولوجيا.
  - ✓ أهمية الاستفادة من التكاليف الثابتة المتاحة فعلاً في تعظيم الأرباح.
  - ✓ تجنب مخاطر رأس المال الأجنبي المباشر.

#### 6- أهداف التحالفات التسويقية

التحالف تسويقي يحقق للمؤسسات المتحالفة جملة من الاهداف يمكن ايجازها فيما يلي:(النجار ، 1999: 26).

- أ- تقليل المنافسة: فالمؤسسات المتحالفة تتفق على اهداف مشتركة تسعى لتحقيقها معاً، فتقل بينها المنافسة على الاسواق.
- ب- اقتسام المخاطر: كل نشاط اقتصادي معرض لمخاطر متنوعة، لا يمكن للمؤسسة الواحدة التصدي لها بمفردها، والتحالف من شأن أن يؤدي إلى اقتسام المخاطر، فوجود مؤسستين متحالفتين تنشطان في مجال واحد يسمح لكليهما بتخفيض المخاطر المتنوعة إلى النصف.
- ت- التكامل في الإنتاج: أصبحت دورة حياة المنتج في العصر الحالي صغيرة جداً ففي السابق كان المنتج يعيش فترة أطول ابتداء من ظهوره ومروراً بنموه ثم رواجه ووصولاً إلى زواله، ولم يعد حالياً التمييز بين هذه المراحل نظراً لتطور وسائل الاعلام والأشهار وطرق التسويق الحديثة، وسرعة التقليد التي تؤدي إلى تكسير الأسعار، وهذا ما يقتضي من المؤسسة اعتماد سرعة في تغيير المنتج، إلا أن عملية التجديد والإبداع قد لا تكون ممكنة لمؤسسة بمفردها، ولكنه قد يكون أسهل إذا اجتمعت قدرات وكفاءات مؤسستين، وعليه فالتحالفات من شأنه تجاوز هذه الاشكال.
- ث- تجاوز عقبات التسويق: تتحمل المؤسسة اليوم مصاريف إضافية من أجل إيصال معلومات عن المنتج للمستهلك، وقد يسبق وجود المؤسسة في الأصل دراسات للسوق تمثل تكاليف إضافية، كما تعترض عملية التسويق عدة عقبات تتعلق بالوسائل الضرورية لتنفيذ الخطة التسويقية، ومن جانب آخر لم يعد بإمكان المؤسسة أن تقوم بعملية الإنتاج ثم تبحت عن السوق التي تستوعب تلك المنتجات، وحتى يمكنها تخفيض تكاليف التسويق وتجاوز عقباته، تلجأ إلى التحالف مع المنظمات أخرى ذات قدرات في هذا المجال.

ج- اتساع نطاق المعرفة: لقد اختلفت مصادر الثروة عما كانت عليه قديماً فقد كان التركيز في ما مضى على عوامل الإنتاج المتمثلة في الأرض، العمل، رأس المال. أما حالياً فقد أصبحت المعرفة عاملاً أساسياً، لتحقيق الثروة فالمعلوماتية وشبكة الإنترنت ومختلف المعارف حققت لأصحابها ثروة حقيقية استفردت بها الدول المتقدمة، والمعرفة تتطلب تحالفات تسويقية بين مختلف المؤسسات الاقتصادية والجامعات ومراكز البحث والتدريب، ويسمح ذلك للمؤسسة من اكتساب خبرات إضافية تمكنها من التطور والنمو والبقاء في السوق.

بالإضافة إلى المزايا السابقة يمكن إضافة مجموعة أخرى من المزايا والتي نوجزها في النقاط التالية (المرعي، 2004: 4).

- ❖ تحققي تكامل تكنولوجي مريح.
- ❖ يسمح بدخول أسواق جديدة.
- ❖ يسمح بتقليص وقت الابتكار والإبداع.
- ❖ يتم فيه نقل التكنولوجيا.
- ❖ خلق ظروف لإبراز أفكار جديدة ومنتجات جديدة وتحسين جودة المنتجات.
- ❖ يسمح بفتح آفاق تجارية جديدة ككسب قنوات تجارية جديدة وتغطية أفضل للسوق.
- ❖ يسمح بتدعيم المصادقية وتخفيض التكاليف وتقليل المخاطر.

#### 7- أنواع التحالفات:

هناك عدة تحالفات منها:

- ✓ تحالف شركات (أعمال) غير تنافسية: هو تحالف اثنين أو أكثر من منظمة أو شركة معاً لتقديم الخدمة (نهاية إلى نهاية ، End -To- End ) لنفس الزبون على سبيل المثال انضمام الاعمال واصلاح السيارات معاً لخدمة الزبون.(Valliani, et al,2008: 24).
- ✓ تحالفات التكنولوجيا: تستخدم هذا النوع من التحالف لتجنب الفشل للتنافس مع التكنولوجيا البديلة وضمان حصولهم على فرصة للبحث وتطوير التكنولوجيا.(Woodside, 2010: 16).
- ✓ تحالفات التوسع في الأسواق الجديدة: يفيد هذا النوع من التحالفات للشركة عندما يتطلب من الشركة استثمارات ضخمة وتطوير قنوات توزيع جديدة على سبيل المثال (تنشأ المنظمة أو الشركة سوق دولية). (Lee,2013: 40).

#### 8- لماذا نستخدم التحالف التسويقي؟: Why use alliance marketing?

- 1- الوصول إلى العملاء المختلفين من خلال جمع بين الموارد والتسويق التي تشمل استهداف المستهلكين معاً .
- 2- اكتساب المعرفة المتخصصة ومداخل وطرق التسويق.
- 3- تقللي التكاليف من خلال تقاسم الموارد.
- 4- حصة الفكرة والمسؤولية.
- 5- الوصول إلى اسواق جديدة على سبيل المثال الدخول إلى السوق الجديدة في بلد آخر.

(Bicen, Hume, 2012: 592) ( Swaminathan, Moorman, 2009: 52)

(Carlson, Cumiskey, 2011 :26) (Donaldson, O'Toole, 2002: 25)

#### المحور الثالث / الجانب الميداني:

عرض نتائج عينة البحث وتحليلها

بغية التوصل الى اثبات فرضية البحث الرئيسية الاولى سيتم عرض آراء عينة البحث واتجاهاتهم حول واقع التحالف التسويقي لكل محور من محاور التحالف التسويقي

أولاً: آراء افراد عينة البحث واتجاهاتهم حول واقع التحالف التسويقي لمحور مفهوم التحالف التسويقي لدى الشركات الاتصالات: يتناول هذا الجزء من آراء واتجاهات أفراد عينة البحث نحو درجة الموافقة على مدى توفر كل فقرة من الفقرات محور مفهوم التحالف التسويقي لدى مدراء شركات الاتصالات (فاست لينك) وذلك من خلال الجدول (3)

جدول (3) يبين آراء وتوجهات أفراد عينة البحث حول محاور التحالف التسويقي

محاوير البحث	الفقرات	اوافق بشدة		لا اوافق		محايد		اوافق		اوافق بشدة		نسبة الاتفاق
		%	ت	%	ت	%	ت	%	ت	%	ت	
مفهوم التحالف التسويقي	X1	34.7	17	65.3	32	10.2	5	44.9	22	40.8	20	100%
	X2	8.2	4	55.1	27	36.7	18	55.1	27	8.2	4	63.3%
	X3	40.8	20	44.9	22	10.2	5	44.9	22	40.8	20	95.7%
	X4	4.1	2	49.0	24	16.3	8	49.0	24	4.1	2	53.1%
	X5	6.1	3	34.7	17	34.7	17	34.7	17	6.1	3	40.8%
المعدل		18.78	9.5	49.8	24.4	19.58	9.6	49.8	24.4	18.78	9.5	70.58%
انواع التحالفات التسويقية	X6	18.4	9	46.9	23	28.6	14	46.9	23	18.4	9	65.30%
	X7	12.2	6	32.7	16	49.0	24	32.7	16	12.2	6	59.9%
	X8	4.1	2	46.9	23	34.7	17	46.9	23	4.1	2	51.0%
	X9	---	---	18.4	9	49.0	24	18.4	9	---	---	18.4%
	X10	---	---	38.8	19	28.6	14	38.8	19	---	---	38.8%
	X11	---	---	38.8	19	46.9	23	38.8	19	---	---	38.8%
المعدل		5.78	2.83	37.08	15	19.33	9.66	37.08	15	5.78	2.83	44.53%
دوافع قيام التحالفات التسويقية	X12	8.2	4	34.7	17	16.3	8	34.7	17	8.2	4	42.9%
	X13	24.5	12	26.5	13	30.6	15	26.5	13	24.5	12	51.0%
	X14	30.6	15	42.9	21	14.3	7	42.9	21	30.6	15	73.5%
	X15	30.6	15	38.8	19	14.3	7	38.8	19	30.6	15	69.4%
	X16	24.5	12	36.7	18	26.5	13	36.7	18	24.5	12	71.2%
	X17	20.4	10	38.8	19	16.3	8	38.8	19	20.4	10	59.2%
	X18	38.8	19	40.8	20	16.3	8	40.8	20	38.8	19	79.6%
	المعدل	25.37	12.42	37.08	15.48	9.42	4.71	37.08	15.48	25.37	12.42	63.82%
الأنشطة التي تتضمن التحالف التسويقي	X19	40.8	20	24.5	12	20.3	10	24.5	12	40.8	20	65.3%
	X20	18.4	9	24.5	12	38.8	19	24.5	12	18.4	9	42.9%
	X21	30.6	15	18.4	9	40.8	20	18.4	9	30.6	15	49.0%
	X22	28.6	14	32.7	16	16.3	8	32.7	16	28.6	14	61.3%
	X23	36.7	18	30.6	15	6.1	3	30.6	15	36.7	18	67.3%
	المعدل	31.02	15.2	26.14	12.8	24.43	12	26.14	12.8	31.02	15.2	57.16%

يتضح من جدول (3) انه يمكن ترتيب درجة توفر كل فقرة من الفقرات المحور الخاص بالمفهوم التحالف التسويقي من وجهة نظر أفراد عينة البحث كالآتي :

- 1- جاءت الفقرة (X1) في الترتيب الأول ضمن الفقرات لمحور مفهوم التحالف التسويقي حيث بلغت مجموع اجابات المبحوثين (اوافق بشدة، اوافق) نسبة (100%) وهذا يعني أن لدى مدراء الشركات مفهوم التحالف التسويقي بمستوى عالي جدا وأن التحالف يبني على أساس القبول والتفاهم المتبادل بين الشركاء، وكان الوسط الحسابي لهذه الفقرة بلغ (4.35) وبانحراف معياري (0.481).
- 2- أما الفقرة (X3) فقد جاءت في الترتيب الثاني اذ بلغ نسبة الذين أبدوا (أوافق بشدة، أوافق) من مجموع اجابات المبحوثين (95.7%) وبالوسط الحسابي (4.22) والانحراف المعياري (0.798) أي ان مدراء شركة فاست لينك للاتصالات اعتبار (التحالف التسويقي) من وجهة نظرهم هو اقامة شركات استراتيجية طويلة المدى بهدف تحقيق مزايا تنافسية من حيث (التكلفة المنخفضة، والأسواق المستهدفة).
- 3- في حين حازت الفقرة (X2) في الترتيب الثالث اذ بلغت نسبة الاتفاق للإجابات المبحوثين (اوافق بشدة، اوافق) بـ (63.3%) كما بلغ الوسط الحسابي (3.71) وبانحراف معياري (0.612) مما يشير إلى أن مدراء شركة فاست لينك ينظرون إلى (مفهوم التحالف التسويقي) هو امتداد إلى العلاقة بين الشركات في نفس المستوى من خلال القيمة المضافة ويسمى بالشراكة التسويقية.
- 4- فيما جاءت الفقرة (X4) الترتيب الرابع حيث بلغت اجابات المبحوثين الذين أبدوا (اوافق بشدة، اوافق) بنسبة (53.1%) وهذا يعني (التحالف التسويقي) يمثل للمدراء بالعلاقات التبادلية بين الملاك وبلغ الوسط الحسابي (3.27) وبانحراف معياري (0.95).
- 5- اما بالنسبة للفقرة (X5) فقد جاءت بالترتيب الخامس ضمن مجموع الفقرات لهذا المحور حيث بلغت اجابات المبحوثين من أبدوا (اوافق بشدة، اوافق) (40.3%) فبلغ الوسط الحسابي (3.22) وبانحراف معياري (0.896) وهذا يعني أن المدراء ينظرون إلى التحالف التسويقي بأنه ترتيبات تعاقدية بين الأعمال في نفس الصناعة حسب وجهة نظرهم.
- 6- أما بالنسبة للفقرة (X6) ضمن المحور الثاني (أنواع التحالف التسويقي) ضمن جدول (3) فقد جاءت بالترتيب الأول ضمن المحور المذكور اعلاه حيث بلغت نسبة اجابات المبحوثين المؤيدين (أوافق بشدة، أوافق) (65.3%) وبلغ المتوسط الحسابي (3.98) وبانحراف معياري (0.823) مما يشير إلى أن مدراء شركة الاتصالات بأن أنواع التحالف التسويقي حسب اعتقادهم هو ترتيبات تعاقدية بهدف التكامل بين البائعين والموردين.

- 7- فيما جاءت الفقرة (X7) بالترتيب الثاني بالنسبة للمحور الثاني من الجدول (3) وبلغ نسبة المؤيدين من اجابات المبحوثين (54.9%) بوسط الحسابي (3.51) وبانحراف معياري (0.794) وهذا يدل على أن المنشآت تكون متداخلة مثل (مجلس الاعضاء او المنظمات التوعوية) ضمن أنواع التحالف التسويقي.
- 8- وبخصوص الفقرة (X8) فقد جاءت بالترتيب الثالث ضمن المحور الثاني المتمثل بـ (أنواع التحالف التسويقي) من الجدول (3) وبلغ المؤيدين من اجابات المبحوثين (أوافق بشدة، اوافق) بـ (51%) والوسط الحسابي (3.41) وبانحراف معياري (0.788) وهذا يشير إلى أن التحالف التسويقي مع الشركات الأخرى هو تنظيم الحملات الاتصالية حسب وجهة نظر مدراء الشركة.
- 9- وبالنسبة للفقرة (X9) ضمن المحور الثاني في الجدول (3) فقد جاءت في الترتيب الأخير ضمن المحور الثاني المذكور اعلاه حيث بلغت نسبة المؤيدين من اجابات المبحوثين (أوافق بشدة، اوافق) بأقل نسبة والبلغة (18.4%) وبلغ الوسط الحسابي (2.86) وبانحراف معياري (0.707).
- 10- أما الفقرتين (X10،X11) ضمن المحور الثاني المتمثل (بأنواع اتحالف التسويقي) فقد جاءت بالترتيبين الرابع والخامس على التوالي حيث بلغت نسبة المؤيدين (أوافق بشدة، اوافق) بنسبة (38.8%)، (38.8%) على التوالي وبوسط حسابيين (3.00)، (3.18) وبانحراف معياريين (0.957)، (0.834).
- 11- فيما جاءت الفقرة (X18) في الترتيب الأول ضمن المحور الثالث والمتمثل (دوافع القيام بالتحالف التسويقي) حيث بلغت اجابات المبحوثين الذين ابدوا (أوافق بشدة، اوافق) بنسبة (79.6%) إذ بلغ الوسط الحسابي (4.14) وبانحراف معياري (0.842) مما يدل على أن دوافع القيام بالتحالفات التسويقية الغرض منه هو فتح اسواق جديدة.
- 12- وبخصوص الفقرة (X14) فقد جاءت بالترتيب الثاني ضمن المحور الثالث المتمثلة بـ (دوافع قيام التحالفات التسويقية) من الجدول (3) وبلغ نسبة المؤيدين (أوافق بشدة، اوافق) من إجابات المبحوثين (73.5%) بوسط حسابي (3.92) وبانحراف معياري (0.975).
- 13- اما الفقرة (X16) ضمن المحور الثالث فقد جاءت بالترتيب الثالث حيث بلغت نسبة المؤيدين (أوافق بشدة، اوافق) بنسبة (71.2) وبوسط حسابي (3.73) وبانحراف معياري (0.974)
- 14- وبالنسبة للفقرة (X15) ضمن المحور المذكور اعلاه فقد جاءت بالترتيب الرابع حيث بلغت نسبة المؤيدين (أوافق بشدة، اوافق) بنسبة (69.4%) وبوسط حسابي (3.84) وبانحراف معياري (1.048) وهذا يشير إلى أن (من دوافع القيام بالتحالفات التسويقية) هو بناء قواعد مشتركة لنظام معلومات
- 15- فيما جاءت الفقرة (X17) ضمن المحور الثاني والمتمثل بـ (دوافع القيام بالتحالفات التسويقية) بالترتيب الخامس حيث بلغت اجابات المبحوثين الذين ابدوا (أوافق بشدة، اوافق) بنسبة (59.2%) إذا بلغ الوسط الحسابي (3.55) وبانحراف معياري (1.081) وهذا يدل على التحالفات التسويقية تقلل من مخاطر التي يمكن تعترض الشركة في ذلك السوق.
- 16- أما بالنسبة للفقرة (X13) فقد جاءت بالترتيب السادس في المحور الثالث من الجدول (3) حيث بلغت نسبة المؤيدين (أوافق بشدة، اوافق) بـ (51%) إذ بلغ الوسط الحسابي (3.45) وبانحراف معياري (1.276).
- 17- في حين جاءت الفقرة (X12) في الترتيب الأخير ضمن المحور الثالث المتمثلة بـ (دوافع القيام بالتحالفات التسويقية) في الجدول (3) إذ بلغ نسبة اجابات المبحوثين المؤيدين (أوافق بشدة، اوافق) بنسبة (42.9%) وهي اقل نسبة إجابات المبحوثين بوسط حسابي (2.90) وانحراف معياري (1.311).
- 18- واما بالنسبة الفقرات المحور الرابع والمتمثلة بـ (الانشطة التي تتضمنها التحالفات التسويقية) حيث جاءت الفقرة (X23) في الترتيب الأول ضمن المحور المذكور اعلاه في الجدول (3) إذ بلغ نسبة اجابات المبحوثين المؤيدين بـ (أوافق بشدة، اوافق) بـ (67%) بوسط حسابي (3.78) وبانحراف المعيري (1.212) وهذه النسبة فوق المتوسط بالنسبة للإجابات المبحوثين أي أن الانشطة التي تتضمنها التحالفات التسويقية هي تقديم خدمات مشتركة وبشكل أفضل.
- 19- وبخصوص الفقرة (X19) فقد جاءت في الترتيب الثاني ضمن الجدول المذكور اعلاه (3) من المحور الرابع إذ بلغ نسبة اجابات المبحوثين المؤيدين (أوافق بشدة، اوافق) بـ (65.3%) وبوسط حسابي (3.42) وبانحراف المعيري (1.069) مما يشير إلى أن مدراء شركة فاست لينك حسب وجهة نظرهم من خلال الأنشطة التي تتضمنها التحالفات التسويقية أي التحالف مع الشركات الأخرى يترتب عليها اعلانات مشتركة.
- 20- في حين جاءت الفقرة (X22) ضمن المحور الرابع في الترتيب الثالث في الجدول (3) المذكور اعلاه حيث بلغ نسبة اجابات المبحوثين المؤيدين (أوافق بشدة، اوافق) (3.67) وبانحراف معياري (1.125) وهذا يشير على أن قيام الشركة بالتحالفات التسويقية عليه المشاركة في احد أجزاء المزيج التسويقي ضمن الأنشطة التي يتضمنها هذه التحالفات التسويقية.
- 21- وبالنسبة الفقرة (X21) فقد جاءت في الترتيب الرابع ضمن المحور الرابع والمتمثل (الأنشطة التي تتضمنها التحالفات التسويقية) إذ بلغ نسبة اجابات المبحوثين المؤيدين (أوافق بشدة، اوافق) بـ (49%) وبوسط حسابي (3.69) وبانحراف معياري (1.025).
- 22- فيما جاءت الفقرة (X20) ضمن المحور الرابع في الجدول المذكور اعلاه في الترتيب الأخير إذ بلغ نسبة اجابات المبحوثين المؤيدين بأقل نسبة والبالغة (42.9%) وبلغ الوسط الحسابي (3.35) وبانحراف معياري (1.147) وهذا يشير إلى أن مدراء الشركة لا ينظر بالأهمية الكبيرة أي أن تكون هناك موازنة مشتركة ضمن التحالفات التسويقية.
- ومن خلال جدول (3) يمكن ترتيب محاور التحالف التسويقي كما موضح في الجدول (4)

