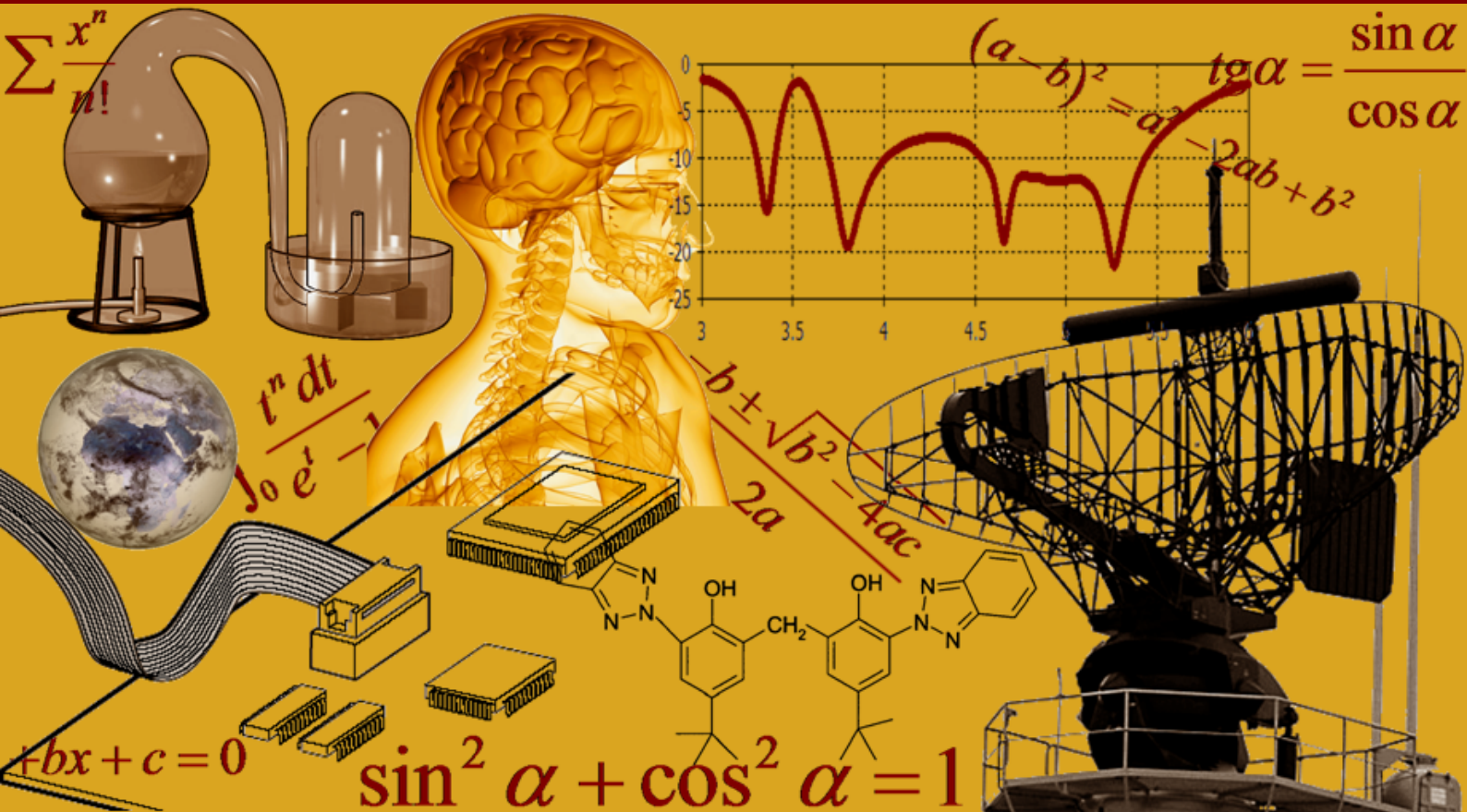


INTERNATIONAL JOURNAL OF INNOVATION AND SCIENTIFIC RESEARCH

Vol. 25 N. 2 July 2016



International Peer Reviewed Monthly Journal



International Journal of Innovation and Scientific Research

International Journal of Innovation and Scientific Research (ISSN: 2351-8014) is an open access, specialized, peer-reviewed, and interdisciplinary journal that focuses on research, development and application within the fields of innovation, engineering, science and technology. Published four times per year in English, French, Spanish and Arabic, it tries to give its contribution for enhancement of research studies.

All research articles, review articles, short communications and technical notes are sent for blind peer review, with a very fast and without delay review procedure (within approximately two weeks of submission) thanks to the joint efforts of Editorial Board and Advisory Board. The acceptance rate of the journal is 75%.

Contributions must be original, not previously or simultaneously published elsewhere. 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

L'AFFLUX DES CANDIDATS AUX ELECTIONS LEGISLATIVES DE 2011 EN RDC FACE AU DEVELOPPEMENT DU TERRITOIRE DE KABARE	360-367
Anatomical variation of the azygos vein in human cadavers	368-372
Déterminants économiques et sociaux d'exploitation artisanale de bois d'œuvre dans le territoire de Mwenga : cas du groupement de Basile (Sud-Kivu, RD Congo)	373-382
Measurement of Drying Rates in a Domestic Scale Fluidized Bed Dryer	383-389
Características del contexto territorial que enfrenta hoy en día el centro y sur de América tras la incursión de proyectos mineros en sus naciones	390-398
FACE RECOGNITION USING HAAR WAVELET TRANSFORM	399-404
Design and Implementation of a Variable Pulse Tone Generator Based Alarm System for Emergency Signaling	405-412
Genre et production des légumes dans les parcelles résidentielles dans une ville africaine : expérience de Lubumbashi en RD Congo	413-423
Résistance phénotypique et enzymatique au sein des populations de <i>Culex quinquefasciatus</i> dans la commune de Natitingou, Bénin	424-436
Impact de l'aménagement du périmètre maraîcher de Agbanto sur la diversité de la faune culicidienne et la transmission du paludisme	437-444
A BANDWIDTH ALLOCATION USING GENETIC ALGORITHM TO PROVIDING SOLUTION FOR OPTIMIZATION PROBLEM IN WIRELESS MESH NETWORK	445-456
L'invasion FinTech : Zone de turbulence en vue	457-465
First Order Chemical Reaction on Parabolic flow past an Infinite Vertical Plate with Variable Temperature and Mass Diffusion in the Presence of External Magnetic Field and Thermal Radiation	466-477
DESIGN OF BRIDGELESS SEPIC CONVERTER FOR PHACO EMULSIFIER PERISTALTIC PUMP CATARACT	478-491
Growth, Structural, Spectral and Nonlinear Optical investigations of 2,4-Dinitrochlorobenzene (DNCB) Crystals	492-500
Analyse des pratiques paysannes de production de soja (<i>Glycine max</i>) dans la commune de Kalalé (Nord-Bénin) : Implications pour l'amélioration	501-509
Assessment of the Microbiological Quality of Salads in the North Central Region of Morocco	510-516
CARACTERISATION PHYSIQUE DES SABLES DE RIVIERES EN VUE DE LEUR MEILLEURE UTILISATION DANS LA CONFECTION DES BETONS	517-527
Bases intégrales de corps quartiques	528-535
Optimization of Gear Drive using Genetic Algorithm	536-539
Performance Analysis of AC-DC Electrical Capacitance Tomography	540-544
Causes de la non-exécution du programme national de la géométrie dans les écoles secondaires de la ville Bukavu/RDC	545-549
Intensité de la démarche qualité et la performance à caractère organisationnel des entreprises : cas des PME marocaines	550-561
Identification of seed-borne fungi of onion (<i>Allium cepa</i> L.) in Burkina Faso	562-575
IMPACT DE L'APPROCHE DES GROUPES DE DIALOGUES DES HOMMES DANS LA PREVENTION DES VIOLENCES BASEES SUR LES GENRE DANS LE DISTRICT DE CHAMBUCHA AU NORD KIVU, EN RD Congo	576-585
Improving Network Intrusion Detection through Feature Reduction using Principal Component Analysis in Data Mining	586-591
Breast cancer recurrence in the core needle biopsy site: is it a real or a theoretical risk?	592-595
The Effect of Implementing Multi Wikis in Teaching the Written Composition on the Developing Some Critical Thinking Skills and Collaborative Writing of First Year Secondary Students	596-612
LE PHENOMENE « PAYSANS SANS TERRE » ET L'EXODE RURAL DES JEUNES DANS LE GROUPEMENT DE MUDAKA EN TERRITOIRE DE KABARE	613-619

Dégradation des terres sur le plateau adja au Sud-ouest du Bénin	620-627
Evaluation des composantes du rendement de 16 variétés de niébé (<i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walp, Fabaceae) en provenance de quatre régions de la Côte d'Ivoire	628-636
Design and Fabrication of Liquefied Petroleum Gas Refrigeration System and Comparison with Domestic Refrigerator	637-645
NABI: Low power, high speed FPGA based Novel Approach for Bilateral filter	646-653
Modélisation du comportement d'épargne des ménages en RD Congo : réflexion sur la récolte d'épargne à l'appui des activités des PME et du crédit à la consommation par l'implantation d'une banque d'épargne intégrée	654-675
Structural and Raman properties of the tetragonal tungsten bronze ferroelectric $\text{Pb}_{x-3y/2}\text{GdyBa}_{1-x}\text{Nb}_2\text{O}_6$	676-682

L'AFFLUX DES CANDIDATS AUX ELECTIONS LEGISLATIVES DE 2011 EN RDC FACE AU DEVELOPPEMENT DU TERRITOIRE DE KABARE

[THE SURGE OF THE CANDIDATES TO LEGISLATIVES ELECTIONS OF 2011 IN RDC VIS-A-VIS THE DEVELOPMENT OF THE TERRITORY OF KABARE]

Apollinaire BAGWARHEKONE MUDERHWA¹ and Alexis MURAY MULUMEODERHWA²

¹Licencié en sciences politiques et Administratives, Assistant à l'Institut Supérieur des Arts et Métiers de Bukavu (ISAM), Secrétaire Général Académique de l'Université Libre Julius Nyerere (ULJN) et chercheur au Centre de Recherche et d'Etude sur l'Afrique Orientale et des Grands Lacs (CREAOGL), RD Congo

²Master en développement socio-économique, Assistant à l'Institut Supérieur des Arts et Métiers, Secrétaire Général Administratif de l'Université Libre Julius Nyerere de Bukavu (ULJN), 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 surge of the candidates to the legislative elections is related to political, economic, and geopolitical causes and this contributes to the underdevelopment of the territory of Kabare.

KEYWORDS: Surge, Development, Kabare, Election, Governance.

RESUMÉ: L'afflux des candidats aux élections législatives est plus lié aux causes économique-politique et géo- politique et contribue à la planification du sous-développement du territoire de Kabare.

MOTS-CLEFS: afflux, Développement, Kabare, Election, Gouvernance.

1 INTRODUCTION

En R.D.C, dans tous les domaines de la vie sociale, le domaine politique semble primer étant donné qu'il apparaît être le mieux rémunérateur des autres. C'est ainsi que chaque fois qu'une opportunité électorale se présente, beaucoup de citoyens en sont attirés pour des raisons diverses. Ceci serait le résultat de la gestion non efficace des affaires publiques qui conduit les acteurs politiques à vouloir s'enrichir sans cause et cela au détriment des administrés étant entendu que le traitement de ces premiers est loin d'être comparable à celui du reste des agents et fonctionnaires de l'Etat.

La circonscription électorale de Kabare est l'une des neuf circonscriptions de la province du Sud-Kivu située à proximité de la ville de Bukavu, chef-lieu de la province du Sud-Kivu ayant en 2011, 240 000 électeurs.

Selon la loi électorale en vigueur en RDC en 2011, un siège électoral équivalait à 60 000 voix ; ce qui montre que la circonscription électorale de Kabare avait quatre sièges électoraux à pourvoir. Force est de constater que pour les quatre sièges, il y a eu 118 candidats en lyse. Il est donc de comprendre et de faire changer.

Signalons que l'objectif de cette analyse est de pouvoir dégager les différentes causes qui conduisent les leaders intellectuels du territoire de Kabare à vouloir devenir tous parlementaires. Ces causes ramènent, bien entendu, à des

conséquences de tous ordres que nous aurons à analyser ici. Pour atteindre cet objectif, nous nous posons la question principale ci-après :

Quelles sont les causes de l'afflux des candidats aux élections législatives et ses conséquences sur le développement du territoire de KABARE ?

A cette question, nous estimons provisoirement que la cupidité due à la recherche de la richesse, d'une part et la défense des intérêts de la population, d'autre part seraient les causes de l'afflux des candidats aux élections législatives alors que la planification du sous-développement et la mauvaise représentation de la population en sont les conséquences.