جدول (4) يوضح ترتيب محاور التحالف التسويقي

الترتيب	الانحراف المعياري	الوسط الحسابي	نسبة المؤيدين	التحالف التسويقي
1	0.748	3.754	70.58 %	مفهوم التحالف التسويقي
2	1.072	3.56	63.82 %	دوافع التحالفات التسويقية
3	1.121	3.682	57.16 %	الانشطة التي يتضمنها التحالفات التسويقية
4	0.817	3.365	44.53 %	انواع التحالفات التسويقية
	0.93	3.61	59.028	

يتضح من الجدول اعلاه أن متوسط العام للإجابات افراد المبحوثين الذين يؤيدون (أوافق بشدة ، أوافق) بلغ (59.028%) كما بلغ الوسط الحسابي العام (3061) وبتحريف معياري (0.93) وهذا يدل على هناك قدر دون متوسط حول التحالف التسويقي لدى المدراء، وهذه النتيجة تثبت الفرضية الرئيسية للبحث بأنه هناك قدر من أهمية لدى المدراء حول أهمية التحالفات التسويقية وأدراكه ومع ذلك يرى الباحث بان هذا المستوى لا يلبي الطموح ولا يتناسب مع التطور والمنافسة الشديدة في الأسواق وخاصة في مجال الاتصالات ويتضح من الجدول(4) ترتيب محاور أبعاد التحالف التسويقي (مفهوم التحالف التسويقي، دوافع التحالفات التسويقية، الأنشطة التي يتضمنها التحالفات التسويقية و أنواع التحالفات التسويقية) حيث كان عدد المؤيدين والوسط الحسابي (70.58%،63.82%،57.16%،44.53%) على التوالي.

فيما يتعلق بأثبات الفرضية الثانية قام الباحثون بتحليل استجابات المبحوثين بتحديد الدلالة الإحصائية للفروق بين محاور التحالف التسويقي تجاه (مفهوم التحالف التسويقي، أنواع التحالف التسويقي، دوافع القيام بالتحالفات التسويقية، الأنشطة التي تتضمنها التحالفات التسويقية).

بحس المتغيرات (الجنس، العمر، المستوى التعليمي، الحالة الاجتماعية، الجنسية) وذلك من خلال حساب تحليل التباين الاحادي (ANOVA).

1/ تحليل إجابات المبحوثين لبيان الفروق ذات دلالة إحصائية بحسب الجنس.

يوضح الجدول (5) نتائج تحليل التباين الاحادي لفروق بين محور التحالف التسويقي باختلاف الجنس.

جدول (5) نتائج تحليل تباين الاحادي لفروق بين محاور التحالف التسويقي باختلاف الجنس.

الدلالة Sig	قيمة (F)	متوسط المربعات	درجات الحرية	مجموع مربعات	الجدول التباين	محاور التحالف التسويقي
0.233	1.463	0.196	1	0.196	بين المجموعات	مفهوم التحالف التسويقي
		0.134	47	6.305	داخل المجموعات	
			48	6.501	المجموع	
0.830	0.047	0.012	1	0.012	بين المجموعات	انواع التحالفات التسويقية
		0.257	47	12.087	داخل المجموعات	
			47	12.099	المجموع	
0.479	0.510	0.354	1	0.354	بين المجموعات	دوافع القيام بالتحالفات التسويقية
		0.694	47	32.630	داخل المجموعات	
			48	32.984	المجموع	
0.458	0.559	0.424	1	0.424	بين المجموعات	الأنشطة التي تتضمن التحالفات التسويقية
		0.758	47	35.649	داخل المجموعات	
			48	36.073	المجموع	

يوضح في الجدول (5) ان تحليل التباين الاحادي أظهر ان جميع مستويات الدلالة اكبر من (0.05) حيث تراوحت قيمة مستوى الدلالة لمحاور التحالف التسويقي بين (0.233 - 0.830) وجميعها أكبر (0.05) مما يشير إلى عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين إجابات المبحوثين حول محاور التحالف التسويقي، وهذا يعني ان محاور التحالف التسويقي لا يتأثر باختلاف الجنس وبالتالي النتيجة عدم قبول الفرضية الثانية حيث هناك فروق ذات دلالة إحصائية لمحاور التحالف التسويقي باختلاف الجنس

2/ تحليل إجابات المبحوثين لبيان الفروق ذات دلالة إحصائية بحسب العمر.

جدول (6) نتائج تحليل التباين الاحادي لفروق بين محاور التحالف التسويقي باختلاف العمر

الدلالة Sig	قيمة (F)	متوسط المربعات	درجات الحرية	مجموع المربعات	جدول التباين	محاور التحالف التسويقي
0.553	0.706	0.097	36.073	0.292	بين المجموعات	مفهوم التحالف التسويقي
		0.138	45	6.209	داخل المجموعات	
			48	6.501	المجموع	
0.123	2.034	0.482	3	1.445	بين المجموعات	انواع التحالفات التسويقية
		0.237	45	10.654	داخل المجموعات	
			48	12.099	المجموع	
0.073	2.425	1.530	3	4.590	بين المجموعات	دوافع القيام بالتحالفات التسويقية
		0.631	45	28.394	داخل المجموعات	
			48	32.984	المجموع	
0.220	1.528	1.112	3	3.335	بين المجموعات	الأنشطة التي تتضمن التحالفات التسويقية
		0.728	45	32.739	داخل المجموعات	
			48	36.073	المجموع	

يوضح الجدول (6) أن تحليل التباين الاحادي أظهر أن جميع المستويات الدلالة أكبر من (0.05) حيث تراوحت قيمة مستوى الدلالة لمحاور التحالف التسويقي بين (0.073 – 0.553) وجميعها أكبر من (0.05) مما يشير إلى عدم وجود فروق ذات دلالة احصائية بين اجابات المبحوثين حول محاور التحالف التسويقي، وهذا يعني أن محاور التحالف التسويقي لا يتأثر باختلاف العمر وهذا النتيجة يثبت عدم قبول الفرضية الثانية بحسب اختلاف العمر.

3/ تحليل اجابات المبحوثين لبيان الفروق ذات دلالة احصائية بحسب المستوى التعليمي.

جدول (7) نتائج تحليل التباين الاحادي لفروق بين محاور التحالف التسويقي باختلاف المستوى التعليمي

الدلالة Sig	قيمة (F)	متوسط المربعات	درجات الحرية	مجموع مربعات	الجدول التباين	محاور التحالف التسويقي
0.065	2.898	0.364	2	0.728	بين المجموعات	مفهوم التحالف التسويقي
		0.126	46	5.774	داخل المجموعات	
			48	6.501	المجموع	
0.001	8.924	1.691	2	3.382	بين المجموعات	انواع التحالفات التسويقية
		0.189	46	8.716	داخل المجموعات	
			48	12.099	المجموع	
0.966	0.035	0.025	2	0.049	بين المجموعات	دوافع القيام بالتحالفات التسويقية
		0.716	46	32.934	داخل المجموعات	
			48	32.984	المجموع	
0.181	1.776	1.293	2	2.585	بين المجموعات	الأنشطة التي تتضمن التحالفات التسويقية
		0.728	46	33.487	داخل المجموعات	
			48	36.073	المجموع	

يوضح الجدول (7) أن تحليل التباين الاحادي اظهر ان جميع مستويات الدلالة أكبر من (0.05) تراوحت قيمة مستوى الدلالة لمحاور التحالف التسويقي (مفهوم التحالف التسويقي، انواع التحالفات التسويقية، الأنشطة التي تتضمن التحالفات التسويقية) بين (0.065 – 0.966) وجميعها أكبر من (0.05) ماعدا المحور الثاني فإن قيمة مستوى الدلالة (0.001) وهي اقل من (0.05) مما يشير إلى وجود فروق ذات دلالة احصائية بين اجابات المبحوثين حول محاور التحالف التسويقي، وهذا يعني ان محاور التحالف التسويقي يتأثر باختلاف المستوى التعليمي، وهذا يثبت الفرع الثالث من الفرضية الثانية حيث هناك فروق ذات دلالة احصائية مع مستوى التعليمي

4/ تحليل اجابات المبحوثين لبيان الفروق ذات دلالة احصائية بحسب الحالة الاجتماعية.

جدول (8) نتائج تحليل التباين الاحادي لفروق بين محاور التحالف التسويقي باختلاف الحالة الاجتماعية.

الدلالة Sig	قيمة (F)	متوسط المربعات	درجات الحرية	مجموع مربعات	الجدول التباين	محاور التحالف التسويقي
0.585	0.303	0.042	1	0.042	بين المجموعات	مفهوم التحالف التسويقي
		0.137	47	6.460	داخل المجموعات	
			48	6.501	المجموع	
0.429	0.637	0.162	1	0.162	بين المجموعات	انواع التحالفات التسويقية
		0.254	47	11.937	داخل المجموعات	
			48	12.099	المجموع	
0.533	0.394	0.274	1	0.274	بين المجموعات	دوافع القيام بالتحالفات التسويقية
		0.696	48	32.710	داخل المجموعات	
			48	32.984	المجموع	
0.420	0.661	0.500	1	0.500	بين المجموعات	الأنشطة التي تتضمن التحالفات التسويقية
		0.757	47	35.574	داخل المجموعات	
			48	36.073	المجموع	

يوضح الجدول (8) ان تحليل التباين الاحادي أظهر أن جميع المستويات الدلالة أكبر من (0.05) حيث تراوحت قيمة مستوى الدلالة لمحاور التحالف التسويقي بين (0.420 – 0.585) وجميعها اكبر من (0.05) مما يشير إلى عدم وجود فروق ذات دلالة احصائياً بين اجابات المبحوثين حول محاور التحالف التسويقي، وهذا يعني أن محاور التحالف التسويقي لا يتأثر باختلاف الحالة الاجتماعية وهذا النتيجة تثبت عدم قبول الفرضية الثانية بحسب اختلاف الحالة الاجتماعية.

5/ تحليل اجابات المبحوثين لبيان الفروق ذات دلالة احصائية بحسب الجنسية.

جدول (9) نتائج تحليل التباين الاحادي لفروق بين محاور التحالف التسويقي باختلاف الحالة الاجتماعية.

الدلالة Sig	قيمة (F)	متوسط المربعات	درجات الحرية	مجموع مربعات	الجدول التباين	محاور التحالف التسويقي
0.916	0.011	0.02	1	0.002	بين المجموعات	مفهوم التحالف التسويقي
		0.138	47	6.500	داخل المجموعات	
			48	6.501	المجموع	
0.038	4.538	1.065	1	1.065	بين المجموعات	انواع التحالفات التسويقية
		0.235	47	11.033	داخل المجموعات	
			48	12.099	المجموع	
0.526	0.409	0.284	1	0.284	بين المجموعات	دوافع القيام بالتحالفات التسويقية
		0.696	47	32.699	داخل المجموعات	
			48	32.984	المجموع	
0.486	0.494	0.375	1	0.375	بين المجموعات	الأنشطة التي تتضمن التحالفات التسويقية
		0.760	47	35.699	داخل المجموعات	
			48	36.073	المجموع	

يوضح الجدول (9) أن تحليل التباين الاحادي أظهر ان جميع المستويات الدلالة أكبر من (0.05) حيث تراوحت قيمة مستوى الدلالة لمحاور التحالف التسويقي بين (0.916 – 0.038) وجميعها أكبر من (0.05) مما يشير إلى عدم وجود فروق ذات دلالة احصائية بين اجابات المبحوثين حول محاور التحالف التسويقي وهذا يعني أن محاور التحالف التسويقي لا يتأثر باختلاف الجنسية وهذه النتيجة تثبت عدم قبول الفرضية الثانية بحسب اختلاف الجنسية.

#### المحور الرابع/ الاستنتاجات والمقترحات:

##### أولاً: الاستنتاجات

بناء على ما جاء بالتحليل الاحصائي لنتائج البحث تم التوصل إلى الاستنتاجات الآتية:

- 1- تتوفر لدى مدراء شركة فاست لينك للاتصالات مستوى المتوسط من ادراك بأنظمة التحالف التسويقي وهذه القيمة يثبت الفرضية الرئيسية للبحث.
- 2- عدم وجود فروق ذات دلالة احصائية لإجابات المبحوثين حول محاور التحالف التسويقي (مفهوم التحالف التسويقي، انواع التحالفات التسويقية، دوافع القيام بالتحالفات التسويقية، الأنشطة التي تتضمن التحالفات التسويقية) باختلاف (الجنس، العمر، الحالة الاجتماعية، الجنسية) وهذه القيمة لا يثبت الفرضية الرئيسية والفرضيات الفرعية المشتقة منها.
- 3- وجود فروق ذات دلالة احصائية لإجابات المبحوثين حول محور (الثاني) المتمثلة (انواع التحالفات التسويقية) مع المستوى التعليمي لأن مستوى الدلالة أقل من (0.05) وهي معنوية وهذه النتيجة يثبت الفرضية الفرعية الثالثة من الفرضية الثانية الرئيسية.
- 4- كان ترتيب محاور التحالف التسويقي بحسب درجة توافرها أو اهميتها لدى مدراء شركة فاست لينك للاتصالات (مفهوم التحالف التسويقي، دوافع القيام بالتحالفات التسويقية، الأنشطة التي تتضمنها التحالفات التسويقية، أنواع التحالفات التسويقية) على التوالي.

##### ثانياً: المقترحات

بناء على ما جاء من نتائج البحث نوصي الآتي:

- 1- التنسيق الاقتصادي بين الشركات وبناء المؤسسات الاقتصادية المتكاملة مع مراعاة ظروف كل شركة.
- 2- بناء قواعد مشتركة لنظام المعلومات بين الشركات المتحالفة تسويقياً ووضع نظام إداري متطور يعتمد إجراءات مصممة تتسجم مع هذه المتطلبات وموثقة لتأكيد الاستراتيجية وبالتالي لتلبية حاجات الفرد والمجتمع والشركة.
- 3- الاشتراك في تبادل الخبرات والامكانات والتكنولوجيا من قبل الشركات التي تتحالف تسويقياً فيما بينها.
- 4- نوصي بإجراء دراسات حول موضوع "التحالفات التسويقية" بين الشركات في كافة المجالات التسويقية والخدمية وذلك لسبب ندرة في الدراسات المحلية التي أهتمت بموضوع التحالفات التسويقية.

##### المصادر

- 1- الأمين، بن عزة محمد، (1998)، "التحالف الاستراتيجي كضرورة لمؤسسات الاقتصادية في ظل العولمة"، مجلة اقتصاديات شمال افريقيا، عدد (2)، المركز الجامعي، سعيدة، الجزائر.
- 2- المرعبي، جودالله، (2004)، "الاتحادات الاستراتيجية كمدخل للجودة والميزة التنافسية لدى مؤسسات التعليم العالي في لبنان"، معهد إدارة الأعمال والكمبيوتر الجامعي، بيروت، لبنان.
- 3- النجار، فريد، (1999)، "التحالفات الاستراتيجية من المنافسة إلى التعاون خيارات القرن الحادي والعشرين"، ابتراك للنشر والتوزيع، ط1، القاهرة، مصر.
- 4- جيودو، ساليكوز، ترجمة محمد مصطفى غنيم، (1993)، "كيف تتجح في صنع الصفقات العالمية"، دار الدولية للنشر والتوزيع، ط1، القاهرة.