Dans la démarche visant la vérification de nos hypothèses, il nous a été nécessaire de recourir à la méthode actionniste de SILVERMAN(1973) qui elle-même a été mise en place par l'école anglaise de psycho-sociologie des organisations¹. Elle considère, d'une manière constructiviste, qu'une organisation est un système en équilibre plus ou moins stable dans lequel les différents partenaires négocient en permanence la définition de cette situation et leurs rôles.

La méthode a pour but d'analyser les relations sociales en photographiant l'état de cette négociation pour en comprendre les tenants et aboutissants et prévoir les voies de changement possibles. Il s'agit plus précisément, d'un ensemble des techniques qualitatives de recueil et d'analyse (interviews non directives centrées, observation indirecte, observation participation, analyse des contenu diverses...), permettant de remplir d'abord deux types de tableaux synthétiques : un tableau des rôles et attentes des rôles et un tableau de définition de la situation pour les différents acteurs. Ces tableaux permettant, ensuite, par une analyse de contenu qualitatif et théorisant et différentes analyses comparatives appliquées globalement et par sous- parties à chacun d'eux, une compréhension globale de la situation et des phénomènes s'y déroulant.

Tableau n°1 : tableau des rôles et attente des rôles

	Acteur 1	Acteur 2
Acteur1	Définition de son rôle par l'acteur1	Définition du rôle de l'acteur2 par l'acteur1
Acteur2	Définition du rôle de l'acteur1 par l'acteur2	Définition de son rôle par l'acteur2

Source : A. MUCCHIELI, *Op. cit*, p15.

Il résulte que ce tableau donne, pour chaque acteur repéré, sa propre définition de son rôle et les différentes définitions qu'il formule du rôle des autres (ce qu'il attend de ces autres en termes de rôle à tenir).

Dans le cadre de ce travail, nous avons en face de nous deux catégories d'acteurs : d'un côté, les candidats qui sont censés incarner la volonté du peuple ; de l'autre, la population qui attend beaucoup de ses élus. Le rôle de l'acteur1, *le candidat*, est préalablement défini par l'acteur2, *l'électeur*. Toutefois, avant de s'engager dans la course, l'acteur1 est censé connaître pourquoi il part au parlement. C'est sa propre définition de son rôle qui est la représentation du peuple. De l'autre côté, l'acteur2 définit au préalable son rôle qui est de s'investir dans le développement et le soutien de son représentant dans ses efforts de plaider en faveur du peuple.

La construction de ce tableau consiste donc à mettre en lumière qu'une même situation est interprétée différemment selon les acteurs (le même comportement de contrôle, par exemple, peut être interprété comme amical par un groupe d'électeurs ou comme une tentative illégitime de gagner leur sympathie, pour réaliser des objectifs opposées aux leurs par un autre groupe). La comparaison des données significatives de chaque ligne avec celle des autres lignes permet différentes analyses interprétatives.

Ainsi, la problématique dont il est question dans cette analyse est de part et d'autre le fait que les acteurs en présence (candidats et électeurs), ont chacun sa manière de voir les choses : l'électeur trouve dans le candidat un messie alors que ce dernier trouve dans ses ambitions un intérêt égoïste non élucidé par l'acteur en face (l'électeur). L'action typique du candidat se limite à tromper les électeurs dans ses manœuvres propagandistes. Plus rien à signaler après les élections car, d'ailleurs la plus part d'électeurs estiment que certains candidats plébiscités aux élections de 2006, revenaient sur un propos discourtois selon lequel, ils ont été élus parce qu'ils ont suffisamment financé leurs campagnes électorales. Cela étant, certains, juste

¹A. MUCCHIELI, *Dictionnaire des méthodes qualitatives en sciences humaines et sociales*, Armand Colin, Paris, 1996, pp.12-13.

après être élus trouvent difficile de revenir à leurs bases respectives ; ce qui laisse croire à la population qu'elle a été oublié par ses représentants. La suite de ce comportement et entendement politique nous est analysée dans les pages qui suivent.

2 GOUVERNANCE ET POUVOIR EN RDC

Rappelons en passant que notre concept « gouvernance » vient de « gouvernement » qui, est issu d'une racine grecque se référant à l'art de piloter un navire. Le même concept sous-jacent se reflète dans le double sens du mot anglais *governor* qui signifie à la fois une personne chargée du contrôle administratif d'une unité politique et d'un dispositif mécanique contrôlant la marche d'un engin à vapeur ou d'une automobile.² A regarder les choses de plus près, nous constatons en effet qu'il existe une certaine similarité sous-jacente entre la façon de gouverner un navire ou une machine (soit de main d'homme, soit par un pilotage automatique) et, l'art de gouverner les organisations humaines.

Ainsi, la gouvernance de la RDC n'est pas éloignée du concept général. En effet, la manière dont le pays est géré influe sur le comportement général de la population. Lors que les citoyens se mettent à analyser leur pouvoir d'achat et à le comparer à celui de ceux qui ont la commande du pays, ils se réalisent qu'il faut coûte que coûte arriver aux instances de commandement pour espérer atteindre le niveau vital auquel ils aspirent. Ce qui pousse les congolais, même les moins instruits, à nourrir des ambitions politiques effrénées les amenant ainsi à briguer dans la mesure du possible, un mandat électoral. C'est dans ce sens que nous avons assisté en 2011, dans la circonscription électorale de Kabare, à une élection à laquelle se sont présentés 118 candidats députés nationaux sur quatre sièges à pourvoir.

Le concept de « pouvoir » est conçu dans son sens institutionnel comme étant le résultat d'une capacité légale à exercer une compétence, à prendre une décision exécutoire.

Au sens de Max WEBER, le pouvoir est considéré comme une « puissance », toute chance de faire triompher au sein d'une relation sociale sa propre volonté même contre des résistances. Notons que tout pouvoir n'est pas politique. Le pouvoir politique existe lorsque : il concerne l'ensemble du groupe social, repose sur le consentement plus ou moins direct des membres du groupe, dispose des moyens matériels (impôts, technologie, patrimoine,...)et moraux (gratifications symboliques) pour imposer ses décisions ; porte la responsabilité de l'avenir du groupe social³.

Le pouvoir en RDC est considéré comme un héritage à protéger et à ne jamais lâcher. Ceux qui y entrent veulent toujours le monopoliser pour en faire fortune. Les congolais ne visent le pouvoir que pour des fins individuelles et familiales. Ceci est un problème de culture politique.

En effet, nous rappelons qu'après l'indépendance de 1960, la RDC a connu une instabilité démocratique sans pareil dû au coup d'Etat orchestré par le colonel Joseph Désiré Mobutu Sese Seko , alors officier de l'armée régulière. Celui-ci prit le pouvoir sans plus le relâcher, trente années durant. L'avènement Mzee Laurent Désiré KABILA vint le chasser du pouvoir en 1996, mais ce dernier ne régna que quelques temps avant même de réorganiser le système pourri depuis une trentaine d'années. Depuis lors un système quasi démocratique fut instauré après l'accord de Sun city qui donna naissance au gouvernement « 1+ 4 » devant conduire la transition politique qui ne pourrait se solder que des mésententes car le fameux gouvernement n'était constitué que d'anciens belligérants qui voulaient chacun tirer la couverture du côté de son groupe armé.

A l'issue des élections générales de 2006, l'on s'est rendu compte de la réapparition d'anciens Mobutistes dans les institutions de la république. En fait, ceux qu'on croyait avoir balancé par le renversement du pouvoir Mobutu sont revenus victorieux, on ne sait pas quelle manie. Néanmoins l'on croit qu'ayant longtemps été aux affaires ils ont usé de leurs moyens financier énormes pour corrompre la population affamée depuis des décennies qui ne pouvait pas résister aux pots de vin. Ce qui est surprenant est que ces anciens Mobutistes ayant longtemps évolué trente ans durant dans leur monopartisme rigoureux ainsi que dans le détournement des deniers publics, ont sacralisé leur système, entraînant ainsi les politiciens débutants qui étaient obligés de s'appuyer à eux ayant estimé que ces derniers étaient plus rodés en matière politique et qu'ils pourraient éventuellement les roder à leur tour. « *Empene ntudûdu orhayishwekera okumpene mpyana* » dit un

² P. BIRNBAUM et F. CHAZEL, *Sociologie politique*, t.1, Armand Colin, Paris, 1971, p.104.

³ A. BEITONE et alii, *sciences sociales*, troisième édition, Paris, Dalloz, 2002, Pp.56-57.

maxime shi⁴ qui signifie : ne mettez pas une chèvre docile à côté d'une chèvre capricieuse ; les bonnes choses se gâtent au contact des mauvaises. La bonne a toujours tendance à copier la mentalité de la mauvaise et toutes deux deviennent mauvaises.

Voilà pourquoi ceux qui y sont arrivés n'ont pas fait allusion à la justice distributive ayant l'idée que le pays leur appartient et qu'ils devaient le conduire selon leur bon vouloir. L'on se rappellera que feu Président Mobutu de son vivant, avait déclaré dans l'un de ses discours qu'il était plus riche que le Zaïre qu'il gouvernait ; exemple que tous les hommes politiques congolais semblent copier sans relâche.

L'aspect social n'étant pas pris en considération, la population a été paupérisée à un degré inimaginable, si bien que les étrangers savent déjà que le Congo est un scandale géologique dont le peuple croupit dans la misère la plus alarmante. Ainsi, le territoire de Kabare en particulier et la RDC en général regorge d'innombrables intellectuels dont les diplômés vieillissent dans les valises par manque d'emplois. Ce qui est alarmant est que certains de ces citoyens ayant fini le cycle secondaire d'études se retrouvent être des porte-faits communément appelés « Dockers ».

De ce fait, l'avènement du suffrage universel a été appréhendé par ceux-ci comme une occasion à ne pas rater, ayant estimé que les affaires politiques payent mieux au Congo ; et cela serait à démontrer par l'attitude de ceux qui s'y sont retrouvés et qui en ont fait fortune, comme nous l'avons dit tantôt. Toutefois, d'autres facteurs ont influencé cet afflux de candidatures notamment l'ouverture donnée au pluralisme politique à l'issue du référendum du 18 mai 2005 ayant conduit à la création de plus de cinq cents partis politiques entre 2005 et 2011.

3 PRESENTATION ET INTERPRETATION DES RESULTATS DE L'ENQUETE

Ces résultats sont l'issue de l'enquête menée non seulement auprès des candidats à l'élection législative mais aussi auprès des prétendants candidats qui avaient été défiés par les critères exigés de la loi électorale en vogue et surtout auprès des électeurs de ladite circonscription qui, du reste demeurent les vrais observateurs et même victimes de l'action politique congolaise et de surcroît, de ces ambitions effrénées des fils du terroir.

3.1 PRÉSENTATION DE L'ÉCHANTILLON

Tableau n° 1 : présentation des candidatures

CANDIDATURE RETENUES PAR LA CENI	CANDIDATURE NON RETENUES	TOTAL
118	105	223
52,9%	47,1%	100%

Source : liste déclarative de la CENI 2011

INTERPRÉTATION

De ce tableau, il sied de constater 223 candidatures avaient été réceptionnées par la CENI pour la circonscription électorale de Kabare. De ce 223 candidatures, 118 soit 52,9% avaient été retenues car ayant réalisé le critère, 105 soit 47,1% n'avait pas réalisé le critère et par conséquent avaient été rejetées. Il faut ajouter que pour l'électorat de Kabare était constitué de 24000 électeurs ?

Tableau n°3 : Echantillon proprement-dit

CANDIDATS RETENUS		CANDIDATS NON RETENUS		ELECTEURS	TOTAL
Nombre	30	40		200	270
pourcentage	11,1	14,8		74	100

Source : nos enquêtes sur le terrain

⁴A. KAGARAGU Ntabaza, *Emigani bali bantu : Proverbes et Maximes des Bashi*, 3eme éd., LIBREZA, Bukavu-RDC, 19762002, p.85.

Ce tableau montre que l'échantillon total de notre enquête était constitué de 270 enquêtés dont 30 candidats retenus par la CENI, 40 candidats non retenus et 200 électeurs. Il sied ici signaler qu'il nous a été difficile d'atteindre tous les candidats étant donné que ceux qui étaient élus siégeaient déjà à l'assemblée nationale et de notre enquête a été menée pendant qu'ils étaient en session parlementaire. Quant aux candidats malheureux, nombreux sont ceux qui n'habitent pas Kabare et sont éparpillés partout au pays et au monde. Ce qui constituait pour nous une difficulté de pouvoir atteindre un grand nombre d'entre eux. Ceux qui ont été contactés, nous avons rencontré les uns à Kabare, les autres dans la ville de Bukavu.