- 5- خير الدين، عمرو، (1996)، "التسويق الدولي"، دار النشر والتوزيع، ط1.
- 6- سيد مصطفى، أحمد، (2000)، "تحديات العولمة والتخطيط الاستراتيجي"، دار النهضة العربية، الطبعة الثالثة، القاهرة.
- 7- شوشة، فريد علي محمد، (1995)، "الإدارة الاستراتيجية"، دار النهضة العربية، ط1، القاهرة.
- 8- علاش، أحمد، الزين، منصور، (2009)، "التحالف الاستراتيجي كضرورة للمنظمات الاقتصادية في ظل العولمة"، مكتبة العلوم الاقتصادية والتسيير جامعة سعد دحلب البليلة، الجزائر.
- 9- مرسى، محمود عبد الحميد، (1990)، "الإدارة الاستراتيجية"، الإدارة العامة للبحوث، المملكة العربية السعودية.

## REFERENCES

- [1] Bicen, P. and Hunt, S. (2012). Alliance market orientation, new product development, and resource advantage theory. *Jnl of Bus & Indus Marketing*, 27(7).
- [2] Carlson, B., Frankwick, G. and Cumiskey, K. (2011). Framework for Understanding New Product Alliance Success *The Journal of Marketing Theory and Practice*, 19(1).
- [3] Donaldson, B. and O'Toole T. (2002). *Strategic market relationship*. New York Wiley.
- [4] B. Garette et P. Dussge (les alliances strategies), edition d'organisation, 1995.
- [5] Henri Make dictionnaire de gestion Vocabulaire conceptuel et utiles, edition economique Paris 1998.
- [6] Lee, Hyunchul, Kim, Dukyong, & Seo, Minkyoo. (2013). Market valuation of marketing alliances in East Asia: Korean evidence. *Journal of Business Research*, 66(12).
- [7] Mercer, D, (1999). *Marketing: the encyclopedic*. Oxford [etc]: Blackwell.
- [8] Morello, R, (2015). *What Is Joint Venture Marketing*.
- [9] Swaminathan, V. and Moorman, C. (2009) *Marketing Alliances, Firm Network and Firm Value Creation*. *Jurnal of Marketing*, 73(5).
- [10] Valliani, A, Kapur, A., Joseph, D. and Rakhhit, A. (2008). *Network for alliance marketing*. US7324962 B1.
- [11] Woodside, A. (2010). *Organizational culture, business-to-business relationships, and interfirm networks (Advances in business marketing & purchasing; v. 14)* Bingley, U.K.

## INTERET DE LA COELIOSCOPIE DANS LES TRAUMATISMES ABDOMINAUX DE L'ENFANT: A PROPOS DE 11 CAS

### [ THE PLACE OF LAPAROSCOPY IN ABDOMINAL TRAUMA IN CHILDREN: ABOUT 11 CASES ]

*Houda Oubejja*<sup>1-2-3</sup>, *Oussama Azhary*<sup>1-2</sup>, *Hicham Zerhouni*<sup>1-2</sup>, *Mounir Erraji*<sup>1-2</sup>, *Fouad Ettayebi*<sup>1-2</sup>, and *Abdelmajid Soulaymani*<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Service des Urgences Chirurgicales Pédiatriques, Hôpital d'Enfants de Rabat, Maroc

<sup>2</sup>Faculté de médecine et de pharmacie, Université Mohammed 5, Rabat, Maroc

<sup>3</sup>Faculté des sciences, université Ibn Tofail, Kénitra, Maroc

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

**ABSTRACT:** Abdominal injuries are a common cause of consultation in pediatric surgery. They often require non operative treatment when hemodynamics is stable. However, a normal physical examination is not reassuring, and imaging can not be conclusive. *Materials and Methods:* through a serie of 11 cases, collected in Pediatric Surgical Emergencies Department of the Children's Hospital of Rabat, over a period of 7 years, we analyzed epidemiological, clinical, therapeutic sides and outcomes. *Results:* The mean age of patients was 10.5 years (6-15 years) with a male predominance (82%). Abdominal contusion are represented in 9 cases versus 2 cases of abdominal wounds. The radiologic examinations (ultrasound scans and CT) were non conclusive and all patients underwent a laparoscopy for suspected lesions of hollow organ. In 4 cases, there was intestinal perforation. Other causes are found: a splenic contusion, (one case) liver contusion (one case) and one duodenal hematoma. In 4 patients, laparoscopy was negative. *Conclusion:* laparoscopy both diagnostic and therapeutic avoids unnecessary laparotomy.

**KEYWORDS:** Abdominal trauma, perforation, intestine, laparoscopy, contusion, children.

**RESUME:** Les traumatismes abdominaux sont un motif fréquent de consultation en chirurgie pédiatrique. Ils bénéficient souvent d'un traitement conservateur quand l'hémodynamique est stable. Cela dit, un examen clinique normal n'est pas rassurant, et l'imagerie peut ne pas être concluante. *Matériels et méthodes:* A travers une série de 11 cas, colligés au Service des Urgences Chirurgicales Pédiatriques de l'hôpital d'enfants de Rabat, sur une période de 7 ans. *Résultats:* La moyenne d'âge des patients est de 10,5 ans (6-15 ans), avec une prédominance masculine (82%). Les contusions sont représentées dans 9 cas pour 2 cas de plaies abdominales. Les examens complémentaires (échographies et TDM) étaient non concluants et tous les patients ont bénéficié d'une laparoscopie pour suspicion de lésions d'organe creux. Dans 4 cas, il s'agissait de perforation intestinale. Les autres étiologies retrouvées sont une contusion splénique, une contusion hépatique et un hématome duodénal. Chez 4 patients, la laparoscopie était négative. *Conclusion:* la laparoscopie aussi bien diagnostique que thérapeutique permet d'éviter les laparotomies inutiles.

**MOTS-CLEFS:** traumatisme abdominal; perforation, intestin, laparoscopie, contusion, enfant.

## 1 INTRODUCTION

Les traumatismes abdominaux représentent un motif de consultation fréquent en chirurgie pédiatrique. La plupart des lésions d'organes pleins bénéficient d'un traitement conservateur, cependant, les enfants victimes de contusions abdominales sans lésions radiologiques évidentes posent un vrai problème diagnostique. La morbidité élevée associée au retard diagnostique des lésions d'organes creux, poussent les chirurgiens à réaliser des laparotomies exploratrices non dénuées de risque. Le développement de la chirurgie mini-invasive a permis à la laparoscopie, de gagner un intérêt diagnostique et thérapeutique devant l'urgence traumatique de l'enfant et à partir de là, de réduire les effets délétères d'une approche autrefois trop agressive.

## 2 PATIENTS ET METHODES

Nous avons réalisé une étude rétrospective au service des Urgences Chirurgicales Pédiatriques de l'hôpital d'enfants de Rabat, concernant 174 dossiers d'enfants hospitalisés pour traumatisme abdominal, sur une période de 07 ans (2000-2007). 11 d'entre eux, ont bénéficié d'une laparoscopie pour suspicion de perforation intestinale. Nous avons analysé toutes les données épidémiologiques, cliniques, thérapeutiques et évolutives.

## 3 RESULTATS

L'âge de nos patients varie de 06 à 15 ans, avec une moyenne d'âge de 10,5 ans. Une prédominance nette du sexe masculin a été objectivée (82% des cas).

Les traumatismes abdominaux fermés ont représenté le principal mécanisme avec 09 cas de contusions pour 02 cas de plaie par arme blanche.

Seuls les enfants dont l'état hémodynamique était stable, ont fait partie de cette étude. La douleur abdominale a été le principal signe clinique. Une sensibilité abdominale diffuse a été constatée dans tous les cas. Un cliché d'abdomen sans préparation a été réalisé chez tous nos patients, révélant un pneumopéritoine dans 01 cas.

Tous nos patients ont bénéficié d'une échographie et de tomodensitométrie abdominales, à résultats toutefois non concluants. Ceci a motivé, à la réalisation d'une laparoscopie chez ces patients, en particulier devant la forte suspicion de lésions d'organes creux.

L'exploration laparoscopique de ces abdomens aigus en urgence, a objectivé une perforation intestinale dans 04 cas, une contusion splénique dans 01 cas, une contusion hépatique dans 01 cas, un hématome jéjunal dans 01 cas. Elle était négative dans 04 cas.

Les gestes thérapeutiques ont consisté pour l'hématome jéjunal sous séreux, à un drainage per-laparoscopique, pour les perforations du grêle, à la réalisation de résection anastomose avec succès. Les hématomes spléniques et hépatiques ont été respectés et rigoureusement surveillés par la clinique et l'imagerie. Une péritonite négligée a été constatée en per-laparoscopique ce qui a motivé une conversion en laparotomie médiane.

Aucune lésion n'a été négligée ou passée inaperçue en per-opératoire. Aucune complication n'a été relevée. La mortalité dans cette série est nulle.

## 4 DISCUSSION

Motifs fréquents de consultation en urgence pédiatrique, les traumatismes abdominaux posent de véritables problèmes diagnostiques chez les patients hémodynamiquement stables. Un examen clinique normal au début, n'est en aucun cas l'assurance d'une bonne évolution. Deux entités se distinguent par leur mécanisme et leur pronostic : les plaies et les contusions abdominales, cependant elles sont semblables par leur prise en charge.

Alors que l'agressivité de la prise en charge était de mise chez l'adulte, l'esprit conservateur a toujours régné chez la population pédiatrique. L'approche de moins en moins invasive, semble gagner du terrain et de nouveau concept telles, la chirurgie écourtée et la chirurgie mini-invasive détrône actuellement le gold standard qu'était la laparotomie.

Contrairement à l'échographie et la TDM, la laparoscopie a prouvé sa haute performance à détecter les atteintes d'organes creux ou les plaies du diaphragme, la laparotomie dans ce contexte, étant greffée d'une morbidité de 20% et d'une mortalité de 0 à 5% [1 ;2].

Feliz rapporte qu'il y a 40% de non effraction péritonéale chez des enfants victimes de plaie abdominale par arme blanche et hémodynamiquement stable. La laparoscopie y trouve toute son importance, non seulement pour le diagnostic, mais aussi pour le screening des différentes lésions associées, ce qui permet de réduire le taux de laparotomies blanches ou inutiles jusqu'à 56% des cas dans certaines séries [3].

La clinique des lésions diaphragmatiques est souvent silencieuse, l'imagerie limitée. Leur négligence peut évoluer vers une hernie ultérieure voire même un étranglement d'organe. La laparoscopie a prouvé sa grande sensibilité pour la détection de plaies diaphragmatiques gauches, la coupole droite se prête moins à l'examen, gênée par le foie.

Si l'intérêt de la coelioscopie pour diagnostiquer ces différentes lésions est certain, il n'en est pas de même pour le bilan des lésions associées, toutefois sa sensibilité dans la population pédiatrique est estimée à 100% [1 ;3 ;4], Chen [4].rapporte 37 plaies par arme blanche diagnostiquées, Feliz [3] en rapporte 6 en per-endoscopique et aucune lésion n'est passé inaperçue. Nous notons pour notre série 2 plaies diagnostiquées.

Les contusions abdominales représentent la forme la plus fréquente et souvent sans gravité des traumatismes abdominaux chez l'enfant. Les patients bénéficient toujours d'une surveillance rapprochée. Cela dit, l'examen clinique peut très bien être faussement rassurant.

Les lésions d'organes pleins sont 8 à 10 fois plus fréquentes. Leur diagnostic est relativement aisé, et leur prise en charge est guidée par la clinique. À l'inverse, les lésions d'organes creux sont rares, de diagnostic difficile et de pronostic sombre, si elles sont découvertes tardivement ou négligées. C'est pour cela que l'exploration chirurgicale s'impose, quoique tardivement, élevant la morbidité.

La laparoscopie a donc été proposée dans les lésions du tractus gastro-intestinal, qui permet d'agir sans délai et améliore les chances de guérison [3 ;5]. La série de Streck intéressant 50 enfants, dont 40 cas de contusions, offre une bonne base de comparaisons entre les complications de la laparoscopie et de la laparotomie, respectivement 0 contre 08% [5]. Dans notre série, 04 perforations intestinales ont été diagnostiquées, sans complications, ni en per ni en post laparoscopie.

Chez des patients dont l'hémodynamique est stable, la laparoscopie peut diagnostiquer les lésions parenchymateuses hépatiques ou spléniques, confirmer un hémopéritoine et explorer toute la cavité abdominale, évitant le plus possible le recours à la laparotomie. Dans 50% des cas, la laparotomie a été évitée dans la série de Leape, 57% pour celle de Chen, 40% pour Hasegawa, 91% dans notre série [4 ;6 ;7].

La région duodéno-pancréatique peut être explorée afin de détecter une lésion, notamment devant toute suffusion hémorragique ou de présence de bile, et d'agir précocement pour améliorer le pronostic : le taux de complication devant une atteinte du canal de Wirsung négligée avoisine les 100%.

Le challenge relevé par le chirurgien est non seulement diagnostique, mais également thérapeutique ; et pour cela 3 procédés existent : la laparoscopie totale, la laparoscopie assistée et la « Hand Assisted Laparoscopic surgery ».

La réparation des plaies diaphragmatiques représente l'indication la plus rapportée dans la littérature. Mathieus rapporte sur une série de 17 patients, 13 plaies diaphragmatiques qui ont été traitées par laparoscopie avec succès, 4 ont nécessité une conversion [8].

Le traitement per-endoscopique des lésions gastro-intestinales bénéficie actuellement d'un regain d'intérêt. Streck a précisé la place de la coelioscopie dans les perforations post-traumatique du grêle dans la population pédiatrique, 6 enfants ont bénéficié d'une réparation primaire et définitive pour des perforations de moins de 50% de circonférence, un seul a bénéficié d'un drainage d'hématome duodéal, 06 autres dont les lésions étaient plus complexes, ont bénéficié d'une laparoscopie assistée, à travers une extension de la lésion la plus proche, de moins de 04 cm [5].

Toutefois, à l'exception de la splénectomie élective per-endoscopique, qui peut être effectuée dans l'urgence [9 ;10], la laparoscopie aussi bien diagnostique que thérapeutique doit répondre à certains critères dont une équipe bien entraînée, un patient à l'état hémodynamique stable.

L'anesthésie générale représente l'un des risques propres à cette technique et de ce fait, elle est utilisée dans le cas où l'imagerie est non concluante. Les risques de pneumothorax compressif en cas de plaie diaphragmatique, d'embolie gazeuse en cas de plaie vasculaire, d'augmentation de la pression intra-crânienne en cas de traumatisme cérébral, doivent être évalués. Néanmoins, les auteurs sont unanimes sur le faible taux de complications de cette technique, comparativement à la laparotomie, tout en diminuant la durée du séjour hospitalier, la convalescence, la douleur et la formation d'adhérence.

## 5 CONCLUSION

La laparoscopie est un moyen sûr et efficace pour l'exploration de la cavité abdominale des enfants présentant un traumatisme abdominal. Elle permet d'éviter une laparotomie blanche, mais aussi de traiter certaines lésions sans recours à la laparotomie.

## REFERENCES

- [1] Ross SE, Dragon GM, O'Malley KF, Rehm CG. Morbidity of negative celiotomy in trauma. *Injury*. 1995;26:393-394.
- [2] Shih HC, Wen YS, Ko TJ, Wu JK, Su CH, Lee CH. Noninvasive evaluation of blunt abdominal trauma: prospective study using diagnostic algorithms to minimize nontherapeutic laparotomy. *World J Surg* 1999; 23:265-70
- [3] Feliz A, Schultz B, McKenna C, Gaines BA. Diagnostic and therapeutic laparoscopy in pediatric abdominal trauma. *J Ped Surg* 2006; 41:72-77
- [4] Chen RJ, Fang JF, Lin BC, Hsu YB, Kao JL, Kao YC, Chen MF. Selective application of laparoscopy and fibrin glue in the failure of nonoperative management of blunt hepatic trauma. *J Trauma* 1998; 44:691-695
- [5] Christian J Streck, Thom E Lobe, John B Pietsch, Harold N Lovvorn. Laparoscopic repair of traumatic bowel injury in children. *Pediatric Surgery* 2006; 41: 1864-69
- [6] Leape LL, Ramenofsky ML. laparoscopy in children. *Pediatrics* 1980; 66:215-20
- [7] T. Hasegawa, Y. Miki, Y. Yoshioka, S. Mizutani, T. Sasaki and J. Sumimura. Laparoscopic diagnosis of blunt abdominal trauma in children. *Pediatr Surg Int* 1997; 12:132-36
- [8] B.D. Matthews, H. Bui, K.L. Harold, K.W. Kercher, G. Adrales, A. Park, R.F. Sing and B.T. Heniford. laparoscopic repair of traumatic diaphragmatic injuries. *Surg. Endosc.* 2003; 17:254-258
- [9] Koehler RH, Smith RS, Fry WR. Successful laparoscopic splenorrhaphy using absorbable mesh for grade III splenic injury: report of a case. *Surg. Laparosc. Endosc.* 1994, 4:311-15
- [10] Poulin EC, Thibault C, DesCôteaux JG, Côté G. Partial laparoscopic splenectomy for trauma: technique and case report. *Surg Laparosc Endosc.* 1995; 5:306-10.

## L'impact des dépenses publiques sur la croissance économique au Maroc : Application de l'approche ARDL

### [ The impact of public expenditure on economic growth in Morocco: Application of ARDL approach ]

*Jaouad OBAD<sup>1</sup> and Youssef JAMAL<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Doctorant en économie appliquée,  
Université Hassan II Mohammedia,  
Mohammedia, Maroc

<sup>2</sup>Enseignant chercheur en économie appliquée,  
Université Hassan II Mohammedia,  
Mohammedia, Maroc

---

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

**ABSTRACT:** This article was interested in modeling the relationship between government spending and economic growth in morocco. We had applied the estimation method ARDL to model the long run and short run impact's dynamic of the total amount of government spending on growth rate in morocco. Results estimations, with regard the used specification, allow concluding that there is a negative impact of government spending on the economic growth. These findings are explained essentially by the non-productive character of government spending and a structure characterized by heaviness of debt spending, compensation and payroll.