Rappelons que dans la circonscription électorale de Kabare, il y a été aligné en 2011, 118 candidats sans compter ceux qui ont été rejetés par les critères de la révision de la loi électorale de la même année (une bonne centaine) briguant tous, quatre sièges. Il faut ajouter qu'en 2006, la loi électorale acceptait les candidatures des citoyens congolais n'ayant atteint que le niveau de diplômé d'Etat appelé communément en RDC « D6 ».

Mais à l'issue de la révision de 2011, les conditions ont exigé que les candidats aient atteint au moins le niveau du diplômé ou à défaut une expérience avérée d'au moins cinq ans⁵. Ce qui a mis en déroute tous ceux qui n'avaient pas répondu aux critères d'éligibilité et qui avaient des ambitions.

3.2 CAUSES DE L'AFFLUX

Dans ce point, nous allons essayer de présenter et d'analyser les différentes opinions de nos enquêtés quant aux causes de l'afflux des candidats aux élections législatives à KABARE.

Ces causes telles que identifiées sont d'ordre économique et politique, géopolitique, social, religieux et culturel.

3.2.1 SUR LE PLAN ECONOMIQUE ET POLITIQUE

Tableau N° 4 : Répartition de nos enquêtés selon leur point de vue sur les causes économique du flux

Quête de la richesse		Représentation nationale	Autres	TOTAL
NOMBRE	148	41	81	270
POURCENTAGE	55	15	30	100

Source : Nos enquêtes

De ce tableau, il ressort que 148 enquêtés soit 55% nous ont confirmé que ces candidats postulaient pour des fins économiques. Leur argument faisait suite au candidat qu'ils ont fait par rapport aux députés nationaux élus en 2006 et qui sont devenus, selon eux, nantis alors que certains n'étaient que pauvres avant d'être élus. C'est ce qui les pousse à postuler pour atteindre ce niveau de vie.

A cette question, nous disons avec Hervé CHAIGNE⁶ qu'un grand nombre d'hommes prenant conscience des injustices et de l'inégalité de la distribution des biens, s'estiment laissés. Selon lui, les nations en voie de développement, comme celles qui furent récemment promues à l'indépendance, veulent participer au bienfait de la civilisation moderne tant au plan économique qu'au plan politique, et jouer librement leur rôle sur la scène du monde. Et pourtant entre ces nations et les autres nations plus riches, dont le développement est plus rapide, l'écart ne fait que croître, et, en même temps, très souvent la dépendance, y compris la dépendance économique.

Dans le même ordre d'idée, Jean Marc ELA ajoute qu'on voit dans les pays d'Afrique où les revenus de base sont excessivement bas, qu'il faut mesurer les effets socio-économiques des carcans du monopartisme imposé par les élites dirigeantes si l'Etat est loin d'être neutre et homogène : le capital national s'investit peu au profit des paysans qui n'ont pas toujours bénéficié des fruits de l'indépendance.⁷

⁵ Art. 120 révisé de la loi électorale de la RDC de mars 2006.

⁶ H. CHAIGNE, « Ce sont les pauvres qui se libèrent », in *La violence des pauvres*, n°40-41, Frère du monde, Paris, 1967, p.31.

⁷ J.M. ELA, *op. cit.* p37.

C'est pourquoi ces candidats ne cessent d'avancer des raisons d'ordre économique quand on leur pose une simple question relative à leurs ambitions politiques par rapport à l'avenir du pays. Les uns estiment y aller pour le salut de la nation, d'autres par contre, et ils ne le cachent pas, c'est pour le bien-être de leurs familles. Ce qui plonge davantage la RDC dans le sous-développement.

3.2.2 SUR LE PLAN SOCIAL ET GEOPOLITIQUE

Tableau n5 : répartition de nos enquêtés selon leur point de vue sur la cause sociale et géopolitique de l'afflux.

Election sociologique	Nombre accru des partis politiques	TOTAL
41	27	68
15%	10%	25%

Source : nos enquêtes sur le terrain.

Ce tableau montre que l'afflux de candidats est lié à l'élection sociologique (15%) par laquelle les électeurs n'élisent que pour les candidats liés directement à eux soit par des liens familiaux soit du village ou du groupement. Ce qui fait, ajoutent-ils que chaque village veuille aligner son propre candidat dans une perspective de représentation de ce village aux institutions nationales. Un cas a été maintes fois cité dans nos entretiens : c'est celui d'un Député natif du centre de la circonscription électorale de kabare qui, une fois élu, a plaidé uniquement pour l'électrification de son village natal alors qu'il avait été élu par toute la circonscription, étant donné que son fief natal ne pouvait même lui fournir le ¼ des voix dont il avait besoin pour être plébiscité. Cela n'était-ce pas de l'égoïsme ? Voilà qui lui a valu même l'échec honteux aux élections législatives de 2011 ; ces anciens électeurs ayant estimé que celui-ci a été bon à rien et qu'il fallait coûte que coûte le balancer.

10% de nos enquêtés ont estimé que l'afflux des candidats serait lié au nombre accru de partis politiques qui voulait chacun présenter des candidats.

Rappelons que 42 partis politiques ont été représentés aux échéances électorales nationales. Selon l'annexe 1 de la loi électorale, la circonscription électorale de kabare comptait 4 sièges à pourvoir et que chaque parti devait présenter sur sa liste 4 candidats ; ce qui faisait aussi accroître le nombre de candidats avec les 42 partis représentés. La législature passée marquant le début de la troisième République en République Démocratique du Congo a semblé beaucoup éveiller les paysans congolais.

C'est dans ce sens que 15% de nos enquêtés ont estimé que désormais l'élection doit plutôt être *sociologique* en ce sens que l'expérience leur apprend que quiconque est élu Député ne plaide que pour la cause de la population de son village ou par extrapolation, son groupement qui, du reste ne peut en aucun cas faire passer un député.

Ainsi selon les avis récoltés sur le terrain, chaque village tenait à avoir son propre candidat natif et non du village voisin. Ils se sont exprimés de cette manière : « s'il construisait une belle maison chez lui, ce serait une référence pour tout le village ; S'il envoyait de l'argent à ses frères et parents, ils iront acheter à manger chez le voisin et lui en profiterait ; s'il réhabilitait un pont pour l'accès facile de sa voiture, c'est tout le village qui en profiterait ; s'il advenait à marier son enfant, c'est la fête pour tout le village. Par contre si un Député est issu d'un autre village ou groupement, rien ne sera bénéfique aux villages ou groupements voisins et a fortiori éloigné. Voilà un peu la conséquence des mythes de l'unité nationale dont nous avons parlé tantôt. Comment faire allusion à l'unité nationale, quand bien même les tendances tribales et colinistes se rejettent mutuellement ».

3.2.3 LES CAUSES RELIGIEUSES

Tableau n°6 : répartition des enquêtés selon leur vue sur la cause religieuse

Y a-t-il eu de soutiens religieux de candidats députés ?	Effectifs	%
OUI	14	5
NON	256	95
TOTAL	270	100

Source : nos recherches

Il ressort de ce tableau que l'afflux des candidats aux élections serait aussi lié à des causes religieuses. C'est ainsi que 5% de nos enquêtés soit 14 nous ont révélé l'influence des religieux dans le processus électoral de 2011. Ils nous ont déclaré que quoi que clandestin, les prêtres catholiques et des pasteurs protestants ont fait de descente sur le terrain pour soutenir des candidats qu'ils estimaient soutenir l'œuvre ecclésiale une fois élus. Cela contribuait à l'augmentation du nombre des candidats étant donné que ceux qui en étaient soutenus ne pouvaient pas refuser ce soutien.

En effet, prêtres catholiques et pasteurs protestants se sont beaucoup investis dans le processus électoral, même si ce fut de manière clandestine : « on a vu, ont déclaré nos enquêtés, des prêtres et pasteurs faire des descentes dans les communautés ecclésiales de base, pour sensibiliser leurs fidèles sur les candidats idéals à plébisciter. Et cela s'est fait la plus part de fois avant même le dépôt des candidatures aux législatives. Ces religieux avaient aussi leurs penchants : ils estimaient qu'une fois un candidat de leur obédience venait à être élu, celui-ci poserait en reconnaissance des actions si favorables, non seulement pour l'Eglise qui l'a aidé à battre campagne, mais encore et surtout pour les fidèles de cette Eglise ». Certains de ces religieux ont eux-mêmes été candidats espérant être élus par leurs fidèles. Ceci s'est fait, ont réagi les religieux et leurs fidèles, par ce que Dieu n'abandonne jamais les pauvres.

3.3 LES CONSÉQUENCES DE CET AFFLUX

Les hommes sont libres, c'est-à-dire possèdent une certaine marge de liberté, mais en s'associant en vue de faire tourner les rouages de la société, ils nouent des rapports déterminés, nécessaires, indépendant de leur volonté. Ce rapport de production correspond à un degré donné du développement de leurs forces productives matérielles. L'ensemble de ces rapports forme la structure économique de la société, la fondation réelle sur laquelle s'élève un édifice juridique et politique, et à quoi répondent des formes déterminées de la conscience sociale.

Devant un problème d'afflux massif de candidats qui se pose avec acuité, il est dès lors prévisible que des conséquences soient fâcheuses :

3.3.1 LA PLANIFICATION DU SOUS-DÉVELOPPEMENT

Le développement selon Sylvie BRUNEL⁸ est la capacité d'une société à satisfaire les besoins essentiels de sa population et à permettre à cette dernière d'acquérir un mieux-être nécessaire à son épanouissement. A ce niveau, le sous-développement peut être considéré comme étant l'incapacité d'une société à satisfaire à ses besoins d'existence.

Le sous-développement dont il est question ici est implanté par une culture politique défavorisant le développement de la circonscription sous étude. Les acteurs politiques en présence, introduisent dans l'esprit de la population une idée selon laquelle, le développement du milieu n'est possible que si l'entité a des représentants dans les institutions politiques oubliant même que la circonscription était rurale et qu'elle ne peut se développer que grâce à des énergies combinées des tous les paysans et toute autre personne qui peut s'impliquer dans ce processus.

Ainsi donc l'exode rurale est devenu monnaie courante dans le territoire de Kabare qui, jadis était le grenier de la ville de Bukavu. Cet exode rural est dû au fait que la terre étant devenue improductive parce que mal exploitée, et personne ne s'en soucie, les populations ont été obligées de s'orienter vers la ville où elles espèrent gagner encore le pain quotidien en s'investissant dans des petites activités informelles productrices de revenu. Voilà ce qui alimente le sous-développement du territoire de Kabare et qui, par la suite a surpeuplé la ville de Bukavu qui lui est voisine.

3.3.2 L'ÉLECTION SOCIOLOGIQUE

Les conséquences fâcheuses de la gestion gouvernementale de la RDC, et par de là tout, la multiplicité des ambitions politiques dans le rang de la population devait conduire inévitablement à une autre manière de voir et de penser les choses. Du coup, la population qui se trouve meurtrie et ne sait plus à quel saint se vouer, trouve maintenant dans l'élection une bonne affaire. ainsi, chaque famille ou clan se trouve déjà obligé d'aligner aussi son propre candidat comme si les familles étaient devenues des partis politiques. 53% de nos enquêtés ont déclaré que parmi les stratégies qu'ils ont utilisé dans leurs

⁸ S. BRUNEL cité par Stephan ARIAS et alii ; *Géographie : couper et aménager la terre, Paris, Ed. Belin, 2001, p.38.*

campagnes électorales, la première chose était de rassembler d'abord tous les membres de la famille étendue, ensuite, les membres du clan tout entier en leur montrant, comme nous l'avons stigmatisé précédemment, que la victoire du candidat en présence avant d'être une victoire pour le village, le groupement ou la circonscription entière, elle est d'abord propre à la famille ou le clan dont est issu le candidat.

Voilà l'aspect sociologique que revêt actuellement l'élection dans la circonscription électorale de Kabare. Pourtant, une élection sociologique ne serait plus d'actualité déjà au 21^{ème} siècle. C'est dépassé sous d'autres cieux. Ce qui nous pousse à dire qu'il ya à revoir si pas à révolutionner en RDC.

4 CONCLUSION

L'afflux des candidats aux élections législatives de 2011 en RDC face au développement du territoire de Kabare, tel a été le sujet développé tout au long de cette discussion. A l'issue d'une enquête sur, non seulement les candidats de la circonscription, mais aussi des différents électeurs de celle-ci, nous sommes parvenu à répondre à la question qui consistait à savoir quelles sont les causes de l'afflux des candidats aux élections législatives et ses conséquences sur le développement du territoire de KABARE ?

A cette question, nous avons estimé provisoirement que la cupidité due à la recherche de la richesse, d'une part et la défense des intérêts de la population, d'autre part seraient les causes de l'afflux des candidats aux élections législatives alors que la planification du sous-développement et la mauvaise représentation de la population issue de l'élection sociologique, en sont les conséquences.

Eu égard à ce qui précède et après entretien avec nos enquêtés, nos hypothèses ont été toutes confirmées.

REFERENCES

- [1] ARIAS, S. et alii ; *Géographie : couper et aménager la terre*, Parie, Ed. Belin, 2001, 319P.
- [2] BEITONE, A. et alii, *sciences sociales*, troisième édition, Dalloz, Paris, 2002, 426p.
- [3] BIRNBAUM P. et F. CHAZEL F., *Sociologie politique*, t.1, Armand Colin, Paris, 1971 ,350p.
- [4] CHAIGNE H., « ce sont les pauvres qui se libèrent », *in la violence des pauvres*, n°40-41, FRERE DU MONDE, Paris, 1967,172P.
- [5] DUCLOS B., laisse passer mon peuple, *in la violence des pauvres*, n°40-41, FRERE DU MONDE, Paris, 1967, 172P.
- [6] ELA J.M., *quand l'Etat pénètre en brousse... : les ripostes paysannes à la crise*, Ed. KARTALA, Paris, 1990,235P.
- [7] KAGARAGU Ntabaza A., *Emigani bali bantu : Proverbes et Maximes des Bashi*, 3eme éd., LIBREZA, Bukavu-RDC, 1976, 399P.
- [8] MUCCHIELI, A., *Dictionnaire des méthodes qualitatives en sciences humaines et sociales*, ARMA, Paris, 1996, 275p.

Anatomical variation of the azygos vein in human cadavers

Samy Ismail Ahmed Mustafa¹, Tahir Osman Ali², and Aamir Ali Ahmed³

¹Department of Anatomy, Faculty of Medicine, Najran University, Saudi Arabia

²Faculty of Graduate Studies & Scientific Research, National Ribat University, Sudan

³Department of Physiology, Faculty of Medicine, Najran University, Saudi Arabia

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: Thirty embalmed adult human cadavers irrespective of age, sex and cause of death, were selected for this study over a period of one year to determine the azygos vein formation and drainage patterns. This study revealed four varieties regarding azygos vein formation. In twenty two cases (73.3%), the azygos vein formed by the confluence of the right subcostal and right ascending lumbar vein. It formed by the right subcostal vein with a contribution from the inferior vena cava (IVC) in three cases (10.0%) while, it formed by the right and left subcostal veins in three cases (10.0%) and in two cases (6.7%) formed by the right subcostal vein only. Moreover, in twenty three cases (76.67%), the azygos vein showed usual course and tributaries. Five cases (16.67%) revealed midline azygos vein with independent left lower eight posterior intercostal and subcostal veins. One case (3.33%) showed (H) shape azygos system. Independent double azygos veins were found in one case (3.33%). Based on the results, the azygos vein can take different developmental variations. Such variations are important in mediastinal surgery, imperative for reporting radiologists and have clinical importance. Variations in the formation and drainage pattern of the azygos vein are not clearly described in the literature. In this study the possible causes of these types of variations are discussed in view of the embryological development.

KEYWORDS: Azygos vein, Surgical, Embryological, Embalmed, Variations, Anatomy.

1 INTRODUCTION

The azygos vein is a vascular structure of extreme importance that drains blood from the posterior walls of the thorax and abdomen. It is often formed by the union of the right ascending lumbar vein and the right subcostal vein anterior to the twelfth thoracic vertebral body. It passes through the aortic opening of the diaphragm and ascends in the posterior mediastinum on the right side of the thoracic aorta to the level of the fifth thoracic vertebra. Here it arches forward above the root of the right lung to empty into the posterior surface of the superior vena cava^[1]. Therefore, it acts as a collateral circulation and an alternative pathway in both directions in cases of superior vena cava occlusion^[2].

The azygos vein has numerous tributaries, including the eight lower right intercostal veins, the right superior intercostal vein, the superior and inferior hemiazygos veins, and numerous mediastinal veins^[3].

During its early development, azygos vein may exhibits many variations that may affect its normal origin, course, termination as well as normal drainage^[4].

The azygos vein variations may easily be confused with vascular diseases and other abnormalities. It is important to keep these types of variations and their embryological basis in mind while performing the posterior mediastinal computed tomography and magnetic resonance imaging, surgical operations of large vessels to minimize unnecessary bleeding from these veins and decrease the risk of their injuries^{[5], [6], [7]}.

2 MATERIAL AND METHOD

The present study was carried out in the department of anatomy, faculty of medicine, Ribat University. A total number of 30 embalmed and fixed in 10% formaldehyde adult human cadavers irrespective of age, sex and cause of death, used for undergraduate dissection were selected for this study over a period of one year.

Dissection was performed to expose the posterior mediastinum and the adjoining retroperitoneal structures of the posterior abdominal wall, in order to identify and observe the formation and course as well as drainage pattern variations of the azygos vein, and photographs were taken for unusual cases.

3 RESULT

3.1 THE AZYGOS VEIN FORMATION

In the present study the azygos vein showed variable formation, having one or two roots.

The most frequent formation was formed by the confluence of the right subcostal and right ascending lumbar vein in twenty two cases (73.3%) (Fig.1); by the right subcostal vein with a contribution from the inferior vena cava (IVC) in three cases (10.0%) (Fig.2); by the right and left subcostal veins with absence of the hemiazygos veins and independent left lower eight posterior intercostal in three cases (10.0%) (Fig. 3) and in two cases (6.7%) (Fig. 4) formed by the right subcostal vein only.

3.2 THE AZYGOS VEIN COURSE AND TRIBUTARIES

The present study demonstrated that: in twenty three cases (76.67%) the azygos vein showed usual course and tributaries including the eight lower right intercostal veins, the right superior intercostal vein, the accessory hemiazygos vein at the level of seventh thoracic vertebra and hemiazygos vein the level of eighth thoracic vertebra , and numerous mediastinal veins.

Five cases (16.67%) revealed midline azygos vein with independent left lower eight posterior intercostal veins (Fig. 3).One case (3.33%) (Fig.6) showed (H) shape azygos system in which, the superior and inferior hemiazygos veins joined each other and connected to the azygos vein by one transvertebral connection at the level of ninth thoracic vertebra. While, independent parallel double azygos veins being anterior and lateral to the vertebral column was found in one case (3.33%) (Fig.7).



Figure (1): shows the azygos vein formed by(Rt) subcostal & (Rt) ascending lumbar veins.



Figure (2): shows the azygos vein formed by (Rt) subcostal vein and continuation from inferior vena cava (IVC).

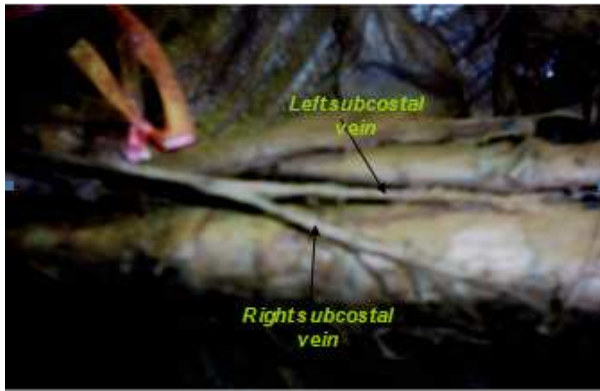


Figure (3): shows the azygos vein formed by (Rt) & (Lt) subcostal veins.

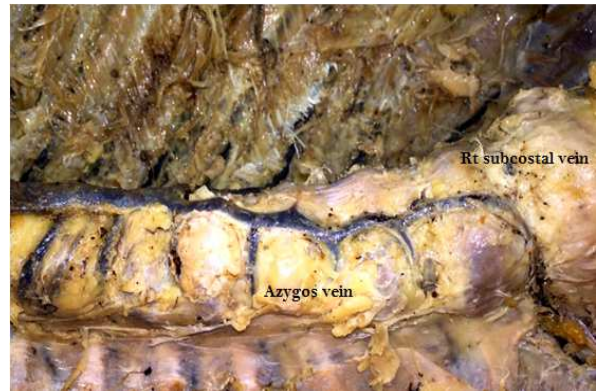


Figure (4): shows the azygos vein formed By (Rt) subcostal only.



Figure (5): midline azygos vein with independent left lower eight posterior intercostal veins.



Figure (6): shows (H) azygos system which azygos vein drain the hemiazygos veins by one transvertebral connection at the level of ninth thoracic vertebra.



Figure (7): shows independent double azygos veins.

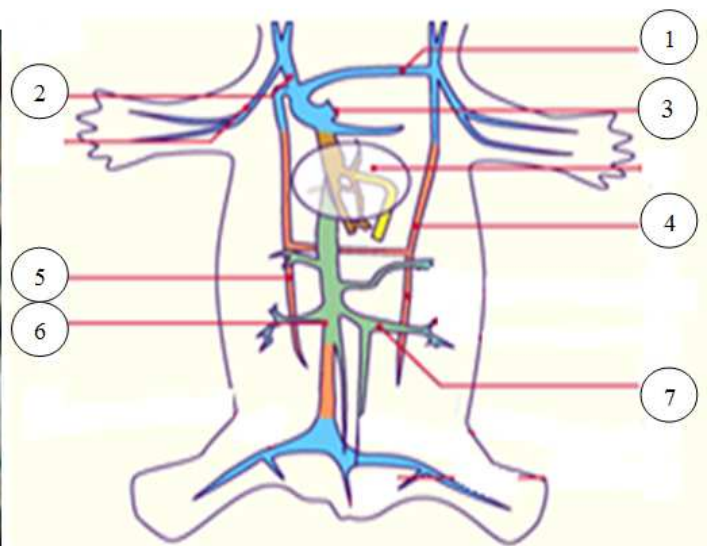


Figure (8): shows the embryological basis of the azygos system of veins. 1. Lt. brachiocephalic vein 2. Rt. Brachiocephalic vein 3. sinus venosus 4. Lt. supracardinal vein 5. Rt. supracardinal vein 6. Rt. subcardinal vein 7. Lt. renal vein.

4 DISCUSSION

Identification of azygos vein variations in its origin, course and tributaries are vitally important in surgical, radiological and clinical procedures. These variations are generally explained on the basis of its embryological development. Development of the azygos vein depends primarily on various modifications during the development of the cardinal veins which appear in the third week^[8]. Therefore, azygos vein can show varieties in its formation course and drainage pattern. However, it maintains a connection between venacaval and portocaval systems and forms an important route of collateral circulation in case of venacaval occlusion such as in portal hypertension^[9].

Although the azygos system development is somewhat controversial, the azygos vein is often formed by the right supracardinal vein and the terminal part of right posterior cardinal vein. Whereas, the hemiazygos veins are formed by left supracardinal vein. The connections between the azygos and hemiazygos veins are formed by the persistence of the embryological anastomosis between right and left supracardinal veins and the right subcardinal vein (Fig. 8) which forms the renal segment of the inferior vena cava^{[7], [10]}.

In the present study, the origin of the azygos vein was mainly found to be formed by the combination of the right subcostal and right ascending lumbar vein in twenty two cases (73.3%), which represent the usual pattern and the normal development of cardinal veins. Described in the literature^{[3], [10], [11]}

In (16.7%) of this study cases, the azygos vein was formed by the right subcostal vein with a contribution from the inferior vena cava which is consistent with the recent study by Suot Keskin *et al*^[2].

The contribution OF IVC could be explained by the persistence of embryological anastomosis between the right supracardinal (intermediate segment) and right subcardinal veins^{[12], [13]}.

Formation of azygos vein by the right and left subcostal veins was found in three cases (10.0%) with independent left lower eight posterior intercostal veins. While in two cases (6.7.0%) it was only formed by the right subcostal vein with independent left lower eight posterior intercostal veins. These two findings were also reported by^[2]. Such varieties might be due to the undeveloped or atrophied abdominal part of the right supracardinal vein which form the right ascending lumbar vein with the absence of the left supracardinal vein which form the hemiazygos veins^[14].

Regarding variations in the course and drainage pattern, in (76.67%) of The present study cases, the azygos vein showed usual course and tributaries including the eight lower right intercostal veins, the right superior intercostal vein, the accessory hemiazygos vein at the level of seventh thoracic vertebra and hemiazygos vein the level of eighth thoracic vertebra, and numerous mediastinal veins^[1]. This indicates the normal development of the cardinal veins.