**KEYWORDS:** Economic growth, public expenditure, stationary, cointegration, ARDL model.

**RÉSUMÉ:** Ce travail s'est intéressé à la modélisation de la relation entre les dépenses publiques et la croissance économique au Maroc. Nous avons appliqué la méthode d'estimation ARDL (Autoregressive Distributed Lag) pour modéliser la dynamique de long terme et de court terme de l'impact du montant total des dépenses publiques sur le taux de croissance au Maroc. Les résultats des estimations, dans le cadre de la spécification utilisé, conduisent à conclure qu'il y a un impact négatif des dépenses publiques sur la croissance économique. Ces résultats s'expliquent essentiellement par le caractère improductif des dépenses publiques et une structure caractérisée par l'alourdissement de la charge de la dette, de la compensation et du poids de la masse salariale.

**MOTS-CLEFS:** Croissance économique, dépenses publiques, stationnarité, cointégration, modèle ARDL.

## 1 INTRODUCTION

Une grande partie des différences des taux de croissance, entre les pays et au fil du temps, reste toujours non sûrement compris. Les études récentes, basées sur des nouvelles techniques économétriques, ont tenté de corriger certains problèmes méthodologiques qui ont caractérisé les travaux antérieurs.

Depuis la contribution de Barro en 1990, il y a eu un certain nombre d'études analytiques mettant en évidence les différents canaux par lesquels la dépense publique peut influencer sur la croissance. Toutefois, au niveau empirique, même s'il a été difficile d'établir des relations solides, une grande partie des travaux qui portent sur les effets des dépenses publiques sur la croissance semble être concluante. Alors, bien qu'il existe des raisons analytiques fortes de considérer les dépenses publiques comme l'une des variables importantes qui influe sur la croissance, le débat sur son degré réel d'influence reste ouvert.

Comprendre et quantifier ces effets demeure important d'un point de vue politique et économique, compte tenu en particulier du fait que les ajustements budgétaires, dans plusieurs pays, visent la réduction des dépenses publiques, en vue d'atteindre certains objectifs budgétaires [1]. À cet effet, il est difficile de savoir si ces réductions ont contribué à une croissance plus élevée en favorisant la stabilité macro-économique ou, au contraire, ils ont freiné la croissance économique via la réduction excessive dans certaines composantes des dépenses publiques productives.

Au Maroc, à l'instar des autres pays en développement, l'Etat intervient de plus en plus dans la sphère économique par la production de biens et services. La part de dépenses publiques dans le Produit Intérieur Brut a passé de 25.6% en 1990 à 33,2% du PIB en 2014. L'objectif de cet article est de procéder à une évaluation quantitative de l'impact des dépenses publiques sur la croissance en utilisant un modèle de croissance endogène. La question principale est d'étudier l'impact des dépenses publiques sur le taux de croissance économique au Maroc. En essayant de comprendre la façon dont les effets des dépenses publiques sur la croissance ont été concrétisés et évolués dans le temps. Le reste de l'article est structurée comme suit : La première partie présentera une revue de la littérature empirique. Ensuite, on traitera la méthodologie économétrique, en spécifiant la fonction, et les variables utilisées. La dernière partie sera consacrée à la présentation et l'analyse des résultats.

## 2 REVUE DE LA LITTÉRATURE EMPIRIQUE

En se basant sur les modèles néoclassiques ou endogènes, une grande partie de la littérature empirique récente sur la croissance a examiné l'impact à la fois du niveau et de la composition des dépenses publiques sur la croissance. Mais il a été difficile d'établir, empiriquement, une relation entre les dépenses publiques et la croissance pour plusieurs raisons :

Tout d'abord, les fonds publics qui apparaissent dans les budgets gouvernementaux comme ayant été dépensé ont effectivement été utilisé selon les allocations budgétaires, les fuites ou les écarts par rapport au plan de budget initial diminuent l'impact des dépenses publiques et déforment sa relation avec la croissance [2].

Deuxièmement, les contraintes d'efficacité de la part des flux de dépenses publiques effectivement utilisés dans la création de la nouvelle capitale des stocks (matérielles et humaines), qui affectent directement la croissance. Ainsi, en considérant les montants totaux des dépenses publiques financées, sans aucune considération d'efficacité, nous pouvons anticiper un impact plus important sur la croissance qu'on peut attendre de manière réaliste [3].

Troisièmement, certaines dépenses publiques peuvent avoir des effets positifs sur la croissance, mais les moyens utilisés, par le gouvernement, pour les financer peuvent opposer leurs effet sur la croissance (comme les financements inflationnistes, la dette publique conduisant à des taux d'intérêt très élevés qui en résultent une éviction de l'investissement privé, etc.). Donc, l'impact des dépenses publiques sur la croissance dépend aussi de sa source de financement [4].

Quatrièmement, étant donné que toutes les catégories de dépenses publiques ne peuvent pas avoir le même impact sur la croissance, les classer selon différents critères peut être essentiel pour distinguer les éléments qui sont vraiment «productif» de ceux dont l'impact est négligeable. Toutefois, l'indisponibilité des données ne permet pas toujours d'établir une telle classification.

Enfin, les conditions initiales des pays, comme le niveau de développement du pays et le niveau de vie, influencent les effets que peuvent avoir les différentes catégories de dépenses publiques sur la croissance. Par conséquent, en omettant les variables des conditions initiales dans l'analyse pourrait fausser les résultats finals.

L'objectif de ce document est de procéder à une évaluation quantitative de l'impact des dépenses publiques sur la croissance en utilisant un modèle de croissance endogène. La question principale est de tester si l'évolution du taux de croissance du PIB par habitant, au Maroc, peut-être expliquée par les dépenses publiques. En essayant de comprendre la façon dont les effets des dépenses publiques sur la croissance ont été concrétisés et évolués dans le temps.

De manière générale, les évidences empiriques de la nature de la relation entre les dépenses publiques et la croissance économique sont controversées. Plusieurs études empiriques ont mis en évidence l'existence d'une relation entre les dépenses publiques et la croissance économique, mais globalement les résultats ne sont pas très robustes. Beaucoup de

travaux mettent en évidence l'existence d'un effet positive des dépenses publiques sur la croissance à long terme. Autres ont montré qu'une hausse des dépenses publiques réduit la croissance du PIB par tête. Aussi, il y a des travaux qui ont conclu qu'il y n'a pas une relation significative entre le taux de croissance du PIB par tête et les dépenses publiques.

Laudau [5] a examiné l'effet des dépenses publiques sur la croissance économique pour un échantillon de 96 pays. Il a constaté que les dépenses du gouvernement exercent un effet négatif sur la production réelle. De même, Komain et al [6], en utilisant le test de causalité de Granger, a examiné la relation entre les dépenses publiques et la croissance économique en Thaïlande, il a constaté que les dépenses publiques et la croissance économique ne sont pas co-intégrés. En utilisant les données sous formes des séries chronologiques regroupées sur 113 pays, Grier et Tullock [7] ont étudié la croissance économique de l'après-guerre. Ils ont constaté que la consommation publique est associée négativement à la croissance économique. De la même étude, il est également apparu que la répression politique est corrélée négativement avec la croissance en Afrique et en Amérique centrale et du Sud.

Contrairement à l'association négative entre les dépenses publiques et la croissance économique établi par les études susmentionnées un corps croissant de la littérature tente de rétablir l'équilibre en suggérant que l'état peut effectivement, à travers la mise en œuvre des politiques appropriées, favoriser les activités productives et de réduire les improductifs [8]. Plus précisément, Kelly en explorant les effets des dépenses publiques sur la croissance parmi 73 pays sur la période 1970-1989 a révélé que les contributions de l'investissement public et les dépenses sociales à la croissance est assez importante. De plus, Alexiou [9] dans une étude pour l'économie grecque, après la désagrégation des dépenses du gouvernement, a rapporté la preuve sur la base de laquelle il existe une association positive entre la croissance dans les composantes des dépenses du gouvernement et de la croissance du PIB. Aschauer a également documenté une relation positive et significative entre les dépenses publiques et le niveau des outputs.

Bien qu'il y ait des dépenses qui sont productives, il y a d'autres qui ne sont pas productives. L'infrastructure est la clé de la croissance économique, un bon développement de l'infrastructure permettra d'améliorer la productivité et provoquer un faible coût unitaire de la production, qui à son tour accroître la compétitivité et la participation effective dans le marché international.

Jong-Wha Lee [10] a produit des résultats supplémentaires sur la relation entre la consommation publique et la croissance économique. Plus précisément, en utilisant un modèle de croissance endogène d'une économie ouverte, il a été constaté que la consommation du gouvernement de la production économique a été associée à une croissance plus lente. En outre, la composition de l'investissement et le volume de l'accumulation de capital total ont été considéré comme moteur de la croissance économique.

Des travaux empiriques ont montré qu'il n'y a pas de lien, statiquement significative, entre les dépenses publiques et la croissance économique. Akpan [11] a fait usage de l'approche désagrégée afin de déterminer les composantes des dépenses du gouvernement qui favorise la croissance. Il a conclu qu'il n'y avait pas de relation significative entre la plupart des composantes des dépenses du gouvernement et la croissance économique au Nigeria. Kneller et Gemmell [12] ont souligné que la composition des dépenses publiques peut exercer plus d'influence par rapport au niveau des dépenses publiques sur la croissance économique. Easterly, Loayza et Montiel [13] n'ont trouvé aucun effet significatif de la part des dépenses publiques de consommation dans le PIB sur la croissance en Amérique Latine.

### **3 MÉTHODOLOGIE EMPIRIQUE**

#### **3.1 PRÉSENTATION DU MODÈLE ET DÉFINITIONS DES VARIABLES**

L'analyse quantitative est effectuée en utilisant des données du Maroc pendant la période 1980-2014. Le modèle choisi pour l'étude se base sur les modèles utilisés dans les travaux de Barro et Sala-i-Martin[14], Bleaney et al. [15], et Bose et al [16].

Premièrement, la sensibilité directe de la croissance du PIB par habitant des dépenses publiques est testée en utilisant un modèle dans laquelle le taux de croissance du PIB par habitant est la variable dépendante et les rapports des variables budgétaires au PIB sont les principales variables explicatives. Pour le contrôle, on a utilisé des variables non budgétaires qui favorisent la croissance. Le modèle de base est le suivant:

$$\hat{y}_t = b_1\hat{y}_{t-1} + b_2DM_t + b_3RF_t + b_4DP_t + b_5INF_t$$

Où:

- t est le temps
- $\hat{y}$  est le taux de croissance économique

- DM est le degré de monétisation (*le ratio M2/PIB*)
- RF est le ratio des recettes fiscales par rapport au PIB (la pression fiscale)
- DP est le ratio des dépenses publiques par rapport au PIB
- INF est le taux d'inflation
- $b_i$  les coefficients des variables explicatives

Deux types de variables exogènes ont été utilisées: variables de contrôle (des variables non budgétaire), et les variables budgétaire.

Les variables de contrôle sont : le taux d'inflation et le degré de monétisation. Le choix de ces variables se base sur la revue de la littérature des théories de la croissance économique endogène et les travaux empiriques réalisés dans plusieurs pays.

Le taux d'inflation est utilisé comme un indicateur du degré d'instabilité macroéconomique, pour mieux comprendre les circonstances dans laquelle se réalise la politique budgétaire, en essayant de rapprocher à la fois la politique monétaire et budgétaire [17]. Plusieurs chercheurs ont étudié la relation entre l'inflation et la croissance économique, Judson et Orphanides [18]; Andres, Domenech et ölinas [19] ont montré que la croissance économique à long terme est inversement reliée à la volatilité de l'inflation,

La valeur décalée de la variable dépendante (PIB taux de croissance par habitant dans la période t-1) est incluse pour prendre en compte l'inertie de la croissance. Cela fournit un moyen naturel de faire la distinction entre les effets à court et moyen terme sur la croissance.

Le degré de monétisation *ou le ratio M2/PIB* représente le niveau de développement de la sphère financière dans la mesure où un faible degré de monétisation de l'économie serait le résultat d'un niveau de sophistication élevée du système financier qui permet aux individus de détenir moins de monnaie et qui peut avoir des effets sur la croissance économique [20].

Les recettes budgétaires ont été utilisées comme une variable explicative de la croissance économique, en prenant en considération les recettes fiscales et non fiscales [21]. plusieurs travaux ont étudié la relation entre les recettes fiscales et la croissance économique [22]. Les résultats montrent qu'il y a des relations controversés entre les composantes des recettes budgétaires et la croissance. Aussi, on a utilisé le solde budgétaire par rapport au PIB comme variable explicative [23].

Les dépenses publiques ont été utilisées d'une manière agrégée pour mesurer l'impact de cette variable sur la croissance économique. Contrairement à d'autres études qui test uniquement l'impact des dépenses d'investissement sur la croissance, tout en ignorant complètement les autres catégories des dépenses, cette analyse prend le total des dépenses publiques. La raison de cette décision est fondée sur la preuve que certaines catégories des dépenses publiques sont en effet essentielles pour assurer la rentabilité des dépenses d'investissements.

Par exemple, les dépenses d'entretien, qui sont considérés comme des éléments de dépenses de consommation, sont essentielles pour assurer la rentabilité des investissements dans les infrastructures, car ils peuvent faciliter l'accès et prévenir les accidents, permettant aux citoyens d'arriver en toute sécurité à des marchés, des écoles, des hôpitaux ou d'autres destinations. De même, les salaires des enseignants, classés comme des dépenses de consommation, sont étroitement liées à la qualité de l'enseignement.

### 3.2 MÉTHODOLOGIE ÉCONOMÉTRIQUE

Durant ces dernières années, l'économétrie des séries temporelles a connu des développements importants tant du point de vue des tests de racine unitaire que des tests de Cointégration. Pesaran et Shin [24] et Pesaran, Shin et Smith [25] ont développé une nouvelle technique pour tester l'existence d'une relation de long terme entre des variables caractérisées par un ordre d'intégration différent. Il s'agit de test des limites «bounds test» pour une relation de long terme dans un modèle autorégressif à retards échelonnés ARDL (Auto Regressive Distributive Lags). En raison de son caractère peu contraignant, cette technique est de plus en plus utilisée comme alternative aux tests de contégration usuels à cause de la flexibilité qu'elle offre.

En effet, le test ARDL ne nécessite pas que les variables du modèle soient purement I(0) ou I(1). C'est également une technique qui offre la possibilité de traiter conjointement la dynamique de long terme et les ajustements de court terme. Aussi, nous avons adopté cette approche pour l'analyse de la relation dynamique entre la croissance économique et les dépenses publiques.

Premièrement, on effectue des tests de racine unitaire pour les variables à l'aide du test ADF, pour étudier la stationnarité des variables en leur degré d'intégration. Ensuite, le modèle est analysé en utilisant la procédure Autoregressive-Distributed Lag en raison de la nécessité de faire le point sur le long terme et le court terme des conséquences de notre analyse. La modélisation ARDL avec les décalages appropriés permettra de corriger les deux problèmes de corrélation et d'endogénéité des séries. Une autre raison de l'utilisation de l'approche ARDL est qu'il est plus robuste et plus performant pour les échantillons de petites tailles que les autres techniques de cointégration. Le nombre de retards de la variable dépendante et des variables explicatives est sélectionné en utilisant le critère d'information Schwartz (SIC).

### 3.3 BREF EXPLICATION DE L'APPROCHE ARDL

La procédure ARDL, qu'on a utilisé pour examiner la relation entre les dépenses publiques et la croissance économique, est utilisée afin de faire face aux problèmes liés à l'analyse des séries temporelles comme le problème d'étudier des séries qui ne sont pas intégrées du même ordre. Cette procédure présente plusieurs avantages. Tout d'abord, la méthodologie de test ARDL est applicable indépendamment de savoir si les variables explicatives sont stationnaires ou intégrés d'ordre un. Ainsi, il dépasse le problème de l'ordre d'intégration associée au test de Johansen (1995). Deuxièmement, il a de bonnes propriétés des petits échantillons par rapport à d'autres techniques. Troisièmement, la méthode ARDL corrige le problème de la corrélation sérielle et d'endogénéité, par une augmentation appropriée de l'ordre des variables explicatives. Pour illustrer l'approche d'ARDL, considérons le modèle simple:

$$y(t) = \alpha + \beta x(t) + u(t)$$

La procédure ARDL à long terme implique deux étapes. À la première étape, on teste l'existence d'une relation de long terme. La présence de la relation à long terme entre les variables est testée en calculant les F-statistiques pour tester la signification des niveaux décalés des variables sous la forme de correction d'erreur du modèle ARDL sous-jacent. Le modèle à correction d'erreur du modèle d'ARDL est le suivant:

$$Dy(t) = \alpha_0 + \sum_{i=1}^p \delta_i Dy_{t-i} + \sum_{i=1}^p \gamma_i Dx_{t-i} + \beta_1 y_{t-1} + \beta_2 x_{t-1} + \varepsilon_t$$

Où  $\delta$  et  $\gamma$  représentent la dynamique à court terme du modèle tandis que  $\beta_1$  et  $\beta_2$  représentent la relation de long terme et  $\varepsilon$  est le terme d'erreur du bruit blanc. Les valeurs actuelles de  $Dx$ , de l'équation (3.6) sont exclues en suivant le modèle de Pesaran et Shin (1998). L'hypothèse nulle du test F est la non-existence de la relation de cointégration:

$$\begin{cases} H_0: \beta_1 = \beta_2 = 0 \\ H_1: \beta_1 \neq \beta_2 \neq 0 \end{cases}$$

Les statistiques pertinentes sont les statistiques F pour la signification conjointe de  $\beta_1$  et  $\beta_2$ , et la distribution asymptotique de F est non-standard, et calculé indépendamment de l'ordre d'intégration des variables explicatives. Pesaran et al (1996) ont calculé les valeurs critiques appropriées; en conséquence, il existe deux ensembles de valeurs critiques. Un ensemble en supposant que toutes les variables sont I (0) et une en supposant que toutes les variables sont I(1).

1. Si la valeur de la F-stat dépasse la borne supérieure, alors on rejette  $H_0$  et on conclut à l'existence d'une relation de long terme entre les variables considérées.
2. Si la valeur de la F-stat est inférieure à la borne inférieure, alors on ne rejette pas  $H_0$  et on conclut à l'absence de relation de long terme entre les variables considérées.
3. Si la valeur de la F-stat est comprise entre les deux bornes, alors on ne peut pas conclure. le résultat dépend du fait que les variables sont I (0) ou I (1). Une fois que les résultats des tests rejettent l'hypothèse nulle de la «non-existence de la relation de long terme », alors il est possible de procéder à la prochaine étape de la procédure ARDL d'estimation, qui est l'estimation des coefficients de long terme.

Dans la deuxième étape, on détermine les ordres des retards dans le modèle ARDL en utilisant le critère d'information Schwartz (SIC) et ensuite, le modèle choisi est estimé par la méthode des moindres carrés ordinaires pour obtenir une estimation de long terme. Cette estimation de long terme, de la spécification ARDL choisie, donne une estimation des coefficients de la relation de cointégration. Il est important de noter, cependant, que cette étape n'est viable que si les résultats des tests de F rejettent l'inexistence d'une relation de long terme entre les variables, donc la variable x peut être

considérée comme la variable qui explique  $y$  à long terme. La condition de la solution du modèle à long terme de  $y$  peut être obtenu à partir de la solution de l'équation précédente, lorsque  $D(y) = D(x) = 0$ :

$$y_t = \mu_0 + \theta x(t) + \vartheta(t)$$

Où  $\vartheta(t)$  sont des séries non corrélées avec des moyennes égales à zéro et des variances-covariances constants. Les coefficients d'estimations de long terme par l'approche ARDL sont définis par les rapports suivants:

$$\mu_0 = \frac{-\alpha_0}{\beta_1} \text{ et } \theta = \frac{-\beta_2}{\beta_1}$$

## 4 RÉSULTATS EMPIRIQUES

### 4.1 TESTS DE RACINE UNITAIRE

Tableau 1. Tests ADF de racine unitaire

Variables	En niveau		Première différence	
	Statistiques du test ADF	Proba.	Statistiques du test ADF	Proba.
y	-12.62522	0.0000	-11.91726	0.0000
LDP	-1.158927	0.6801	-9.137331	0.0000
LRF	-1.917237	0.6237	-5.930706	0.0001
LDM	-2.357663	0.3937	-7.344883	0.0000
LINF	-1.825413	0.0652	-10.42148	0.0000

Valeurs critiques asymptotiques	
1%	-4.2528
5%	-3.5484
10%	-3.2070

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.*

L'application des tests ADF de racine unitaire sur les séries étudiées conduit à rejeter l'hypothèse de stationnarité pour toutes les séries sauf le taux de croissance qui est stationnaire en niveau. Les résultats montrent aussi que les autres séries sont intégrées d'ordre 1  $I(1)$ . Donc aucune série n'est intégrée d'ordre deux  $I(2)$  ou plus, ce qui est primordiale pour l'application de l'ARDL.

### 4.2 L'ESTIMATION D'UN MODÈLE

On s'est basé sur une modélisation ARDL pour expliquer le taux de croissance en termes des valeurs passées de ce taux, ainsi que les valeurs actuelles et passées des dépenses publiques, des recettes fiscales, de l'inflation et du degré de monétisation. Eviews 9 offre la possibilité d'effectuer la modélisation ARDL d'une manière automatique. Pour le choix du nombre des retards, nous avons utilisé le critère d'information Schwarz (SIC).

Tableau 2. Le modèle ARDL (2, 2, 2, 0, 1)

Variabes	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
Y(-1)	-0.123418	0.176783	-0.698129	0.4928
Y(-2)	-0.267999	0.114023	-2.350390	0.0286
LDP	-73.57644	12.13786	-6.061731	0.0000
LDP(-1)	46.83769	16.30102	2.873299	0.0091
LDP(-2)	-20.24082	15.55547	-1.301202	0.2073
LRF	6.780943	6.745759	1.005216	0.3262
LRF(-1)	6.801099	8.108570	0.838754	0.4111
LRF(-2)	-14.15538	5.909443	-2.395383	0.0260
LINF	-1.343028	0.634066	-2.118120	0.0463
LDM	-49.29729	11.90890	-4.139535	0.0005
LDM(-1)	39.04415	9.870955	3.955458	0.0007
C	-25.38007	15.11569	-1.679055	0.1080

(R<sup>2</sup>=0.8727) ; (F-statistic = 13.08 Proba=0.0000) (SIC=5.002724)

Schwarz Criteria (top 20 models)

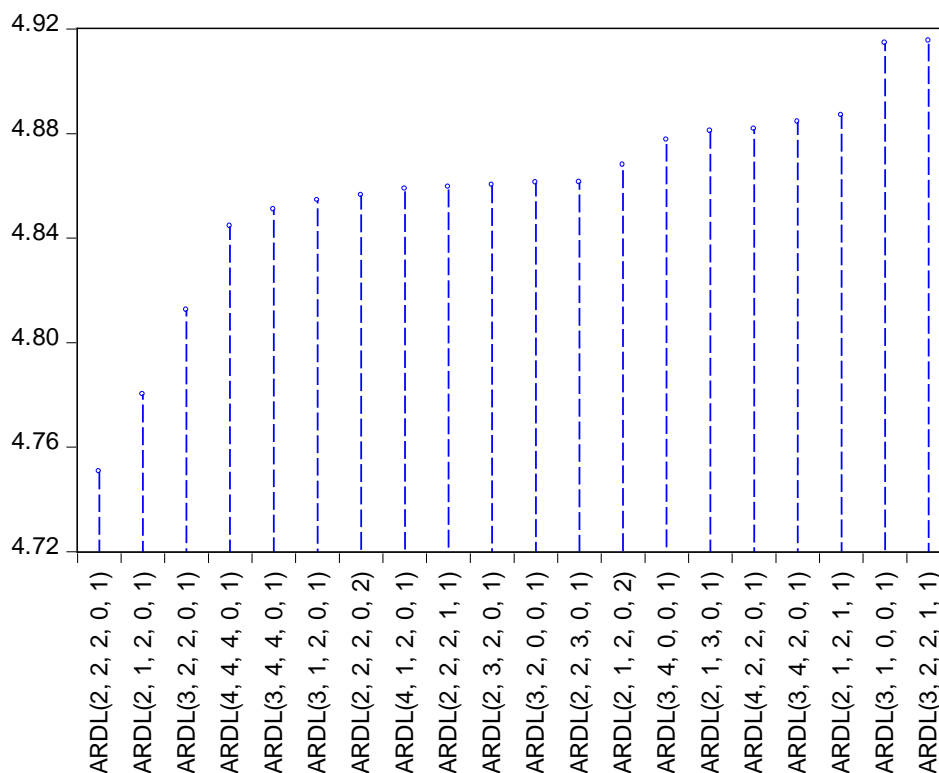


Fig. 1. Le graphique du critère d'information Schwarz (SIC).

Ce graphique présente vingt meilleurs modèles selon le critère d'information Schwarz, le modèle ARDL (2, 2, 2, 0, 1) correspond à la plus petite valeur de SIC.

**Tableau 3. Autocorrélation des résidus.**

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob*	
		1	0.05...	0.05...	0.122...	0.72...
		2	0.02...	0.01...	0.137...	0.93...
		3	-0.0...	-0.0...	0.264...	0.96...
		4	-0.1...	-0.1...	1.575...	0.81...
		5	-0.1...	-0.1...	3.051...	0.69...
		6	0.07...	0.09...	3.264...	0.77...
		7	-0.1...	-0.1...	4.237...	0.75...
		8	-0.1...	-0.1...	5.041...	0.75...
		9	0.05...	0.01...	5.166...	0.81...
		10	0.03...	0.01...	5.220...	0.87...
		11	-0.0...	-0.1...	5.324...	0.91...
		12	-0.0...	-0.2...	5.781...	0.92...
		13	-0.0...	-0.1...	6.057...	0.94...
		14	-0.1...	-0.1...	7.078...	0.93...
		15	0.07...	-0.0...	7.417...	0.94...
		16	0.12...	-0.0...	8.396...	0.93...

\*Probabilities may not be valid for this equation specification.

Les résultats de ce test suggèrent fortement qu'il n'y a aucune preuve d'autocorrélation dans les résidus du modèle, ce qui est primordial pour la poursuite de nos estimations. Car s'il y a une autocorrélation des erreurs, les estimations des paramètres ne seront pas cohérentes, en raison des valeurs décalées de la variable dépendante qui apparaissent comme des variables explicatives dans le modèle.

**Tableau 4. ARDL Bounds test**

Test statistique	Valeur	K
F-statistique	6.7319139	4

**Tableau 5. Les valeurs critiques bounds**

Signification	Borne I0	Borne I1
10%	2.2	3.09
5%	2.56	3.49
2.5%	2.88	3.87
1%	3.29	4.37

Au niveau de ce test, nous faisons référence aux valeurs critiques asymptotiques énoncées par Narayan. P.K (2005).

Les résultats de la procédure « bounds test » ci-dessus montrent que la statistique de Fisher ( $F=6.7319139$ ) est supérieure à la borne supérieure pour les différents seuils de significativité. Donc nous rejetons l'hypothèse  $H_0$  d'absence de relation de long terme et nous concluons à l'existence d'une relation de long terme entre les différentes variables.

Tableau 6. Le test ARDL de Cointégration et la forme de long terme

Variables	Coefficients	Std. Error	T-Statistics	Prob
D(y(-1))	0.288366	0.106111	2.717589	0.0129
D(LDP)	-72.458757	8.920552	-8.122677	0.0000
D(LDP(-1))	20.296514	10.529445	1.927596	0.0457
D(LRF)	6.645660	4.981910	1.333958	0.1965
D(LRF(-1))	14.265365	4.477866	3.192435	0.0044
D(LINF)	-1.146538	0.442263	-2.592435	0.0170
D(LDM)	-49.550317	7.610007	-6.511205	0.0000
<b>CointEq(-1)</b>	<b>-1.42900</b>	<b>0.194268</b>	<b>-7.355810</b>	<b>0.0000</b>
CointEq= y - (-33.7638*LDP - 0.412053*LRF - 0.965223*LINF -7.368848*LDM -18.2404)				

On désigne par D la différence première des variables considérées. Le terme CointEq(-1) correspond au résidu retardé issu de l'équation d'équilibre de long terme. Son coefficient estimé est négatif et largement significatif, confirmant ainsi l'existence d'un mécanisme à correction d'erreur. Ce coefficient, qui exprime le degré avec lequel la variable y (taux de croissance) sera rappelée vers la cible de long terme, est estimé de -1.429 pour notre modèle ARDL, traduisant ainsi un ajustement à la cible de long terme relativement rapide.

Les résultats de court terme montrent que le taux de croissance dépend positivement de sa valeur passée et qu'il y a un impact négatif des dépenses publiques sur la croissance économique, mais les dépenses publiques de l'année t-1 ont un impact positif sur la croissance économique de l'année t. La variable RF ne semble pas avoir un effet de court terme sur la croissance économique, tandis que la variable RF retardée d'une année a un impact positif sur la croissance économique.

Tableau 7. Coefficients de long terme

Variables	Coefficients	Std. Error	T-Statistics	Prob.
LDP	-33.763833	14.681931	-2.299686	0.0038
LRF	-0.412053	-0.169746	-0.169746	0.8668
LINF	-0.965223	-1.990346	-1.990346	0.0497
LDM	-7.368848	-1.602565	-1.602565	0.1240
C	-18.240448	-1.691827	-1.691827	0.1055

La normalisation par rapport à la variable Y permet de réécrire l'équation de long terme sous la forme :

$$Y = -33.7638 * LDP + 0.412053 * LRF + 0.965223 * LINF + 7.368848 * LDM + 18.2404$$

Ces résultats montrent qu'il y a une relation négative entre les dépenses publiques et la croissance économique à long terme.

### 4.3 TESTS DE ROBUSTESSE

Des tests de diagnostic ont été réalisés pour évaluer la robustesse de notre modèle: Le test du multiplicateur de Lagrange pour l'autocorrélation des résidus, le test de la forme fonctionnelle de Ramsey (RESET), le test de JarqueBera pour la normalité des résidus et un test d'homoscédasticité. Ci-dessous les résultats de quelques tests qui montrent que les résidus présentent toutes les propriétés recherchées.

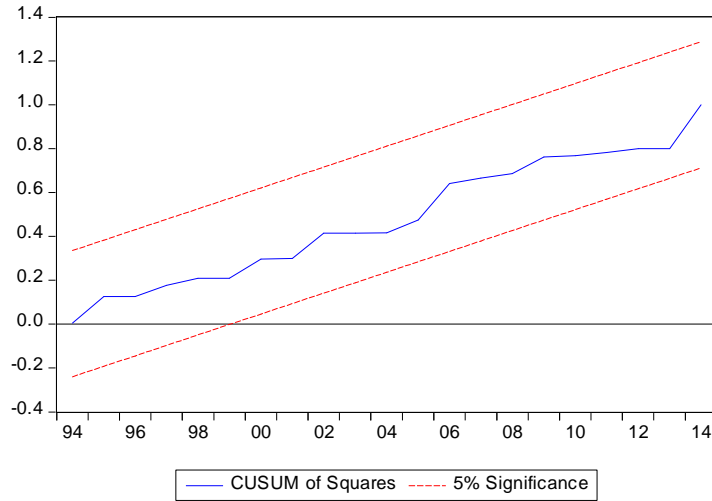


Fig. 2. Test de robustesse « CUSUM of Square »

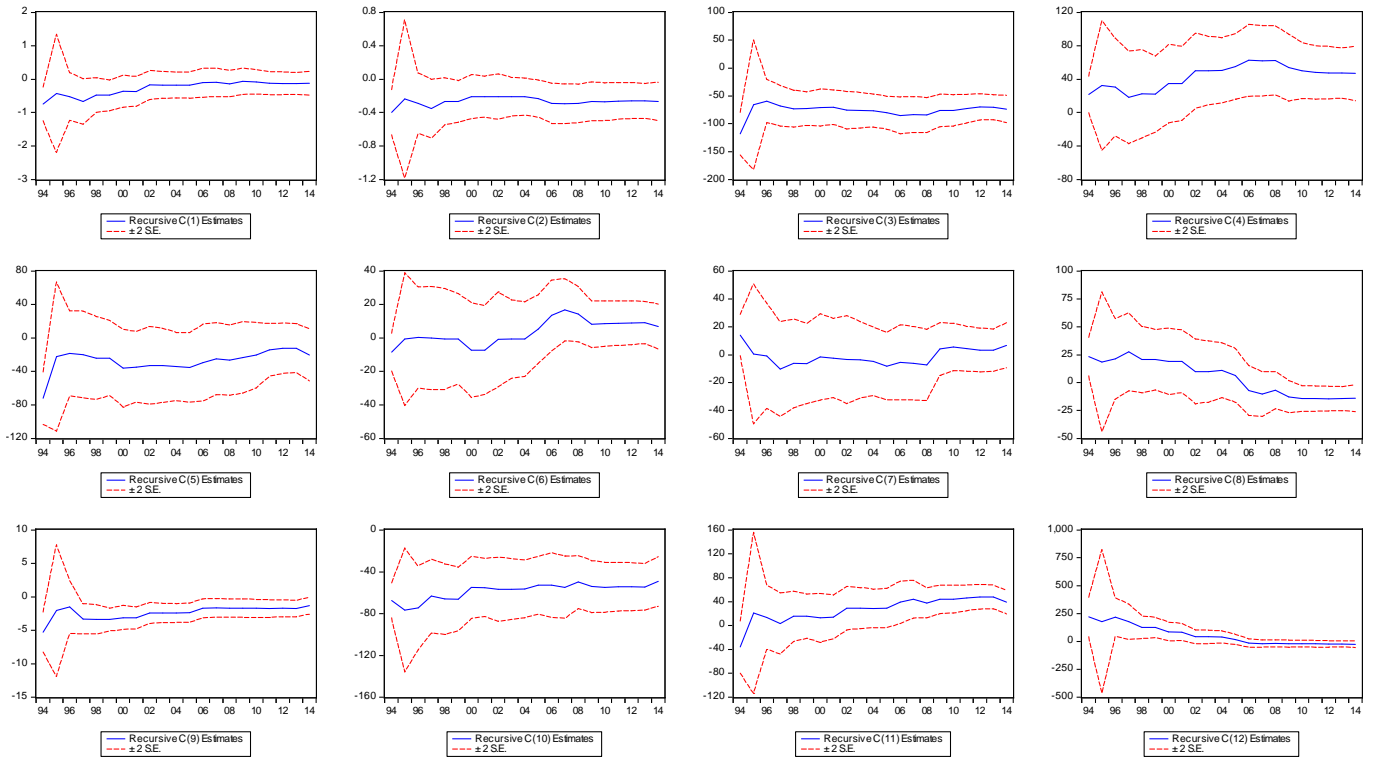


Fig. 3. Test de robustesse « Recursive »

5 CONCLUSION

Les résultats des estimations des relations de long terme obtenus, dans le cadre de la spécification utilisé, conduisent à conclure qu'il y a un impact négatif des dépenses publiques sur la croissance économique. Les résultats de court terme montrent qu'il y a un impact négatif des dépenses publiques sur la croissance économique, mais les dépenses publiques de l'année t-1 ont un impact positif sur la croissance économique de l'année t.