The midline azygos vein with independent left lower eight posterior intercostal veins which found in five of study cases (16.67%), could be due to the undeveloped left supracardinal vein. Whereas, the (H) shape azygos veins embryologically referred to persistence of the left supracardinal vein with one subcentral anastomosis^[11].

The separate azygos veins lying parallel to each other seen in (3.33%) of cases, might be due to the persistence of complete left supracardinal vein with degenerated subcentral anastomosis^{[7], [15]}.

5 CONCLUSION

Alterations in the various developmental modifications of azygos lines (the cardinal veins) of veins. affect the normal origin, or course, or the drainage pattern of the azygos veins.

Bearing in mind, the right subcostal vein was substantial in the formation of the azygos vein in all cases of this study (100%).

As azygos system of veins constitutes a collateral circulation and an alternative pathway in the case of superior vena cava obstructions, identification of its anatomical variations is essential for radiographic imaging and avoiding posterior mediastinum surgical complications for optimal patients outcome.

REFERENCES

- [1] Richard S. Snell. Clinical anatomy. Lippincott Williams and Wilkins; 7th dEdition Philadelphia, Pennsylvania, 2004.
- [2] ALVES, E. C.; PORCIÚNCULA JUNIOR, R. W.; MONTE BISPO, R. F.; DE SOUSA-RODRIGUES, C. F. & DA ROCHA, A. C. Formation of the azygos vein. *Int. J. Morphol.*, vol. 29, no 1, pp.140-143, 2011.

- [3] Moore, K. & Dalley, A.S. *Anatomia Orientada para a Clínica*. 4a ed. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 2001.
- [4] P. L. Williams, L. H. Bannister, and M.M. Berry, *Gray's Anatomy*, 38th British edition, Churchill Livingstone, New York, NY, USA, 1995.
- [5] Y. Srinivasa Rao, b Arindom Banerjee. Anatomical variations of the azygos venous system. *Int J Biol Med Res.*; vol. 5, no. 4, pp. 4535-4538, 2014.
- [6] J. Pyrzowski, J.H. Spodnik, A. Lewicka, A. Popławska, S. Wójcik. A case of multiple abnormalities of the azygos venous system: a preaortic interazygos vein. *Folia Morphol*, Vol. 66, No. 4, pp. 353–355, 2007.
- [7] Narayanan.G. , Aruna. S , Balaji T.K., Kannan.G., Venkateshgobi.V. A Study on Azygos System of Veins and Venous Aneurysm. *Journal of Nursing and Health Science (IOSR-JNHS)*, Vol. 2, no 2, pp.1940 -2320, 2013.
- [8] Standring S. *Gray's Anatomy. The Anatomical Basis of Clinical Practice*. 39th ed. Churchill Livingstone, pp1025-1027, 1045-1050, 2005.
- [9] Elzbieta Krakowiak-Sarnowska et al. Variability of the azygos vein system in human fetuses. *Via medica J*, vol. 62, no. 4, pp. 427 – 430, 2003.
- [10] Sadler T W. *Development of Cardiovascular system. Langman's Medical Embryology*. 10th ed. Philadelphia, Lippincott Williams & Wilkins, 12:187-188, 2006.
- [11] T. KUTOGLU1), M. TURUT1), N. KOCABIYIK2), H. OZAN2), M. YILDIRIM3). Anatomical analysis of azygos vein system in human cadavers *Rom J Morphol Embryol*, vol. 53, no. 4, pp. 1051–1056, 2012.
- [12] Suat Keskin. Angiography of Azygos Continuation of Inferior Vena Cava with Polysplenia. *Eur J Gen Med*; vol. 10, no.1, pp. 39-41, 2013.
- [13] Gaynor JW, Weinberg PM, Spray TL, *Congenital heart Surgery Nomenclature and Database Project: systemic venous anomalies*, *Ann Thorac Surg*, vol. 69, (3 Suppl 1), pp. 70–76, 2000.
- [14] Necdet Kocabýýk, Tunç Kutođlu, Soner Albay, Býlent Yalçýn, Hasan Ozan . Azygos vein system abnormality: case report. *Gýlhane Týp Dergisi*; vol. 48, pp.180-182, 2006.
- [15] Constantin B. Marcu, Aernout M. Beek and albert C. Van Rossum. Unusual variation in upper body venous anatomy found with cardiovascular MRI. *Canadian Medical Association Journal*, vol. 175, no. 1, pp. 15039, 2006.

Déterminants économiques et sociaux d'exploitation artisanale de bois d'œuvre dans le territoire de Mwenga : cas du groupement de Basile (Sud-Kivu, RD Congo)

Doudou MAONYO MASUMBUKO¹, Andrée MAKUTUBU BALIBWANABO², Joseph KIZA NAMEGABE¹, and Léon MUZEE KAZAMWALI³

¹Département d'environnement, Centre de Recherche en Sciences Naturelles (CRSN-Lwiro), D.S. Bukavu, RD Congo

²Search for Common Ground, RD Congo

³Faculté d'agronomie, Université Evangélique en Afrique (UEA-Bukavu), 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 goal of this study is to analyze the economic and social determinants of production boards. An investigation was conducted among 50 operators. Taking into consideration the nature of the data collected, we estimated an econometric model. Our findings show that economic variables influence 79.6% of production and social variables influence at 9%. Sensitivity analysis of this probability shows that economic variables have the highest marginal effects on the exploitation of wood that social variable.

KEYWORDS: Determinant, Economic, Social, Exploitation, Wood work, Mwenga.

RÉSUMÉ: L'objectif de cette étude est d'analyser les déterminants économiques et sociaux de la production des planches. Une enquête a été effectuée auprès de 50 exploitants. En tenant compte de la nature des données récoltées, nous avons estimé un modèle économétrique. Nos résultats montrent que les variables économiques influence à 79.6% la production et les variables sociales influence à 9%. L'analyse de la sensibilité de cette probabilité montre que les variables économiques ont des effets marginaux les plus forts sur l'exploitation de bois que les variables sociales

MOTS-CLEFS: Déterminant, Economique, social, Exploitation, Bois d'œuvres, Mwenga.

1 INTRODUCTION

Dans de nombreuses régions du monde, l'impact de l'homme sur son environnement s'est considérablement accru au cours du siècle dernier. Les forêts ont ainsi vu leur superficie se réduire. Les forêts tropicales pourtant plus diversifiées, sont davantage menacées par le phénomène de déforestation. Les évaluations d'experts varient considérablement en ce qui concerne le rythme de déforestation des forêts tropicales. La FAO (1995) estime que 15 millions d'ha de forêts tropicales disparaissent chaque année. Selon le WCPA/UICN (1997), les forêts tropicales qui renferment trois quarts d'espèces de la planète perdent annuellement 17 millions d'ha. Le Bassin du Congo perd annuellement 1,5 millions d'ha de forêts (COMIFAC, 2005). Ceci représente plus du tiers des forêts détruites chaque année en Afrique, soit 4 millions d'ha. Entre 1990 et 2000, la RDC a perdu annuellement 0,22 millions d'ha de forêts, soit un taux de déforestation de 0,9 % (Giraud, 2005)

Pour ce qui est des forêts de la RDC, celle-ci représentent à elles seules environ 60% de ce massif forestier ; ces forêts sont soumises à de nombreuses interventions tant pour leur conservation que pour leur exploitation artisanale et commerciale (CTB, 2007). En RDC, l'exploitation artisanale de bois d'œuvre est une pratique ancienne qui date de l'époque coloniale et elle était destinée à satisfaire les besoins des populations autochtones, car l'exploitation conventionnelle était principalement

orientée vers l'exportation et la réalisation des grands travaux par l'État colonial. L'exploitation artisanale du bois d'œuvre est devenue une activité économique importante au vu de la masse monétaire qu'elle draine et le nombre d'opérateurs qu'elle occupe.

Avec la dégradation de la situation socio-économique et politique dans les années 90, qui s'est accompagnée d'une détérioration très poussées des infrastructures routières, de nombreux opérateurs du secteur du bois ont arrêté leur activité en RDC, laissant ainsi la place aux petits exploitants locaux qui devaient non seulement satisfaire la demande locale, mais aussi celle des pays voisins (Forests Monitor, 2007; Umunay et Makana, 2009). Ainsi, et aussi grâce à l'introduction de la tronçonneuse, l'exploitation artisanale de bois a-t-elle pris un essor ces dernières années. On estime aujourd'hui qu'elle produit plus de bois que l'exploitation industrielle (Makana, 2006; Forests Monitor, 2007). Plus de 80% de cette production, essentiellement destinée au marché local, est faite par les exploitants illégaux/informels et échappe au suivi et contrôle des administrations forestières nationale et provinciale.

En 2006, il fournissait entre 9.000 et 15.000 emplois permanents (Toirambe *et al.*, 2006). Malgré son importance, le secteur informel des produits forestiers reste peu connu et les données le concernant sont parcellaires et incomplètes (Lescuyer *et al.*, 2009). En 2003, les exploitants artisanaux produisaient déjà entre 1,5 et 2,4 millions de m³, c'est-à-dire beaucoup plus que les exploitants industriels qui ne produisaient que 300.000 à 350.000 m³ (Djire, 2003 ; Lescuyer *et al.*, 2009). Son incidence au PIB national est d'environ 1% (Etat des forêts d'Afrique centrale, 2008). Or les moyens de subsistance de la majorité des populations rurales et urbaines dans l'Est de la RDC sont fortement tributaires des produits forestiers (Makana, 2006).

La décennie 2000, caractérisée par une insécurité généralisée, a poussé une large majorité des populations à se tourner vers des activités de subsistance et informelles (Debroux *et al.*, 2007). Le secteur forestier n'a pas été épargné par cette situation puisque l'exploitation informelle du bois s'est considérablement accrue.

L'un des problèmes majeurs du XXI^e siècle est de limiter le réchauffement climatique (Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques « CCNUCC ») en adoptant une gestion efficace de ressource en bois. D'une manière générale, l'exploitation forestière constitue l'une des activités les plus perturbatrices des écosystèmes forestiers et de l'environnement (Nasi R., et Forni E., 2006).

Les facteurs les plus pertinents de la déforestation en Afrique centrale sont la croissance démographique, le réseau routier, et l'exploitation forestière (Geist et Lambin, 2001; Bamba, 2010). Tout cela est exacerbé par une urbanisation rapide occasionnant des relations de plus en plus complexes entre villes et forêts (Laporte, 2001; Bamba, 2010). L'exploitation artisanale est une activité relativement récente dans le territoire de Mwenga, mais elle se développe rapidement et le bois d'œuvre est l'un des produits agricoles les plus présents sur le marché impliquant plusieurs acteurs sur le territoire et influe sur la situation socio-économique des différentes communautés locales et urbaines. Elle constitue l'une des grandes activités génératrices de revenus pour la population locale. Il s'avère important et urgent de comprendre le secteur de manière systémique afin de mieux orienter la prise de décision efficace pour son organisation.

La remise en cause de cette exploitation se fait à un moment où l'essoufflement de la production de bois suscite bien des interrogations du fait qu'il en résulte une extension des superficies des forêts exploitées, une population impliquée à la croissance et un volume de production de bois devient plus en plus important. Dans un pays comme la RDC où l'économie repose essentiellement sur l'informelle, l'exploitation anarchique et une forte pression démographique par endroit ont eu pour conséquence une dégradation parfois spectaculaire du couvert forestier. Ainsi la question des déterminants de la décision du choix de l'exploitation et de l'intensification de la production du bois d'œuvre dans un contexte expansionniste se pose.

Une abondante littérature a été consacrée à la déforestation en RDC au cours des dernières années. Cependant, il n'existe pas ou très peu d'analyses sur les questions des déterminants des choix stratégiques des exploitants de bois d'œuvres. Pourtant, l'identification et la compréhension des facteurs qui influencent ces choix sont nécessaires pour connaître la motivation des producteurs. Le présent article tente de mettre en évidence les facteurs socio-économiques qui influencent les choix des exploitants afin de mettre à la disposition des décideurs et autres acteurs de la filière un éclairage qui devrait guider la politique forestière.