Ces résultats peuvent être expliqués par le caractère improductif des dépenses publiques marocain et une structure caractérisée par l'alourdissement de la charge de la dette, de la compensation et du poids de la masse salariale à cause des pressions structurelles et conjoncturelle. La mise en œuvre du programme d'ajustement structurel, qui a eu comme effet une baisse radicale des dépenses publiques et principalement celles d'investissement, n'a pas été en faveur de la croissance économique. Les réductions des dépenses publiques, ont surtout porté sur les dépenses destinées à l'investissement, alors

que les dépenses de fonctionnement sont constamment considérées comme incompressibles<sup>1</sup>. Ce résultat s'explique aussi par le gaspillage et la mauvaise gouvernance des dépenses publiques qui évince l'investissement privés, une composante essentielle de la dépense privée qui, en chutant, entravaient le processus de croissance à long terme de l'économie marocaine.

Ce travail s'est intéressé à la modélisation de la relation entre les dépenses publiques et la croissance économique. Nous avons appliqué la méthode d'estimation ARDL pour modéliser la dynamique de long terme et de court terme de l'impact du montant total des dépenses publiques sur le taux de croissance au Maroc.

Les résultats des estimations des relations de long terme obtenus, dans le cadre de la spécification utilisé, conduisent à conclure qu'il y a un impact négatif des dépenses publiques sur la croissance économique. Ces résultats s'expliquent essentiellement par le caractère improductif des dépenses publiques et une structure caractérisée par l'alourdissement de la charge de la dette, de la compensation et du poids de la masse salariale.

La politique budgétaire marocaine ne devrait pas être considérée comme un simple exercice comptable où les dépenses sont ajustées aux recettes. Mais elle devrait œuvrer sur la rationalisation des dépenses publiques, l'encouragement des dépenses productives, la lutte contre le gaspillage des dépenses et une optimisation des recettes fiscales. En fait, il faut conduire une politique budgétaire efficiente qui prend en considération l'impact de la structure des dépenses publiques sur la croissance économique.

## RÉFÉRENCES

- [1] Calderón, Cesar, William Easterly, and Luis Servén, "Latin America's Infrastructure in the Era of Macroeconomic Crises," Chapter 2 in *The Limits of Stabilization: Infrastructure, Public Deficits, and Growth in Latin America*, World Bank (Washington DC: 2004).
- [2] Blanca Moreno-Dodson, *Assessing the Impact of Public Spending on Growth*, Policy Research Working Paper, N° 4663, 2008
- [3] Arestoff F. et Hurlin C. (2006), "Estimates of Government Net Capital Stocks for 26 Developing Countries, 1970-2002", Policy Research Working Paper n°3858, The World Bank.
- [4] Afonso, Schuknecht, and Tanzi, "Public Sector Efficiency. Evidence for New EU Member States and Emerging Markets", forthcoming in *Applied Economics*, 2008.
- [5] Landau, D. (1983). "Government Expenditure and Economic growth: a Cross-Country Study". *Southern Economic Journal*, 49, 783-92. <http://dx.doi.org/10.2307/1058716>
- [6] Komain J, Brahmasrene T, 2007. "The Relationship Between Government Expenditures and Economic Growth in Thailand". *Journal of Economics and Economic Education Research*.
- [7] Grier K. and Tullock G. (1989), "An empirical analysis of cross-national economic growth, 1951- 1980", *Journal of Monetary Economics*, 24,1, 259-276
- [8] Epstein, G. and Gintis, H. (1995) "A Dual Agency Approach to State and Market." In G. Epstein and H. Gintis (eds.), *Macroeconomic Policy after the Conservative Era: Studies on Investment, Savings and Finance*, pp. 384-407 Cambridge: Cambridge University Press.
- [9] Kelly, T. (1997) "Public Expenditures and Growth." *Journal of Development Studies* 34: 60-84.
- [10] Alexiou, C. (2007) "Unraveling the 'Mystery' Between Public Expenditure and Growth: Empirical Evidence from Greece." *International Journal of Economics* 1(1): 21-31.
- [11] Akpan, N., 2005. "Government Expenditure and Economic Growth in Nigeria: Disaggregated Approach". *CBN Economic Financial Review* 43
- [12] Kneller, R., Bleaney, M.F. and N. Gemmel (1999). "Fiscal Policy and Growth: Evidence From OECD Countries", *Journal of Public Economics* 74, 171-190.
- [13] Easterly, W., Loayza, N., Montiel, P., 1997. "Has Latin America's post-reform growth been disappointing?" *Journal of International Economics* 43, 287e311.
- [14] Barro, Robert J., and Xavier Sala-i-Martin: *Economic Growth*, 2nd. ed., McGraw-Hill (New York: 2003).
- [15] Bleaney, Gemmel, and Kneller, "Testing the Endogenous Growth Model: Public Expenditure, Taxation, and Growth Over the Long Run," *Canadian Journal of Economics* (2001)

---

<sup>1</sup> *Sagou, 1997*

- [16] Bose, Niloy, M. Emranul Haque, and Denise R. Osborn, "Public Expenditure and Economic Growth: A Disaggregated Analysis for Developing Countries," *Manchester School*, 75 (September 2007), 533-56.
- [17] Rousseau, Peter L. and Wachtel, Paul, 2002, "Inflation Thresholds and the Finance-Growth Nexus," *Journal of International Money and Finance*, 21, 777-793
- [18] JUDSON et ORPHANIDES (1996) "Inflation Volatility and Growth" Mimeo Board of Governors of the Federal Reserve System.
- [19] ANDRES J. DOMENECH et LINAS 1996] " Macroeconomic Performance and Convergence in OCDE" Countries *European Economic Review* 40 1683-1704
- [20] R. Goldsmith, *Financial Structure and Development*, Yale, U.P., 1969.
- [21] Easterly W. et Rebelo S., 1993 "Fiscal policy and Economic Growth: An Empirical Investigation", *Journal of Monetary Economics*, Vol.00 32, p 41-5
- [22] Arnold, Jens Matthias, Bert Brys, Christopher Heady, Asa Johansson, Cyrille Schwellnus et Laura Vartia (2011), "Tax Policy for Economic Recovery and Growth", *The Economic Journal*, 121, F59-F80.
- [23] Tanzi, V. et H. Zee (1997), "Fiscal Policy and Long-Run Growth", *IMF Staff Papers*, vol. 44, juin, p. 179-209.
- [24] Pesaran M.H, and Shin Y (1997) "Testing for Unit Roots in Heterogeneous Panels", *Journal of Econometrics* 115 (revised version of 1997's work), 53-74.
- [25] M. H. Pesaran, Y. Shin and R. J. Smith, "Bounds testing approaches to the analysis of level relationships," *Journal of Applied Econometrics*, vol. 16, pp. 289-326, May, 2001.

## La responsabilité sociale de l'entreprise chez la pme dans le contexte marocain

### [ Corporate social responsibility among the SMEs in the Moroccan context ]

*Jaouad EL MAZOUZI<sup>1</sup>, Rachid BOUTANNOURA<sup>2</sup>, and Morad SBITI<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>Laboratoire d'Analyse des Systèmes de Traitement de l'Information et du Management Intégré (LASTIMI),  
Faculté des Sciences Juridiques Economiques et Sociales Agdal, Rabat, Maroc

<sup>2</sup>Le Groupe de Recherche en Gestion des Organisations (GREGO),  
Faculté des Sciences Juridiques Economiques et Sociales Marrakech, Marrakech, Maroc

<sup>3</sup>Laboratoire d'Analyse des Systèmes de Traitement de l'Information et du Management Intégré (LASTIMI),  
Ecole Supérieure de Technologie de Salé, Rabat, Maroc

---

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

**ABSTRACT:** Despite the popularity of CSR observed in businesses, practice is currently on a rudimentary stage. Given the dominant role of the leader in decision-making in small and medium enterprises (SMEs). The perception of CSR constitutes a privileged source in the study of the concept to apprehend in the Moroccan context.

On this basis, we conducted an exploratory study based on multiple case studies of four SMEs engaged in some CSR actions. These cases have led to apprehend the perception of CSR by managers of SMEs in the Moroccan context and address the main obstacles and motivations of CSR for SMEs. Finally, our research can be useful for SME managers wishing to understand the contours of a CSR approach.

**KEYWORDS:** Perception, CSR, SME, Case studies, Morocco.

**RESUME:** Malgré l'engouement pour la RSE observé dans les entreprises, la démarche RSE revêt pour l'instant une portée essentiellement symbolique. Vu le rôle dominant du dirigeant dans la prise de décision dans les petites et moyennes entreprises (PME). La perception de la RSE constitue une source privilégiée dans l'étude du concept afin de l'appréhender dans le contexte marocain.

Partant de ce constat, nous avons mené une étude exploratoire basée sur des études de cas multiples de quatre PME engagée dans des actions RSE.

Ces cas ont permis d'appréhender la perception de la RSE par les dirigeants des PME dans le contexte marocain, et relever les principaux freins et motivations d'une démarche RSE pour les PM

**MOTS-CLEFS:** Perception, RSE, PME, Etudes de cas multiples, Maroc.

## 1 INTRODUCTION

Les crises économiques et environnementales, les turbulences sociales et politiques au niveau mondial muées en crise de confiance impactent l'activité des organisations. Dans ce contexte, des transformations profondes se font aujourd'hui afin de structurer le monde des affaires. Pour répondre aux enjeux sociétaux (lutte contre le changement climatique, préservation

de l'environnement et des ressources naturelles dont écosystèmes et biodiversité, enjeux sociaux, paupérisation) l'entreprise est désignée au plus haut niveau comme un acteur clé.

Les travaux sur la RSE dans les PME restent rares dans le contexte des pays en voie de développement. En effet, la RSE est intimement liée au concept de développement durable, pour Capron, Quairel-Lanoizelée, [1] il s'agit de faire entrer les dimensions sociales et environnementales dans l'organisation, les faire peser sur la transformation du système de management en vue d'entraîner le changement dans les métiers et influencer son développement à long terme. Quant à Igalens [2] la RSE se raisonne en un défi de création de valeur qui permet de réconcilier performance économique et performance sociale.

Enquêter la RSE dans les PME est pertinent pour au moins deux raisons. Tout d'abord, les PME constituent 95% de l'activité de l'économie marocaine. Deuxièmement, les pratiques de RSE dans les PME sont nettement différentes de celles développées par les grandes entreprises, en raison des particularités de chaque structure. Cet article analyse la perception de la RSE par les dirigeants des PME marocaines, les difficultés rencontrées par les PME pour s'approprier la RSE et avoir un comportement socialement responsables. Pour atteindre l'objectif de ce papier nous avons mené une étude de cas multiples de quatre PME de la région Marrakech-Safi et Souss-Massa au Maroc.

La méthodologie de l'étude de cas a été adoptée peut être très efficaces pour étudier des thèmes complexes tels que la RSE, plusieurs auteurs : Roberts S, Lawson R, Nicholls J. [3]; Perrini F. [4] ont proposé des études de cas comme un moyen d'améliorer l'intégration de la RSE. Enfin, les résultats de papier peuvent être utilisés par les dirigeants des PME intéressées par le comportement socialement responsable. Notre article est organisé de la manière suivante. Dans la première partie nous présentons les résultats d'une revue de la littérature sur la RSE puis la cadre institutionnel de la RSE dans le contexte marocain. Dans la seconde partie, nous restituons la méthodologie de recherche adoptée puis nous discutons les principaux résultats découlant des études de cas, ensuite les limites et perspectives de notre recherche. Finalement, conclusion de notre papier.

## 2 ECLAIRAGE THEORIQUE ET CONTOURS DE LA RSE AU MAROC

Dans cette partie, nous reviendrons sur l'éclairage théorique de la RSE. Pour ce faire, nous nous interrogerons sur les principaux auteurs ayant travaillé sur ce concept.

### 2.1 L'ECLAIRAGE THEORIQUE PROPOSE DU CONCEPT DE LA RSE

La RSE est une obligation faite aux dirigeants de mettre en œuvre des stratégies, de prendre des décisions, et de garantir des pratiques qui soient compatibles avec les objectifs et les valeurs de la communauté en général selon Bowen [5]. Les travaux de Carroll [6] portant sur la proposition d'un modèle conceptuel se basant sur les trois dimensions de la RSE.

En 2001, la Commission des Communautés Européennes définit la RSE comme « l'intégration volontaire par les entreprises de préoccupations sociales et environnementales à leurs activités commerciales et leurs relations avec leurs parties prenantes » [7].

L'adoption d'un comportement de responsabilité sociale permet de répondre à la nécessité de maximiser les objectifs de l'entreprise par l'entremise de sa rentabilité, au profit toujours de l'actionnaire, mais aussi de ses autres partenaires, pour Allouche et Alii [8]. La RSE se présente comme une vraie problématique managériale sous la pression des parties prenantes. Il faut créer de la valeur par la cohésion des acteurs et c'est le jeu des acteurs qui permet de repérer ceux qui seront prédominants.

Un consensus émerge des différentes approches académiques et pratiques de la RSE pour lui conférer trois piliers : environnemental, économique et social (ou sociétal). Il est donc difficile de parler de la RSE sans traiter la question des décisions qui la fondent. Voilà pourquoi il manque un quatrième pilier à la représentation de la RSE, celui de la gouvernance. C'est ce pilier qui englobe les décideurs et les processus de décision et qui permet de comprendre quelle place l'entreprise réserve à ses parties prenantes [9] inspiré par les travaux d'Abrams [10]. Enfin, Freeman [11] a approfondie la notion de *stakeholder* (littéralement : un détenteur d'enjeu), pour lui est partie prenante « *tout individu ou groupe d'individus qui peut affecter ou être affecté par la réalisation des objectifs organisationnels* ». Ces typologies reposent sur la nature (interne ou externe) des parties prenantes, leurs intérêts, leurs contributions, les relations volontaires ou involontaires avec la firme [12]. Enfin le concept de RSE lui-même donne toujours lieu à débat, dans ce sens il nécessite une panoplie de postures managériales [13], le tableau suivant résume les principales postures managériales face à la RSE.

Tableau 1 - Postures managériales face à la RSE (d'après Saulquin&Schier, 13)

Attitude face à la RSE	Passive	Réactive	Active	Proactive
<b>Perception de la RSE</b>	RSE = contrainte	RSE = levier d'ouverture	RSE = levier dynamique interne	RSE = levier stratégique
<b>Rôle de la RSE</b>	Répondre à la pression des PP.	Minimiser les risques	Innover	Innover sur le long terme pour les PP
<b>Pratiques de RSE</b>	L'entreprise attend que la pression des PP soit forte pour mener des actions. Exemples : mise en conformité légale et réglementaire, qualité des produits, gestion des déchets...	L'entreprise ne veut pas que les risques sociaux et environnementaux entachent sa réputation. Exemples : Sponsoring et Activités caritatives, communication environnementale, recrutements locaux	Opportunité pour trouver de nouveaux produits et services et avoir des démarches innovantes. Exemples : Ecoconception, promotion de la diversité, mécanismes de motivation des RH...	Politiques de RSE définies pour les PP. Exemples : Co construction des offres et des solutions, durabilité des produits, procédures de gestion de crises...
<b>Posture</b>	<b>Mécaniste</b>	<b>Opportuniste &amp; Cosmétique</b>	<b>Processuelle</b>	<b>Engagée</b>

## 2.2 LA RSE DANS LES PME : REVUE DE LA LITTÉRATURE

La littérature sur la RSE dans les PME est récente et pas aussi large que la littérature concernant les grandes entreprises [14]. En particulier, dans la littérature les particularités de ces entités économiques de faible taille [15] font que l'intégration des principes de gestion y présente un défi majeur et répond à des motivations spécifiques et des approches de la RSE [7, 16 et 17], et les avantages découlant de l'adoption de Les pratiques de RSE ont été étudiés [18, 19 et 20]. Des recherches sur la RSE dans les PME sont rapportées dans [18, 42 et 43]. En ce qui concerne les méthodologies de recherche, plusieurs études adoptent une approche empirique par des études de cas [23, 19 et 3].

La littérature souligne que les comportements responsables de PME sont axés en particulier sur les parties prenantes internes [4]. La plupart des PME sont incapables de communiquer aux parties prenantes externes les activités liées à la RSE dans lesquelles elles sont déjà impliquées Murillo D, Lozano JM. [19]. La plupart des PME sont vulnérables à la conformité, et manquent de conscience de l'existence d'une législation en particulier de l'environnement Commission of the European Communities [7].

La recherche sur la RSE et les PME a été menée presque entièrement dans les pays développés; à l'exception des travaux de [24, 25 et 20]. Les PME qui opèrent dans les pays en développement sont confrontés à plusieurs défis spécifiques, comme, le manque de mentorat et de transfert de compétences, les lacunes de communication, le manque de sensibilisation sur les opportunités de développement et de soutien des réseaux, le manque d'infrastructures, le faible taux d'épargne et les difficultés d'accès aux services financiers [25]. Les principales raisons de l'adoption de la RSE par les PME sont essentiellement l'éthique et les valeurs religieuses [20]. Les PME dans les pays en développement ne sont guère conscientes des normes existantes [25]. La pression des parties prenantes en particulier les clients des pays développés est le principal moteur de ces PME à adopter des comportements en matière de RSE [25 et 20]. Les théories conçues dans le contexte de la grande entreprise ne peuvent être que partiellement appliquées à la PME [18].

## 2.3 HISTORIQUE ET ETAT ACTUEL DE LA RSE DANS LE CONTEXTE MAROCAIN

### 2.3.1 EVOLUTION DE LA RSE AU MAROC

Dans le contexte marocain, la responsabilité sociale des entreprises est un nouvel ordre du jour sur les tables de discussions des institutions au Maroc. Selon Filali Maknassi [26], la philosophie moderne de la RSE est entrée au Maroc par le maillon des Multinationales implantée au Maroc ou dans une logique de transfert au profit de partenaires locaux d'entreprise non implantées. La généralisation de la RSE a été liée à l'intégration massive des grandes entreprises internationale au tissu économique marocain suite à des implantations d'entreprises comme Renault-Nissan, Groupe Danone, Lafarge, Groupe Accor...

En 2003, la loi n°11-03 relative à la protection de l'environnement et à la valorisation écologique dessine le périmètre légal de la protection et de la gestion de l'environnement. Elle communique les fondements législatifs et les instructions directrices de la conservation de l'environnement. En 2004, le nouveau code de travail a été publié. Celui-ci a renforcé l'adhésion du royaume du Maroc aux traités internationaux et a confirmé sa volonté de promouvoir les droits de l'Homme dans le milieu social. La publication du code a connu des suites. Le Maroc a adhéré aux normes internationales notamment la norme NM00.5.600 qui renvoie aux principes de *Social Accountability*, connu sous SA 8000, et aux normes de l'Organisation Internationale du Travail. Ces normes convergent vers la réelle implémentation d'un système d'audit social [27 et 28]. A cela s'ajoute, le discours royal, en 2005, qui s'est inscrit dans une lignée de promotion d'initiative dans le domaine de la RSE. Le souverain affirmait avec solennité : « Ma conviction première est que l'investissement constitue, d'abord et avant tout, un moyen qui doit trouver sa finalité dans le progrès et la justice sociale, dans l'émancipation et le bien être des femmes et des hommes, dans la cohésion sociale, la protection du milieu naturel, et le respect des droits et des intérêts des générations futures (...) que le développement humain et la sauvegarde de l'environnement doivent être les critères cardinaux tant des investissements que de nos politiques économiques et de nos stratégies de croissance ». <sup>1</sup> Malgré tous les efforts fournis, la RSE reste souffrante de quelques entraves qui sont selon Filali Maknassi [26] la qualification du personnel, le manque d'information et de ressources financières. Ces facteurs trouvent leurs sources dans l'arrière-plan culturel du Maroc basé sur des valeurs paternalistes traditionnelles [29] ; la prédominance des PME dans le paysage économique du Maroc ; le décalage entre la conscience des cadres dirigeants et les nouveaux enjeux de la RSE [28] ;

L'expansion de la RSE est favorisée par un contexte global propice porté par des réformes juridiques et institutionnelles parmi lesquelles l'Initiative nationale pour le développement humain (INDH), la réforme du cadre législatif et le mouvement de normalisation. Cette tendance a attiré l'attention des parties prenantes (personnel, actionnariat, clientèle, fournisseur et société civile) sur l'éthique économique et la gouvernance d'entreprise. Les débats ont mis la pression sur les entreprises à intégrer les questions de gouvernance dans leurs visions.

Il faut également souligner l'engagement des hautes instances du royaume représenté par le message royal livré aux participants des « Intégrales de l'investissement » en 2005, lors de la 2ème conférence de la mise à niveau environnementale sous le thème « L'Investissement Socialement Responsable », était hautement symbolique de l'engagement des autorités marocaines en faveur du Développement Durable et de la RSE.

La Ministre Déléguée Chargée de l'Environnement au Maroc, Hakima EL HAÏTI, a annoncé officiellement, mercredi 02 Décembre 2015 à Paris, que Marrakech abritera du 07 au 18 Novembre 2016 la prochaine édition de la Conférence des Nations unies sur le climat 22. La COP 22 à Marrakech sera celle de l'innovation en matière d'adaptation et d'atténuation des effets du changement climatique et aussi de sensibilisation aux enjeux du développement durable pour toutes les parties prenantes.

### 2.3.2 LES MESURES CONCRETES PRISE PAR LES INSTITUTIONS MAROCAINES

#### L'ACTION CONTRE LA CORRUPTION

Les entreprises et le grand public perçoivent la corruption comme le principal obstacle à des opérations commerciales et à la croissance économique du Maroc. La corruption augmente le coût des affaires et réduit la compétitivité, ce qui influence négativement l'attractivité des investissements directs étrangers.

La corruption au Maroc se manifeste sous diverses formes allant de haut niveau de corruption politique à la corruption de tous les jours et les pratiques frauduleuses. Afin de réduire les effets néfastes de la corruption, plusieurs actions ont été mises au Maroc, ces actions se concrétisent par des mesures législatives portant sur la suppression de la Cour spéciale de justice, l'adaptation de la législation pénale et l'amélioration des contrôles juridictionnels et internes sur les finances publiques. Le Maroc est signataire, en 2003, de la Convention des Nations Unies de lutte contre la corruption. A la suite d'un plan d'actions gouvernementales de lutte contre la corruption en 2006, une Autorité Centrale pour la Prévention de la Corruption a été créée en 2008.

<sup>1</sup>Extrait du texte intégral du message de S.M. le Roi S.M. le Roi Mohammed VI adressé un message aux participants à la troisième édition des conférences « Les Intégrales de l'Investissement » organisée, sous le Haut patronage de S.M. le Roi, les 1ers et 2 décembre courant à Skhirat, sous le thème : « l'investissement socialement responsable ».

Après une remontée de 11 places en 2014, le Maroc a dégringolé de 8 places dans l'Indice 2015 de perception de la corruption de Transparency International mesurant la perception de la corruption dans le secteur public dans 175 pays à travers le monde. Un mauvais classement qui place le Maroc dans la classe des pays où la corruption dans les institutions publiques est encore monnaie courante. Jamal Hyabi directeur de communication du groupe Lafarge Maroc a déclaré dans une interview accordé au journal la Vie Economique du 22 Janvier 2016 que : l'intégrité est un facteur-clé du succès de notre organisation et un moyen nécessaire pour la pérennité de nos activités.

De sa part, Fouad Benseddik, DG de Vigeo Maroc, agence de notation sociale, a annoncé dans son entretien accordé au journal la Vie Economique du 21 Janvier 2016, que sur 32 secteurs évalués à l'échelle mondiale par Vigeo, le BTP, la pharmacie et les biotechnologies, les équipements et les services médicaux, les secteurs parapétrolier et automobile, les opérateurs dans les infrastructures et les services publics des transports, de l'eau, de l'électricité et de l'assainissement restent les plus controversés en matière de corruption.

Le Maroc semble décidé à combattre la corruption et se donne les moyens de le faire. le directeur de l'Instance centrale de prévention de la corruption (ICPC) créée en 13 Mars 2007, Abdeslam Abouddrar s'était réjoui de l'adoption de la stratégie de lutte contre la corruption le lundi 28 Décembre 2015.

### LA NORMALISATION MAROCAINE

L'Institut Marocain de Normalisation (IMANOR), le Conseil Supérieur Interministériel de la Qualité et de la Productivité (CSIQP), le Comité Technique de Normalisation (CTNs) et les Services de Normalisation Industrielle Marocaine (SNIMA) sont les 4 instituts de normalisation marocaine.

Des normes nationales relatives aux principaux systèmes de management ont été également établies en matière de RSE. Il s'agit notamment de la norme NM 00.5.600 : Système de Management des aspects sociaux dans l'entreprise ; la norme marocaine sur les généralités de l'audit social (NM 00.5.610)

Il existe des normes internationales utilisées dans le cadre du management de la qualité (normes ISO 9000 et ISO 9001) ou dans celui de l'environnement (normes ISO 14000 et ISO 14001). La logique de la norme ISO 26000 approuvée en 2010, traite presque les mêmes axes que le Label RSE de la CGEM au Maroc qui existe depuis 2006.

### LE LABEL CGEM POUR LA RSE MAROCAINE

Les entreprises marocaines qui bénéficient du label de la Confédération Générale des Entreprises Marocaines - CGEM – depuis 2006, sont distinguées par leur engagement en faveur de la RSE qualifiant certaines de ses entreprises de responsables socialement en suivant un système de notation extra-financière assez particulier. Elles reconnaissent observer, défendre et promouvoir les principes universels de responsabilité sociale et de DD dans leurs activités économiques, leurs relations sociales et plus généralement, dans leur contribution à la création de valeur. En outre, 9 neuf axes d'engagements de la Charte du Label RSE de la CGEM :

1. Respecter les droits humains;
2. Améliorer en continu les conditions d'emploi et de travail et les relations professionnelles;
3. Protéger l'environnement ;
4. Prévenir la corruption;
5. Respecter les règles de la saine concurrence;
6. Renforcer la transparence du gouvernement d'entreprise ;
7. Respecter les intérêts des clients et des consommateurs ;
8. Promouvoir la responsabilité sociale des fournisseurs et sous-traitants ;
9. Développer l'engagement sociétal.

Le Label CGEM est attribué pour une durée de trois années aux entreprises basées au Maroc, membres de la Confédération, sans discrimination de taille, de secteurs, de produits ou de services. En Décembre 2015, on comptait 71 entreprises marocaines labélisées RSE.

Les entreprises bénéficiaires de ce label obtiennent des avantages et traitements spécifiques de la part de partenaires administratifs (douane, fisc, assurance sociale) ou bancaire (Crédit Agricole du Maroc, le Groupe Banques Populaires, la BMCI), comme la tarification préférentielle, la simplification des procédures, l'assouplissement des contrôles, la gestion personnalisée et la rapidité dans le traitement des dossiers.

## 3 METHODOLOGIE DE L'ENQUETE

L'intérêt de notre contribution est double. Elle a une utilité locale qui vient de la rareté des travaux portant sur la RSE des PME au Maroc. A cela s'ajoute une utilité conceptuelle qui réside dans l'étude conjointe de deux thématiques ayant été longtemps séparée dans la recherche scientifique, notamment la RSE et la PME. Il est vrai que la littérature est abondante sur

le thème de la responsabilité des entreprises et sur la Petite et Moyenne entreprise [30]. Cependant, on peut facilement relever que l'intersection entre les deux domaines de recherches ouvre la porte à un domaine inédit et riche en enseignement à l'aune du nouveau contexte où les maîtres mots sont la mondialisation et la responsabilisation des entreprises.

### 3.1 LE CADRAGE MÉTHODOLOGIQUE

Le cadre approprié pour concrétiser les utilités sus-décrites serait celui d'une méthodologie exploratoire de nature abductive au sens de David [19]<sup>2</sup>, ce qui équivaut à l'adduction de Thiétart [31]<sup>3</sup>. L'objectif étant, non pas de tester un objet théorique à l'épreuve d'une réalité spécifique mais, de permettre la génération de nouvelles hypothèses et propositions, par la démarche de la découverte prévue dans le cadre des études exploratoires.

Le contexte de la perception de la RSE au Maroc, qu'il convient d'explorer, regorge de connaissance de nature culturelle (conviction, valeurs, croyances en faveur ou en défaveur de la pratique RSE), institutionnelle (cadre juridique, procédure, mesures incitations publiques en rapport avec la promotion de modèles économiques responsables), économique (influence de la RSE sur la performance économique-financière), territoriale (politique administrative et avantages inhérents dans le cadre des localités, rapport aux rouages de l'Etat), ... Bref, il s'agit d'un contexte complexe qui fait intervenir une variété de facteurs qui ne peut que susciter la curiosité scientifique. On retrouve ici l'impulsion abductive qui cherche à donner du sens à partir d'un examen observatoire de la richesse du terrain d'étude et à organiser la connaissance d'une réalité polymorphe en un ou des modèle(s) simplifié(s) [32]. D'où l'intérêt de notre choix du procédé adductif.

Afin de chercher des éléments de réponses aux questions de notre recherche, nous avons mené une enquête auprès des responsables des PME marocaines. Le dispositif mobilisé est celui de la méthode des cartographies cognitives.

Au-delà de son intérêt immédiat pour notre article, l'utilisation de cet outil a un intérêt au niveau de l'approche de la PME et de la RSE de façon générale. En d'autres termes, il suscite une réflexion sur les méthodologies cognitives et leurs vertus pour la recherche managériale au-delà des recherches traditionnelles de nature néo-classique. En effet, jusqu'à la moitié des années 90, les méthodologies investies pour l'étude de l'entreprise se basait sur des questionnaires avec des questions plus ou moins fermées et des outils de quantification sur des thématiques plus ou moins restreintes. C'est également le cas des travaux sur la perception éthique des dirigeants et la tenue en compte de la perspective du développement durable (pour les principaux travaux voir : Wilson E., 1980 ; Chrisman J.J., Fry F.L., 1982 ; Brown D.J., King J.B., 1982 ; Chrisman J.J., Archer R.W., 1984 ; Longenecker J.G. et al., 1989). Ceci est d'autant plus vrai dans les recherches qui concernent l'éthique en affaire et le développement durable où l'utilisation de ces outils monte à 80 % au détriment de l'investigation qualitative [33]. Ces auteurs considèrent que ces méthodologies amènent à des résultats fragmentaires, manquant brutalement de réalisme car elles forcent le répondant à s'inscrire dans des cadres préétablis qui ne le représentent aucunement. D'autres travaux martèlent cette critique, d'un angle d'attaque similaire à celui de la RSE, en l'occurrence celui de l'éthique des affaires, en soulignant le caractère fermés des travaux classiques, notamment Hornsby et ses co-auteurs [34].

Le jumelage de la cartographie cognitive à la perception de la RSE chez les responsables des PME contribue à l'évolution de la pensée et de la pratique managériale en insufflant un nouveau souffle au management stratégique qui se voit dorénavant le garant de la tenue en compte des nouvelles impératives liées aux développements durables et la promotion des objectifs sociaux et sociétaux dans les sphères économiques. Au-delà de l'utilité exploratoire de ce travail, il peut avoir une vocation de sensibilisation dans les milieux professionnels. La démarche d'ensemble aura pour finalité de favoriser la réalisation d'une meilleure adéquation entre les problèmes vécus au-jour-le-jour par les PME et les solutions pensées par la recherche académique.

### 3.2 LE PROCÉDE : ÉTUDE DE CAS MULTIPLES

Pour répondre aux objectifs exploratoires de notre étude, nous avons opté pour une étude de cas multiples [35], appelée également comparaisons inter-sites. Ce genre de démarche est très adapté pour baliser un nouveau terrain de connaissance car il favorise une meilleure compréhension de l'objet étudié [36 et 35]. Pratiquement, la comparaison inter-sites permet

<sup>2</sup> L'abduction « consiste à élaborer une observation empirique qui relie une règle générale à une conséquence, c'est-à-dire qui permette de retrouver la conséquence si la règle générale est vraie » (David A., 2001, p.85).

<sup>3</sup>[Définition littérale de Thiétart]

de cerner un objet de recherche dans une logique contextualisant qui tient compte de l'ancrage culturel sur la base d'un nombre limité de cas. A notre sens, l'étude de la perception de la RSE chez les dirigeants de PME au Maroc est à son début, c'est un terrain quasiment inexploré qu'il faut découvrir, d'où la nécessité de recourir à la méthode des cas multiples préconisés par Yin.

L'étude de notre objet de recherche est conditionnée, certes, par l'état actuel des connaissances sur la RSE et sur la PME au Maroc, mais également par la faisabilité empirique liée aux possibilités d'accès au terrain de recherche. Par conséquent, nous avons opté pour un échantillonnage de convenance qui a été construit en tenant compte de la disposition des responsables des PME à communiquer leurs perceptions sur la pratique de la RSE au sein des entreprises où ils exercent. Ceci dis, une difficulté que nous avons rencontrée est celle d'identifier des responsables de PME en mesure de livrer leur avis, de façon authentique, sur le sujet de la pratique de la RSE. Cette difficulté est à l'origine d'un biais d'approche que nous avons tenu compte au cours de différentes étapes de déroulement de notre étude (traitement, analyse, résultats, discussion).

### 3.3 L'ECHANTILLONNAGE ET LE TRAITEMENT DES DONNEES

La collecte de donnée s'est fait sur la base d'un échantillon de 4 PME qu'il convient de considérer comme quatre cas à étudier. Dans cet échantillonnage nous avons retenus trois critères : la variété, la taille de l'entreprise et le statut de décideur chez les répondants. D'abord, vue la nature exploratoire de notre enquête nous avons cherché à faire appel à des contextes différentes pour avoir un maximum découverte. Par conséquent, nous avons cherché à étudier des PME exerçants dans quatre secteurs d'activités différents. Ensuite, en s'appuyant sur les critères de discrimination entre la PME et La grande entreprise en vigueur au Maroc (chiffre d'affaire annuel, nombre d'employé à plein temps et total du bilan), nous avons retenus des entreprises ayant un statut de PME. Enfin, la personne interrogée devra nécessairement être un responsable impliqué dans les processus de décision stratégique de la PME en question.

De notre traitement de données ressortent des cartes cognitives individuelles : pour chaque responsable de PME interviewé une carte sera esquissée de nature à représenter graphiquement son univers de représentations dans le domaine de la RSE et de sa pratique par sa PME. D'après Axelrod [37], une carte cognitive peut être définie comme une représentation visuelle des représentations, croyances et convictions d'un individu sur un phénomène particulier. Ceci dis, une carte cognitive n'est pas un modèle scientifique au sens positif du terme, mais bien la représentation qu'une personne se fait sur un thème bien spécifié [38] (ici la RSE de la PME). Comme dans toutes études liées à la cognition, on est loin de la reproduction objective de la conception du monde.

Les techniques de cartographies cognitives sont multiples ; la méthode que nous utilisons s'inspire des développements récents de Cossette [39, 40 et 41], des travaux d'Eden [38, 42 et 43] tout en s'inscrivant dans le cadre tracé initialement par les auteurs classiques [37, 38 et 44]. Physiquement, nos cartes cognitives se construisent de *nœuds*, qui sont les concepts extraits des discours des responsables de PME, et de *flèches*, qui sont les différentes liaisons entre les concepts extraits telles que communiquées par les interviewés. Les liaisons entre les concepts sont, dans les travaux empiriques ayant utilisées les cartographies cognitives, de multiples natures, mais pour notre étude nous nous contentions des liaisons d'*influence* qui peuvent être positive ou négative.

Quant à la méthode de collecte des données, nous faisons appel à la technique des entretiens semi-directifs individuels. Les questions sont de nature ouvertes pour favoriser une meilleure expression des responsables des PME selon leurs propres théories et cadres de références. Ces questions sont éventuellement complétées par des phrases d'accompagnement que l'interviewer utilise pour accompagner les responsables à verbaliser au mieux leurs perceptions.

Le traitement du matériau recueilli se fait selon les dispositions de la méthode cognitive communément admises pour maximiser la fiabilité des données produites [37,42et 43]. En harmonie avec ces dispositions, nous utilisons le logiciel Decision Explorer® développé par Eden et ses collaborateurs<sup>4</sup>. Ce logiciel permet de restituer et d'analyser sous une forme topographique les données traitées.