2 MATERIEL ET METHODE

2.1 MILIEU D'ETUDE

Le territoire de Mwenga est situé à environ 135 Km au Sud-Ouest de Bukavu, à la limite des régions montagneuses et forestières du Sud-Kivu, sur la route nationale numéro 2 qui mène de Bukavu à Kasongo (350Km) au bord du fleuve Congo à 3°03' latitude Sud et 28°26' longitude Est. Il connaît un climat équatorial, domaine de la forêt dense équatoriale; car il y pleut abondamment et presque toute l'année. Son sol est sablonneux très riche pour l'agriculture et contenant d'importantes richesses minières. Le territoire de Mwenga a une population estimée à 424.000 habitants avec une densité de 38hab/Km² sur une superficie de 11.172Km². Il est l'un des plus riches en matières premières, mais sa richesse contraste avec la pauvreté de sa population. Ce vaste territoire fut jadis au centre d'une exploitation minière qui a laissée quelques infrastructures mais aussi des vastes terrains dégradés et pollués par des années d'une économie de prédation à la limite du sauvage.

La majeure partie de Mwenga est une forêt naturelle disposant d'importantes essences forestières à moins de 135Km d'un centre important de consommation comme la ville de Bukavu et à 75Km du site de Kamituga. Les principales activités sont la chasse, l'agriculture, l'élevage, l'exploitation artisanale des minerais, l'exploitation artisanale de bois, la production des charbons des bois et le commerce des produits manufacturés. L'élevage concerne plus le petit bétail et la basse-cour. La pisciculture y constitue une autre activité florissante.

2.2 METHODOLOGIE

Plusieurs méthodes et techniques ont été mises en marche dans le but d'avoir accès aux données fiables.

2.2.1 MÉTHODES ET TECHNIQUES

L'analyse économétrique nous a aidé à regrouper les informations du terrain encodées dans Excel en vue de les présenter sous forme d'équation de manière à disposer des informations nécessaires à la recherche. Le logiciel tels que Eviews 3.1 nous a permis d'estimer les paramètres des modèles économétriques retenus et de faire des analyses descriptives de données.

- **LE CHOIX DES SITES ET L'ÉCHANTILLONNAGE**

Les sites choisis ont été sélectionnés en raison de l'importance de l'exploitation artisanale de bois qui s'y déroule et des quantités élevées de bois qu'ils produisent. La détermination de la taille de l'échantillon a été faite d'une manière aléatoire. Nous avons échantillonné 50 exploitants (producteurs) d'une manière aléatoire.

- **LA COLLECTE DES DONNÉES**

La collecte des données a été effectuée grâce à un questionnaire d'enquête qui avait quelques questions fermées et ouvertes adressées aux producteurs en date du 25 Février jusqu'au 25 Mars 2015. La collecte est faite pour comprendre la filière dès la production.

2.2.2 TRAITEMENT DES DONNÉES

Selon Randrianarisoa (1993) et Jouffroy (2000) l'approche par la fonction de production primaire considère la variation des variables explicatives comme exogène au modèle. Cette approche présente comme avantage l'évaluation des caractéristiques et les relations des déterminants de la fonction. L'identification des facteurs (déterminants) de production de bois suggère de passer d'abord par une spécification du modèle avant de procéder à l'estimation et enfin à l'interprétation des résultats.

Il existe, pour tout producteur, une fonction de production qui peut s'écrire : $Q = f(X_1, X_2)$

X_1 et X_2 correspondent à des variables et à des facteurs de production et Q à la production obtenue. Une fonction de production est une relation technique entre des quantités des facteurs (IN PUT) et des quantités de produit (OUT PUT) (JOUFFROY, 2000).

- **PRÉSENTATION DU MODÈLE**

Le modèle de moindre carré ordinaire nous a permis de déterminer la fonction de production de bois dans le territoire de Mwenga.

On a: $PROD = f (VAR ECON, VAR SOC)$

Avec $PROD$: Production de bois
 $VAR ECON$: Données Économiques
 $VAR SOC$: Données Sociales.

• **SPECIFICATION DU MODELE**

Partant du modèle de MCO, ci-dessus, le modèle explicatif de la production pourrait se présenter de la manière suivante :

$$PRODUCTION = \beta_0 + \beta_1 VAR ECO + \beta_2 VAR SOC + \varepsilon$$

a. VARIABLE EXPLIQUEE

Production : c'est une variable quantitative qui peut prendre plusieurs modalités. Elle sera notée PROD dans le modèle.

b. LES VARIABLES EXPLICATIVES

- Variables Economiques : c'est une variable qui présente plusieurs modalités. Elle sera notée VAR ECO dans le modèle. On s'attend à ce que cette variable puisse influencer positivement la production.

$$\beta_1 VAR ECO > 0$$

- Variable sociales : c'est une variable qui présente plusieurs modalités. Elle sera notée VAR SOC dans le modèle. On s'attend à ce que cette variable puisse influencer positivement la production.

$$\beta_2 VAR SOC > 0$$

β_0 : Constance

ε : Terme d'erreur

3 RESULTATS ET DISCUSIONS

Application de certains testes économétriques sur l'exploitation des bois

3.1 TESTE DE STATIONNARITE DE VARIABLES ECONOMIQUES

Variable dépendante : Production de bois

Variables indépendantes : les données économiques (Actif familiale, Année d'expérience, Capital d'exploitation, Distance par rapport au marché locale, Distance par rapport au marché urbaine, Superficie exploitée, Contribution au revenu)

Tableau 1. Test de Stationnarité (Augmented Dickey-Fuller)

Variable	ADF	CV 5%	Avec tendance	Avec constance	Conclusion
Production	-8.60	-3.50	Oui	Oui	I(0)
Actfam	-5.31	-3.52	Oui	Oui	I(0)
Anexpl	-4.41	-3.51	Oui	Oui	I(0)
Capexpl	-6.13	-3.51	Oui	Oui	I(0)
Distmarhloc	-6.38	-3.50	Oui	Oui	I(0)
Distmaru	-7.31	-3.50	Oui	Oui	I(0)
Super	-7.59	-3.52	Oui	Oui	I(0)
Contrev	-7.54	-3.50	Oui	Oui	I(0)

Source: Nos analyses

Dans le cas de nos études, toutes les variables analysées sont stationnaires à niveau, cela veut dire que ces dernières respectent à un même ordre d'intégration. Ce qui laisse supposer une relation de co-intégration. Cette caractéristique essentielle nous donne la possibilité d'analyser la dynamique de long terme de production de bois avec des modèles faisant

appel aux tests de co-intégration des variables. Rappelons que, lorsque la statistique d'ADF est inférieure à la valeur critique, la variable est stationnaire, et elle est non stationnaire dans le cas où la statistique d'ADF est supérieure à la valeur critique.

$I(0)$: stationnaire à niveau

CV : Valeur critique

ADF : Augmented Dickey-Fuller

3.2 TESTE DE CO-INTEGRATION DE VARIABLES ECONOMIQUES.

Comme dit précédemment, le test de stationnarité nous permet de déterminer l'ordre d'intégration que nous avons trouvé qui est de 0 car toutes les variables étaient rendues stationnaires en différence première. Ce test de Johansen va nous permettre de détecter le nombre de vecteurs de co-intégration existant dans notre modèle de long terme.

Ce test part à partir des hypothèses suivantes :

- H_0 : il existe plusieurs vecteurs de co-intégration ;
- H_1 : il y a existence d'un seul vecteur de co-intégration.

Après le test de co-intégration au sens de Johansen, nous avons obtenu les résultats suivants :

Tableau 2: Résultat du test de cointegration

Eigenvalue	Likelihood Ratio	5 Percent Critical Value	1 Percent Critical Value	Hypothesized No. of CE(s)
0.745201	298.1720	156.00	168.36	None **
0.704107	239.3789	124.24	133.57	At most 1 **
0.696306	187.0154	94.15	103.18	At most 2 **
0.634312	135.7708	68.52	76.07	At most 3 **
0.517450	92.51385	47.21	54.46	At most 4 **
0.436247	61.18097	29.68	35.65	At most 5 **
0.373462	36.53596	15.41	20.04	At most 6 **
0.317592	16.43150	3.76	6.65	At most 7 **

*(**) denotes rejection of the hypothesis at 5%(1%) significance level*

L.R. test indicates 8 cointegrating equation(s) at 5% significance level

***Au seuil de signification de 5%.*

Source: Estimation des données avec le logiciel Eviews 3.1

LR : ratio de Likelihood

CV : valeur critique

*(**) signifie qu'au seuil de 1% et 5% nous rejetons l'hypothèse de l'existence de plusieurs vecteurs de co-intégration.*

Nous rejetons l'hypothèse H_0 c'est à dire qu'il existe plusieurs vecteurs de co-intégration aux seuils de 1% et 5%. Pour les variables concernées dont LR sont supérieurs à CV (298,1720>156,00; 239,3789>124,4; 187,0154>94,15 ; 135,7708>68,52 ; 92,51385>47,21; 61,18097>29,68; 36,53596>15,41 et 16,43150>3,76). Il existe donc une relation de co-intégration, soit l'hypothèse H_1 d'une co-intégration est acceptée pour la production des planches et ses variables indépendantes.

Comme l'hypothèse d'une co-intégration est acceptée alors nous allons procéder à l'estimation de la relation de long terme par la méthode de moindres carrés ordinaires, qui est un modèle capital dans notre analyse.

Le résultats d'estimation de l'équation de production de bois dans le territoire de Mwenga s'est réalisée à l'aide du logiciel économétrique Eviews 3.1 et a donné les résultats ci-après :

Tableau 3: Résultat de l'estimation du model de régression

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	2.606313	6.656777	0.391528	0.6975
ACTFAM	0.413358	0.504195	0.819838	0.4173
ANEXP	-0.181585	0.187482	-0.968550	0.3387
CAPEXPL	0.005398	0.001367	3.948405	0.0003
DISTMARHLOC	0.297055	0.318387	0.932999	0.3566
DISTMARUR	0.058903	0.047909	1.229495	0.2263
SUPER	-0.021507	0.015129	-1.421579	0.1631
CONTREV	0.004671	0.003106	1.503824	0.1407
R-squared	0.796480	Mean dependent var		41.44681
Adjusted R-squared	0.759951	S.D. dependent var		9.971282
S.E. of regression	4.885410	Akaike info criterion		6.164223
Sum squared resid	930.8218	Schwarz criterion		6.479142
Log likelihood	-136.8592	F-statistic		21.80393
Durbin-Watson stat	2.311725	Prob(F-statistic)		0.000000

Source: Estimation des données avec le logiciel Eviews 3.1

Equation 1 : Modèle économique

L'équation ci-dessous présente les résultats de la régression MCO effectuée sur le modèle.

$$\text{PROD} = 2,606313139 + 0,4133584401\text{ACTFAM} - 0,1815852435\text{ANEXP} + 0,005397930605\text{CAPEXPL} + 0,2970549061\text{DISTMARHLOC} + 0,05890339594\text{DISTMARUR} - 0,02150732597\text{SUPER} + 0,004670649234\text{CONTREV}$$

R-Squared ou $R^2 = 0,796480$

Adjusted R-Squared ou $\bar{R}^2 = 0,759951$

La valeur du coefficient de détermination ($R^2 = 0,796480$ soit 79,6 %) signifie que la variabilité de la variable dépendante Production est expliquée à 79,6 % par celle des variables indépendantes.

3.3 TESTE DE STATIONNARITE DE VARIABLES SOCIALES

Variable dépendante : Production de bois

Variables indépendantes : les données sociales (Age, Education, Etat civil et Sexe)

Tableau 4. Test de Stationnarité (Augmented Dickey-Fuller)

Variable	ADF	CV 5%	Avec tendance	Avec constance	Conclusion
Production	-8.60	-3.50	Oui	Oui	I(0)
Age	-7.65	-3.50	Oui	Oui	I(0)
Educ	-7.10	-3.50	Oui	Oui	I(0)
Etat civil	-7.68	-3.50	Oui	Oui	I(0)
Sexe	-7.49	-3.50	Oui	Oui	I(0)

Source : Nos analyses

Dans le cas de nos études, toutes les variables analysées sont stationnaire à niveau, cela veut dire que ces dernières respectent à un même ordre d'intégration. Ce qui laisse supposer une relation de co-intégration. Cette caractéristique

essentielle nous donne la possibilité d'analyser la dynamique de long terme de production de bois avec des modèles faisant appel aux tests de co-intégration des variables. Rappelons que, lorsque la statistique d'ADF est inférieure à la valeur critique, la variable est stationnaire, et elle est non stationnaire dans le cas où la statistique d'ADF est supérieure à la valeur critique.

I(0) : stationnaire à niveau

CV : Valeur critique

ADF : Augmented Dickey-Fuller

Tableau 5. Test de cointegration de Johansen

Eigenvalue	Likelihood Ratio	5 Percent Critical Value	1 Percent Critical Value	Hypothesized No. of CE(s)
0.688531	192.4755	68.52	76.07	None **
0.615765	135.3191	47.21	54.46	At most 1 **
0.537270	88.45053	29.68	35.65	At most 2 **
0.440675	50.69059	15.41	20.04	At most 3 **
0.364585	22.22035	3.76	6.65	At most 4 **

*(**) denotes rejection of the hypothesis at 5%(1%) significance level*

L.R. test indicates 5 cointegrating equation(s) at 5% significance level

*** Au seuil de signification de 5%*

Source: Estimation des données avec le logiciel Eviews 3.1

LR : ratio de Likelihood

CV : valeur critique

*(**) signifie qu'au seuil de 1% et 5% nous rejetons l'hypothèse de l'existence de plusieurs vecteurs de co-intégration.*

Nous rejetons l'hypothèse H_0 c'est à dire qu'il existe plusieurs vecteurs de co-intégration aux seuils de 1% et 5%. Pour les variables concernées dont LR sont supérieurs à CV (192,4755>68,52; 135,3191>47,21; 88,4505 >29,68; 50,6905>15,41 et 22,22035>3,16). Il existe donc une relation de co-intégration, soit l'hypothèse H_1 d'une co-intégration est acceptée pour la production des planches (bois) et ses variables indépendantes.

Comme l'hypothèse d'une co-intégration est acceptée alors nous allons procéder à l'estimation de la relation de long terme par la méthode de moindres carrés ordinaires, qui est un modèle capital dans notre analyse.

A partir de l'estimation des données avec le logiciel Eviews 3.1, nous avons obtenu la relation de long terme suivante :

Tableau 6: Résultat de l'estimation du model de MCO

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AGE	0.254182	0.151915	1.673187	0.1012
EDUC	-0.842497	4.030184	-0.209047	0.8354
ETCIV	2.954764	3.721037	0.794070	0.4313
SEX	1.542793	3.646211	0.423122	0.6742
C	28.15469	6.796709	4.142400	0.0001
R-squared	0.099450	Mean dependent var		41.82000
Adjusted R-squared	0.019401	S.D. dependent var		9.909159
S.E. of regression	9.812565	Akaike info criterion		7.499844
Sum squared resid	4332.890	Schwarz criterion		7.691046
Log likelihood	-182.4961	F-statistic		1.242362
Durbin-Watson stat	2.269180	Prob(F-statistic)		0.306658

Source: Estimation des données avec le logiciel Eviews 3.1

Equation 2 : Modèle Social

L'équation ci-dessous présente les résultats de la régression MCO effectuée sur le modèle.

$$\text{PROD} = 0,2541821888\text{AGE} - 0,8424969538\text{EDUC} + 2,954763556\text{ETCIV} + 1,542793439\text{SEX} + 28,15468776$$

- R-Squared ou $R^2 = 0,099450$
- Adjusted R-Squared ou $R^2 = 0,019401$

La valeur du coefficient de détermination ($R^2 = 0,099450$ soit 9 %) signifie que la variabilité de la variable dépendante Production est expliquée à 9 % par celle des variables sociales.

Les 11,4 % restants peuvent être attribuées à d'autres facteurs contenus dans le terme d'erreur.

4 INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS

Les variables explicatives des données Économiques et Données Sociales qui sont significatives, permettent néanmoins de confirmer notre hypothèse quant aux signes entendus. La variable Économique influence positivement la production alors que la variable Sociale n'influence pas beaucoup la production de bois.

Cette liaison positive entre la production et les variables économiques avec comme coefficient (0,796480) soit 79,6% s'explique par le fait que la production de bois dépend à 79,6% de nombre d'actif familial, des années d'expériences, du capital d'exploitation, de la distance par rapport au marché locale et urbain, du superficie exploitée et de sa contribution au revenu de ménage. La liaison entre la production et les variables sociales avec comme coefficient (0,099450), soit 9%, veut expliquer que l'âge, l'éducation, l'Etat civil et le sexe n'ont pas une grande influence dans la production des bois et ne représente que 9%.

La significativité des paramètres pourrait être due par exemple à la taille de l'échantillon, au risque d'erreur utilisé, ou à la fiabilité de nos données.

Ce résultat coïncide avec ceux de Geist *et al* (2003) qui a aussi montré que les données économiques sont les causes majeurs de la dégradation et de la déforestation dans l'ensemble des forêts tropicales, ceux de Gracia *et al*. (1988) en France qui démontrent que les données économiques et les comportements des exploitants influencent positivement la décision et l'intensité de la récolte en France, nos résultats diffèrent de ceux trouvés par Isumbisho *et al* (2012 *in* Mwapu, 2012) qui a montré les grands risques de destruction environnementale liée à l'exploitation sans avoir analysé les facteurs qui déterminent cette exploitation au niveau de la région. Cependant, nos résultats vont dans le même sens que ceux trouvés par Binkley (1981); Pattanayak *et al* (2002); Stordal *et al*(2008) qui ont trouvé que les variables économiques sont les principaux déterminants de la production de bois de propriété privé non industriel.

5 CONCLUSION

Dans cette étude nous analysons les facteurs qui déterminent la production des bois. Il a été nécessaire d'estimer un modèle économétrique qui a permis de déterminer les variables qui expliquent la dépendance de la production de bois. Les analyses économétriques ont montré que la production de bois est déterminée par les variables économiques et que les variables sociales n'influencent presque pas la production. L'exploitation des bois qui s'observe dans ce groupement favorise la destruction des ressources forestières et pourrait être une menace au maintien des équilibres climatiques. Leur dégradation ou leur disparition ne peut qu'engendrer des conséquences préjudiciables sur toute l'humanité. La surexploitation des ressources bois pour la croissance économique pourraient entraîner des changements environnementaux qui pourraient par conséquent avoir un impact négatif sur la performance économique au niveau de la région.

Cette étude montre surtout combien il serait important dans un contexte de mobilisation accrue de la ressource bois d'élaborer des politiques forestières efficaces. Toutefois, pour plus d'approfondissement, une analyse des toutes les variables qui influencent l'exploitation des bois serait pertinente.

REFERENCES

- [1] Bamba I., Yedmel M.S. et J. Bogart, 2010, Effets des routes et des villes sur la forêt dense dans la province Orientale de la République Démocratique du Congo, *European Journal of Scientific Research*, Vol. 43, N°3, pp 417-429
- [2] Benneker C., Assumani D-M., Maindo A., Bola F., Kimbuani G., Lescuyer G., Esuka JC., Clark L. et Tchamou N., 1998, La recherche sur les produits forestiers non ligneux en Afrique centrale : la situation du secteur, USDA Forest Service, CARPE, 75p.
- [3] Binkley, C., 1981, Timber supply from nonindustrial forests : a microeconomic canalysis of landowner behavior. Yale University Press, New Haven, CT
- [4] Binkley, C., 1981, Timber supply from nonindustrial forests : a microeconomic canalysis of landowner behavior. Yale University Press, New Haven, CT
- [5] CTB, 2007, Quels avensirs pour les forêts de la RDC ? Instruments et mécanismes innovants pour une gestion durable des projets, Société anonyme de droit public à finalité sociale
- [6] rue Haute 147 - 1000 Bruxelles, Belgique, 79p
- [7] COMIFAC., 2005, Sommet de Brazzaville : un engagement pour les peuples et les forêts d'Afrique centrale. COMIFAC Yaoundé, 12 p.
- [8] Debroux L., Hart T., Kaimowitz D., Karsenty A. et Topa G., 2007, La Forêt en République
- [9] Démocratique du Congo post conflit, Analyse d'un agenda prioritaire, Joint report by teams of theWorld Bank, CIFOR, BM et CIRAD, Bogor, Indonésie, 121p
- [10] Djiré A., 2003, Le secteur informel du bois d'œuvre. Rapport d'appui à la revue du secteur
- [11] forestier en RD Congo, Rapport technique, CIRAD, Montpellier, France
- [12] Fabing A., 2004, Dynamique du secteur informel des petites entreprises au sein de la filière bois dans la région Sud du Congo, rapport CIRAD, Montpellier, France
- [13] FAO, 2005, Situation des forêts du monde. Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture. FAO. Rome, 166 p.
- [14] Forests Monitor, 2007, Commerce du bois et réduction de la pauvreté, région des Grands
- [15] lacs, Forests Monitor, Cambridge UK, 86 p
- [16] Geist H.J., et Lambin E.F., 2001, What Drives Tropical Deforestation? A Meta-analysis of
- [17] proximate and underlying causes of deforestation based on sub-national case studyevidence , Report Serie N°4, LUCC, Louvain-la-Neuve, Belgique
- [18] Mwapu Isumbisho, 2012, Gouvernance des Ressources Naturelles Collectives des Ecosystemes Fragiles dans la Région des Grands Lacs Africains, Congo – Kinshasa, 422p.
- [19] Jouffoy P., 2000, Introduction à la microéconomie, éd. Harmathan, Paris.
- [20] Kasongo E. et Begaa S., 2012, Le bois à l'ordre du jour. Exploitation artisanale de bois d'œuvre en RD Congo: Secteur porteur d'espoir pour le développement des petites et moyennes entreprises, Tropenbos International RD Congo, Wageningen, Pays-Bas, 278 p. Laporte, 2001, Géographie des relations ville-forêt en Afrique centrale : approche régionale (Volume II), Rapport au Biodiversity Support Program, Washington DC, USA
- [21] Lescuyer G., Eba'a A.R. et Cerutti P.O., 2009, Consommations nationales de bois d'œuvre
- [22] En Afrique centrale : un enjeu majeur pour la gestion forestière durable, Rapport du XIIIème congrès forestier mondial, 14 p
- [23] Makana J.R., 2006, Les impacts socioéconomiques de l'exploitation forestière à petite échelle dans le paysage de l'Ituri dans le Nord-Aru, République Démocratique du Congo,
- [24] Rapport soumis au CARPE par WCS
- [25] Megevand Carole, 2013, Dynamiques de déforestation dans le bassin du Congo: Réconcilier la croissance économique et la protection de la forêt, Washington, DC: World Bank.
- [26] Nasi R. et Forni E., 2006, Exploitation industrielle du bois, aménagement forestier et impacts environnementaux , Nasi, R. Nguingui, JC et D. Ezzine de Blas (eds.), In Exploitation et gestation durable des forêts en Afrique Centrale pp 243-265
- [27] Pattanayak S.K., Abt K.L. et Holmes T.P., 2003, Timber and amenities on nonindustrial private forest land. In sills et Abt, éditeurs: *Forests in a Market Economy*, pages 243–258. Kluwer Academic Publishers: The Netherlands.
- [28] Randrianarisoa JC, 2003, Gain sur l'usage d'intrant agricoles, productivité et pauvreté, centre national de recherche appliquée au développement, Antananarivo
- [29] Stone S.W., 1998, Using a geographic information system for applied policy: the case of
- [30] logging in the Eastern Amazon , *Ecol. Econ.* 27, pp 43-61.

- [31] Santos A.M. et Tabarelli M., 2002, Distance from roads and cities as a predictor of habitat loss and fragmentation in the Caatinga vegetation of Brazil, *Brazilian Journal of*
- [32] *Biology*, N°62 (4B), pp 897-905.
- [33] Serge G., Eric N. et Anne S., 2009, Déterminants de l'offre de bois des propriétaires forestiers privés une analyse multi-niveaux des décisions de récolte*
- [34] Størdal S., Lien G. et Baardsen S., 2008, Analyzing determinants of forest owners' decision-making using a sample selection frame work. *Journal of Forest Economics*, 14(3):159 – 176
- [35] Toirambe B., Kapa F. et Malele S., 2006, La gestion des concessions forestières en RD Congo : Le géant endormi, In : *Exploitation durable des forêts en Afrique Centrale*. (éds. Nasir., Nguinguiri J.C., Ezzine de Blas, D.) Harmattan, France, pp 217-240
- [36] Umunay P. et J.R Makana, 2009, Étude sur le commerce transfrontalier de bois dans le Nord-est de la République Démocratique du Congo, Rapport UICN, Kinshasa, RD Congo, 23 p
- [37] World Bank, 2010, Développement World development report 2010 and climate change. Washington D.C.
- [38] Geist H.J. et Lambin E.F., 2002, Proximate causes and underlying driving forces of tropical
- [39] deforestation. *BioScience*, 52:143–150.
- [40] WCPA/UICN, 1997, South-Asia Regional Action plan for protected areas in south Asia, world commission on protected Areas, South Asia, New Delhi.