---

<sup>4</sup> Initialement COPE puis appelé Graphics COPE.

## 4 RESULTATS ET DISCUSSIONS

### 4.1 ANALYSE DES RÉSULTATS

De nombreuses études empiriques ont enrichi la connaissance sur la RSE. Mais ces études concernent surtout les pays développés et tout particulièrement les pays anglo-saxons.

Concentrés fondamentalement sur l'action, les dirigeants de PME n'ont bien souvent ni le temps, ni les moyens, ni même l'organisation nécessaire pour l'appropriation d'une démarche RSE. Les résultats de notre étude indiquent qu'il existe des différences significatives entre les grandes entreprises structurées et les PME dans le contexte marocain.

Notre étude qualitative a permis de mettre en évidence, les motivations et freins à la mise en œuvre d'une démarche RSE chez les dirigeants de la PME marocaine. On peut en déduire qu'au Maroc, la PME opte pour la RSE parce qu'elle pense que cette pratique permet d'améliorer l'image de l'entreprise vis-à-vis de ses parties prenantes ce qui va se répercuter sur leurs compétitivité surtout suite aux accords de libre-échange signés avec plusieurs pays dans le monde.

L'étude révèle que les dirigeants de la PME dans le contexte marocain voient dans la le respect et la conformité à la loi et les pressions des parties prenantes, un moyen pour appréhender la RSE.

Lorsqu'on leur a demandé s'ils étaient prêts à mettre en place une démarche RSE, une grande majorité des interviewés répondent qu'ils sont prêts à transformer leur style de management pour impliquer les salariés. Toutefois, même si les dirigeants des PME dans le contexte marocain expriment une certaine motivation pour l'appropriation d'une démarche RSE, les soucis liés au manque des ressources financières, humaines sont souvent soulevés par les interviewées qui constatent que les mise en place d'une démarche RSE est couteuse, ajoutant à cela les barrières liées l'importance du rôle des dirigeants de PME marocaines dans l'adoption d'une démarche de RSE, dans le sens où leurs manque de familiarisation avec le concept même de RSE et ses contours, le scepticisme quant aux bénéfices économiques d'une démarche RSE, le niveau d'exigence et de maturité organisationnelle que nécessite cette démarche RSE constituent des freins à l'appropriation de la RSE dans les PME marocaines.

Notre enquête souligne par ailleurs qu'une part des PME n'a pas confiance dans la démarche RSE, Ce qui interpelle la critique à la valeur ajoutée d'une telle démarche pour ces PME. Au final, les motivations et freins évoqués par les dirigeants des PME marocaine offrent aussi des pistes intéressantes pour évaluer l'apport d'une démarche RSE pour une PME dans le contexte marocain.

Les 4 PME ont des parties prenantes internes et les intervenants externes tels que les employés, les propriétaires, les clients, les fournisseurs, la communauté, ainsi que l'environnement. Les 4 PME déclarent que les parties prenantes internes en particulier les clients sont la partie la plus importante comme l'a souligné tous les dirigeants propriétaires que la société ne peut pas survivre sans ces principales parties prenantes. Toutes les parties prenantes internes et externes sont fondamentales aux 4 PME.

#### LES EMPLOYÉS

Dans notre échantillon, toutes les entreprises ont reconnus l'importance de leurs employés, parce que les employés peuvent toujours avoir de grandes répercussions sur les entreprises en particulier dans les PME. Par conséquent, il est essentiel de bien prendre soin de la santé et le bien-être des employés. Le niveau de salaire doit être plus élevé que le niveau moyen, ce qui indique que les employés peuvent avoir une meilleure qualité de vie et devenir plus satisfaits de l'entreprise surtout dans ces derniers temps marqués par la crise économique. Le respect de tous les employés est une autre approche adoptée par les 4 PME, ce qui les motive à donner le maximum d'eux-mêmes. Voici comment ces 4 PME ont établis une relation à long terme avec leurs employés.

#### LES ACTIONNAIRES (PROPRIÉTAIRES)

Puisque les PME opèrent d'une manière différente, comparée avec une équipe de gestion structurée des grandes entreprises, vue la dépendance au propriétaire-dirigeant. Le propriétaire déterminera la nature et la position de la société, qui va influencer la manière dont la société se développer dans l'avenir. Par conséquent, d'être responsable envers le propriétaire est de première étape d'une démarche RSE d'une PME. Les PME enquêtées prennent cette responsabilité à travers un domaine économique, retourner l'argent nécessaire au propriétaire dans le temps, ce qui est le retour sur investissement suggéré par Carroll (1979).

## **LES CLIENTS**

Pour être responsable vis-à-vis des propriétaires, les 4 PME ont besoin de garder la rentabilité, ce qui signifie qu'ils doivent avoir une bonne relation avec les clients (Yin, 2012). Comme l'a dit un propriétaire dirigeant : *"Nous devons veiller à la qualité des œuvres et des produits et de fournir de meilleurs services autant que possible à notre clientèle"*. Ce qui revient à dire que les activités visant à augmenter le chiffre d'affaires désignera la maximisation des profits ou la valeur des actions et peuvent être considérés comme ayant la responsabilité sociale économique. Shanghai Lumière se concentre sur la qualité des produits et services, faire des bénéfices, quant à lui, en prenant la responsabilité sociale. Cependant, ils ne rendent pas compte. Cette situation est logique parce que les PME ont déjà fait certaines activités SCR, mais n'a pas réussi à utiliser la voie professionnelle pour les définir (Roberts et al., 2006).

Les 4 PME sont conscientes d'établir une relation gagnant-gagnant avec les clients, mais le conducteur est d'avoir une entreprise à long terme à but lucratif. Cependant, la relation est toujours dynamique en raison des besoins d'occasion, ce qui implique que est pas vraiment se soucient de long terme, les avantages non-économiques qui est en contraste avec

## **LES FOURNISSEURS**

La relation entre les 4 PME et leurs fournisseurs est similaire à la relation entre les clients et ces 4 PME. La différence est que cette fois les 4 PME changent leurs rôles du fournisseur au client. Ils essaient d'avoir une relation à long terme avec les fournisseurs en ayant un contrôle régulier de leur performance de qualité, ce qui montre que les 4 PME ne peuvent se soucier de la qualité des matières premières. En conséquence, la relation avec les fournisseurs est également dynamique, car on peut toujours trouver un nouveau fournisseur de haute qualité et à bas prix.

## **LA COMMUNAUTÉ**

Toute les entreprises enquêtées ont une relation avec la communauté locale selon un propriétaire dirigeant : "Nous avons toujours une relation harmonieuse avec la communauté où nous sommes situés par la création d'emplois l'embauche de personnel, et répondent en partie aux attentes de la société afin d'avoir une responsabilité sociétale. Les quatre PME ont contribué à la construction d'un puit pour avoir de l'eau potable dans un douar en plus de la contribution à la construction d'un certain plusieurs d'école primaire dans des petits patelins. Cependant, ce sont les choses de base et ne coûte pas trop cher.

## **ENVIRONNEMENT**

Les 4 PME ont commencé à prendre en compte l'aspect environnemental. Selon un propriétaire dirigeant : « Nous essayons d'être respectueux de l'environnement dans notre fonctionnement quotidien, de ne pas imprimer autant que possible, puis économiser de l'énergie ». En outre, les 4 PME mettent en place un mécanisme de gestion des émissions ou des déchets, afin d'assurer la qualité des produits.

### **4.2 LES LIMITES ET LES PERSPECTIVES DE RECHERCHE POSSIBLES**

Certains points limitent la portée de cette recherche et mériteront de nouvelles investigations dans le futur, Tout d'abord, l'étude porte sur un échantillon de convenance, un échantillon non probabiliste basé sur le volontariat et les résultats non « extrapolables » à l'ensemble des douze régions du Maroc, ainsi que la difficulté d'identifier la fiabilité des réponses des interviewés. Ne pas négliger les différents facteurs liées à l'environnement de l'enquête qui pouvant influencer les réponses des interviewés.

Afin d'appréhender la problématique de la RSE au Maroc, plusieurs voies de recherche seront envisageables, mener une étude comparative entre la RSE dans les PME dans le contexte marocain et le contexte français, adopté un plan d'échantillonnage basé sur la méthode aléatoire, avec une méthode quantitative pour compléter et généraliser les résultats dans le contexte marocain.

## **5 CONCLUSION**

Cet article vise à explorer la perception de la RSE par les PME marocaines au-delà des discussions normatives. Cette initiative d'exploration de la RSE dans les PME marocaines cible aussi de stimuler l'examen dans de la RSE dans contexte des pays en voie de développement, dans un monde marqué par une concurrence acharnée et l'ouverture des frontières, les

entreprises marocaines sont amenées à s'aligner sur les nouvelles pratiques managériales intégrées dans le contexte mondial, la RSE en est une.

Notre étude qualitative exploratoire nous renseigne que la compréhension même du concept de RSE et de son opérationnalisation est encore dans un stade embryonnaire. Le cadre institutionnel marocain se focalise surtout sur l'humain ce qui réduit la RSE à la dimension social pour une bonne partie des entreprises. Dans ce sens, le respect des nouvelles lois marocaines en matière de code du travail est perçu comme une forme de responsabilité sociale. Les entreprises enquêtées reflètent un manque de connaissance de l'univers de la RSE, principalement en ce qui concerne la dimension environnementale. Nous avons constaté une confusion des actions d'une stratégie sociétale proprement dite qui se voit traduite dans tous les niveaux du management de l'entreprise, avec des actions de philanthropie, de sponsoring. Les initiatives du gouvernement marocain pourraient constituer des outils pour l'encouragement des PME à intégrer également la RSE dans leur stratégie d'entreprise de base.

Enfin, étant donné que la RSE dans le contexte marocain est encore dans sa phase embryonnaire en termes de sa conceptualisation et sa mise en œuvre, cet article fournit de la matière pour les chercheurs et les praticiens (gestionnaires et décideurs), afin de contribuer à développer une meilleure compréhension du concept RSE et de son intégration dans le management stratégique des entreprises dans le contexte marocain. Un long chemin attend l'appropriation d'une démarche RSE par les PME dans le contexte marocain.

## REFERENCES

- [1] Capron M., Quairel-Lanoizelée F. (2010) La responsabilité sociale d'entreprise, Collection Repères, Paris, La Découverte.
- [2] Igalens J. (2012) La responsabilité sociale des entreprises, Défis, Risques et nouvelles pratiques, Le cercle de l'entreprise et du management, Paris, Eyrolles.
- [3] Roberts S, Lawson R, Nicholls J. (2006) Generating regional-scale improvements in SME corporate responsibility performance: lessons from responsibility Northwest. *J Bus Ethics* 2006; 67 (3) : 275–86.
- [4] Perrini F. (2006) SMEs and CSR theory: evidence and implications from an Italian perspective. *J Bus Ethics* 2006; 67(3):305–16.
- [5] Bowen H. R. (1953), *Social Responsibilities of the Businessman*, Harper & Brothers.
- [6] Carroll A. (1979), « A Three-Dimensional Model of Corporate Performance », *Academy of Management Review*, Vol. 4, No. 4, p. 497-505.
- [7] Commission of the European Communities(2002). *European SMEs and social and environmental responsibility. Observatory of European SMEs*; 2002.
- [8] Allouche J., I, Huault et G. Schmidt, (2004) « Responsabilité sociale des entreprises: la mesure détournée? », 15e Congrès annuel de l'AGRH, Montréal, septembre 2004.
- [9] Igalens Jacques,(2009) « Norme de responsabilité et responsabilité des normes : le cas d'ISO 26 000. », *Management & Avenir* 3/2009 (n° 23) , p. 91-104.
- [10] Abrams F.W.,(1951) "Management Responsibilities in a Complex World", *Harvard Business Review*, XXIX, 3 May 1951.
- [11] Freeman, R. E. (1984). *Strategic management: A stakeholder approach*. Boston: Pitman.
- [12] Clarkson, M. E. (1995). *A stakeholder framework for analyzing and evaluating corporate social performance*. *Academy of management review*, 20(1), 92-117.
- [13] Saulquin Jean-Yves, Schier Guillaume, (2007) « Responsabilité sociale des entreprises et performance. Complémentarité ou substituabilité ? », *La Revue des Sciences de Gestion*1/2007 (n°223) , p. 57-65.
- [14] Lepoutre J, Heene A. (2006) Investigating the impact of firm size on small business social responsibility: a critical review. *J Bus Ethics* 2006;67(3):257–73.
- [15] Torres O., (1997), « Pour une approche contingente de la spécificité de la PME », *Revue Internationale PME (RIPME)*, Vol 10, n°2, p. 9-43.
- [16] European Multi-Stakeholder Forum (2004). *Report of the round table on fostering CSR among SMEs*. 2004.
- [17] Observatory of European SMEs. *SMEs in Europe (2003)*. Brussels: Observatory of European SMEs; 2003.
- [18] Jenkins H. (2006) Small business champions for corporate social responsibility. *J Bus Ethics* 2006; 67(3):241–56.
- [19] Murillo D, Lozano JM. (2006) SMEs and CSR: an approach to CSR in their own words. *J Bus Ethics* 2006;67(3):227–40.
- [20] Vives A. (2006) Social and environmental responsibility in small and medium enterprises in Latin America. *J Corp Citizen* 2006;21:39–50.
- [21] Spence LJ. (1999) Does size matter? The state of the art in small business ethics. *Bus Ethics Euro* 1999;8(3):163–74.
- [22] Thompson JK, Smith H. (1991) Social responsibility and small business' suggestions for research. *J Small Bus Manage* 1991; 29 (1) : 30–44.

- [23] Castka P, Balzarova MA, Bamber CJ, Sharp JM. (2004) How can SMEs effectively implement the CSR agenda? A UK case study perspective. *Corp Soc Responsib Environ Manage* 2004;11(3):140–9.
- [24] Enderle G. (2004) Global competition and corporate responsibilities of small and medium-sized enterprises. *Bus Ethics Euro* 2004;13(1):51–63.
- [25] Hamann R, Agbazué T, Kapelus P, Hein A. (2005) Universalizing corporate social responsibility? South African challenges to the International Organization for Standardization's new social responsibility standard. *Bus Soc Rev* 2005; 110 (1): 1–19.
- [26] Filali Maknassi R. (2009), « Quel avenir pour la responsabilité sociale au Maroc ? », in *Droits de l'Homme et développement durable : quelle articulation ?* sous la dir. de A. Sedjari, Paris, L'Harmattan.
- [27] Manal El Abboubi, Fatima El Kandoussi,(2009) « Le virage de la responsabilité sociale au Maroc. Le cas du secteur agroalimentaire », *Reflets et perspectives de la vie économique* 2009/4 (Tome XLVIII), p. 69-77.
- [28] Ettahri S. (2009), « Perception et pratique de la responsabilité sociale des entreprises au Maroc : cas du textile habillement », *Actes de la conférence internationale sur la RSE, Agadir, Maroc.*
- [29] Mezouar A.(2002), « L'entreprise marocaine et la modernité. Recherche sur les conditions de changement culturel pour un progrès durable », Edit CRD (Centre d'Etudes et de Recherche des Dirigeants), p. 99-107.Newbury Park.
- [30] Gendre-Aegerter D. (2008), *La perception du dirigeant de PME de sa responsabilité sociale : une approche par la cartographie cognitive*, Thèse de doctorat en sciences économiques et sociales, Université de Fribourg (Suisse), 584 p.
- [31] Thiétart R.-A.(dir.), 2003, *Méthode de recherche en management*, Editions Dunod, Collection Gestion Sup., Paris.
- [32] Charreire S., Durieux F., (2003), Chapitre 3 : Explorer et tester: deux voies pour la recherche, dans THIETART R.-A. (dir.), *Méthode de recherche en management*, Editions Dunod, Collection Gestion Sup., Paris, pp.57-80.
- [33] Randall D.M., Gibson A.M., 1990, Methodology in Business Ethics Research: a Review and Critical Assessment, *J. of Business Ethics*, vol. 9, no 6, juin, pp.457-472.
- [34] Hornsby J., Kuratko D.F., Naffziger D.W., Lafollette W.R., Hodgetts R.M., 1994, The Ethical Perceptions of Small Business Owners: a Factor Analysis Study, *Journal of Small Business Management*, vol. 32, no 4, octobre, pp.9-16.
- [35] Yin R.K., 1990, *Case Study Research, Design and Methods, applied social Research Methods*, vol. 5, Sage,
- [36] Eisenhardt K.M., (1989),*Building Theories from Case Study Research, Academy of Management Review*, vol. 14, no 4, pp.532-550.
- [37] Axelrod R. (dir.),(1976), *Structure of Decision: the Cognitive Maps of political Elites*, Princeton University Press, Princeton.
- [38] Eden C., Jones S., Sims D., (1983), *Messing about in Problems: an informal Approach to their Identification and Management*, Oxford, Pergamon Press.
- [39] Cossette P., (2002), Analysing the Thinking of F.W. Taylor using Cognitive Mapping, *Management Decision*, vol. 40, no 2, pp.168-182.
- [40] Cossette P., (2003), Méthode systématique d'aide à la formulation de la vision stratégique : illustration auprès d'un propriétaire-dirigeant, *Revue de l'Entrepreneuriat*, vol. 2, no 1, pp.1-17.
- [41] Cossette P., (2004), *L'organisation, une perspective cognitiviste*, Éditions les Presses de l'Université Laval, Collection Sciences de l'Administration, Québec.
- [42] Eden C., (1988), *Cognitive Mapping: invited Review, European Journal of Operational Research*, vol. 36, no 1, juillet, pp.1-13.
- [43] Eden C., (1992), *On the Nature of Cognitive Maps, Journal of Management Studies*, vol. 29, no 3, mai, pp.261-265.
- [44] Huff A.S (dir.), (1990), *Mapping Strategic Thought*, Éditions John Wiley and Sons, Chichester.