Measurement of Drying Rates in a Domestic Scale Fluidized Bed Dryer

D. Abhiram, M. Mithun Kumar, G. Siva Santosh Kumar, and M. Sreekanth

School of Mechanical and Building Sciences,
VIT University, Chennai Campus,
Chennai, Tamilnadu-600127, India

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

ABSTRACT: A domestic scale fluidized bed dryer is designed, fabricated and used to measure the drying rates of wood chips and ground nuts at various operating conditions. Experiments were conducted at two different bed temperatures viz. 100°C and 115°C and also at three different fluidization velocities. The design was carried out using SOLIDWORKS and fabrication was done in a workshop using most basic processes. The purpose of keeping the cost of the facility was achieved. Different drying rates at different times, conditions, and materials were noticed. Drying times were lower for higher fluidization velocities and also at higher bed temperature. However, the influence of fluidization velocity is found to be greater than bed temperatures.

KEYWORDS: Drying, Kinetics, Domestic, Fluidized Bed, Wood, Ground Nut.

1 INTRODUCTION

Fluidized bed technology has been used in industrial dryers for the drying of wet solid particles. Industrial drying operations require a high rate of heat and mass transfer and a high rate of solid transport to or from the dryer. The main advantages of fluidized bed technology in drying application are large contact surface area between solids and gas, high thermal inertia of solids, good degree of solids mixing, and rapid transfer of heat and moisture between solids and gas that shortens drying time considerably without damaging heat sensitive materials. In addition, fluidized solid particles can be easily transported into and out of the dryer by gravity (much like a liquid) and transported elsewhere by pneumatic conveying with less mechanical equipment. Fluidized-bed drying has found many applications in chemical, metallurgical and pharmaceutical industries [1]. In a country like India where grains like cereals are harvested seasonally and consumed continuously; need to be stored properly from insects, pests and fungus formation. The situation can worsen during rainy seasons and high humid conditions. Cooling the grain by ambient air aeration (even in tropical climates) solar cooling' or refrigerated aeration offers many benefits including slowing insect population growth rates, reducing pesticide usage and preserving grain quality. Drying grams, such as paddy rice, to a moisture content of 14% is essential to prevent destructive growth and to maintain germination and milling qualities. Heating grains to 55°C for 15 min is lethal to all stages of insect, fungus development; while at 65°C death is almost instantaneous. Adequate management of insects and moulds that attack and destroy harvested grain has always received less attention. One of the biggest advantages of dried foods is that they take much less storage space than canned or frozen foods [2]. Food quality and safety are other issue which are very important and need to be discussed when drying of food is studied [3]. It is very important to understand basic concepts of drying before heading to the detailed study of this complex phenomenon of heat, mass and momentum transfer. It is useful to note the following unique features of drying which make it a fascinating and challenging area for R&D, not just for food sectors but also for other applications [4]

The objective of the present work to design, fabricate and conduct experiments on a fluidized bed dryer with different samples of food grains and wood pellets and to estimate the drying rates at various operating conditions. Drying kinetics, which can be obtained from drying rates are presently available from Thermo Gravimetric Analysis performed on powdered

samples. This study will help in computing the drying kinetics in fluidized bed conditions, which are mostly absent in open literature. The kinetics will aid in better drying models and thereby better dryer design.

2 DRYING KINETICS

Consider the drying of a wet solid under fixed drying conditions. In the most general cases, after an initial period of adjustment, the dry basis moisture content decreases linearly with time, t , following the start of the evaporation. This is followed by a non-linear decrease in moisture content with t until, after a very long time, the solid reaches its equilibrium moisture content, and drying stops [5]. A plot of rate of water vaporisation versus moisture content is the so called drying rate curve. This curve must always be obtained under constant drying conditions. Note that, in actual dryers, the drying material is generally exposed to varying drying conditions (e.g., different relative gas solid velocities, different gas temperatures and humidity, different flow orientations). Thus, it is necessary to develop a methodology in order to interpolate or extrapolate limited drying rate data over a range of operating conditions. These drying kinetics may be obtained from different experimental facilities at various operating conditions [6].

3 MODEL DESIGN FABRICATION AND EXPERIMENTATION

3.1 DESIGN OF MODEL

The model was designed by using solid works software by specifying the shapes, joints and dimensions in which the type of components and dimensions are selected based on availability of components, ease of manufacturing and requirements of the dryer [7].

3.2 FABRICATION

Welding was used to join the MS components and to join the wooden flanges and acrylic tube we have used synthetic resin adhesives and bolts, washers and nuts were used to join the flanges at different places. To make our model stand on the surface we have welded three MS rods of required height with required angle to our model to make it stand straight. Figures 1 and 2 show the Computer Aided Design model and the fabricated model respectively. The major components are the fluidized bed chamber, plenum, blower, electrical air heater and piping. Sand of $500\ \mu\text{m}$ is used as the inert bed material. The bed is supported above the plenum by a stainless steel wire mesh over the distributor plate.

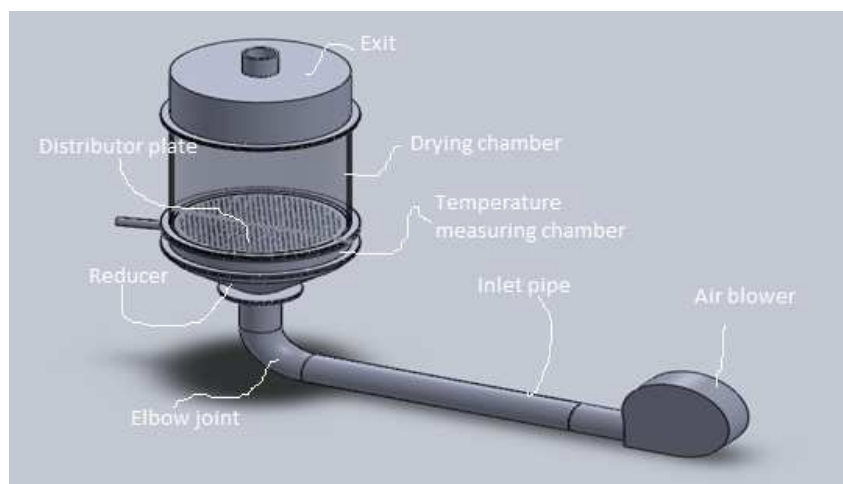


Fig. 1: CAD model with labeling



Fig.2: Final fabricated model used for experimentation

3.3 EXPERIMENT DESIGN

As our aim was to study different characteristics involved drying hot air is blown at different temperatures and the mass of samples is measured after dry cooling in desiccator at regular intervals.

For our experimentation we have chosen the samples of wood pellets and groundnuts and determined the mass of the sample with the time interval of 5 minutes and took the readings up to 80 minutes. This was done for 3 different velocities and 2 different inlet temperatures by which the following curves which speaks mostly about the drying phenomena occurring in our model:

1. Mass vs. Time.
2. Moisture removed vs. time.
3. Moisture content vs. time (Drying curve).
4. Drying rate curve: $[d(\text{moisture content})/d(\text{time})]$ vs. moisture content.

3.4 EXPERIMENTAL PROCEDURE

- Place the setup in safe place and preheat the setup to achieve the required temperature.
- Then place the prepared sample inside the holding basket which is placed inside the drying chamber.
- Then the air is blown at the required velocity which is passed through the tubular heater and then to the drying chamber.
- After passing air through certain time measure the mass of the sample after dry cooling.
- Repeat the procedure until no observable change in mass is observed.
- Remove the sample and cut the power to the setup.
- Repeat the same procedure by varying the input parameters.

After the sample is retrieved, it is cooled in an air tight desiccator.

3.5 RESULTS AND DISCUSSION

Figures 3 to 5 show the drying characteristics of woods at 100 °C at three different fluidization velocities.

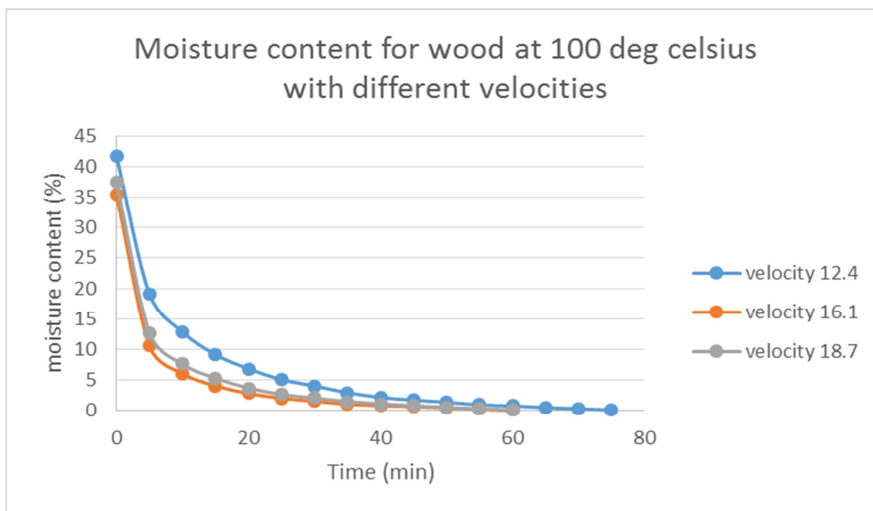


Fig.3 Moisture content for wood at 100 °C with different velocities

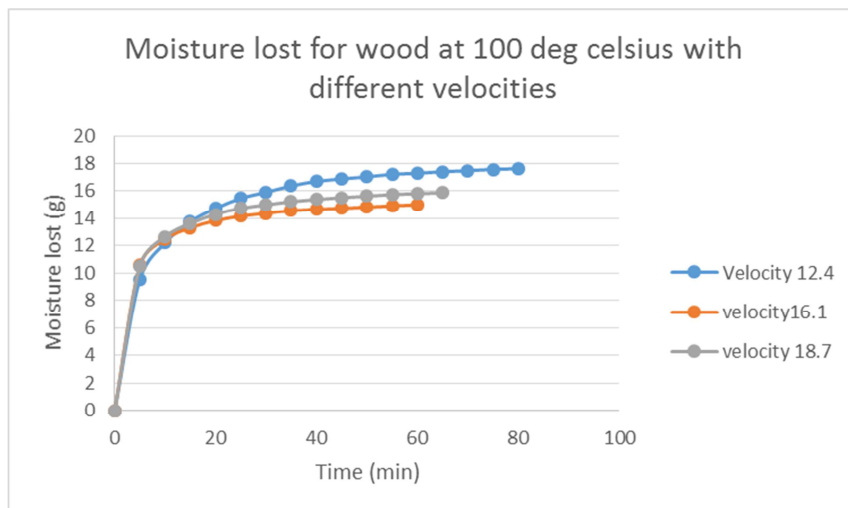


Fig. 4 Moisture lost for wood at 100 °C with different velocities

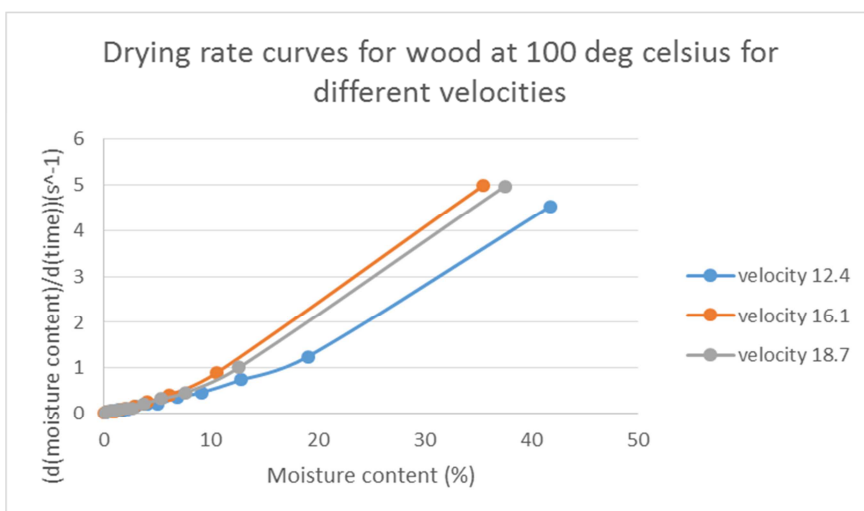


Fig.5 drying rate curves for wood at 100 °C for different velocities

It can be noticed that drying rate is greatest up to 7 minutes after which it drops exponentially. Drying practically ends by 40 minutes. Also noticeable is the influence of fluidization velocity. Higher the velocity, faster is the drying rate. This can be owed to the high heat transfer coefficients common to fluidized beds.

Similar trends can be observed at 115 °C bed temperature for wood. Figures 6, 7 and 8 show the drying rates for wood at 115 °C, ground nuts at 100 °C and 115 °C respectively. It can be seen that groundnuts take longer time to dry compared to wood. This is due to their low porosity compared to wood.

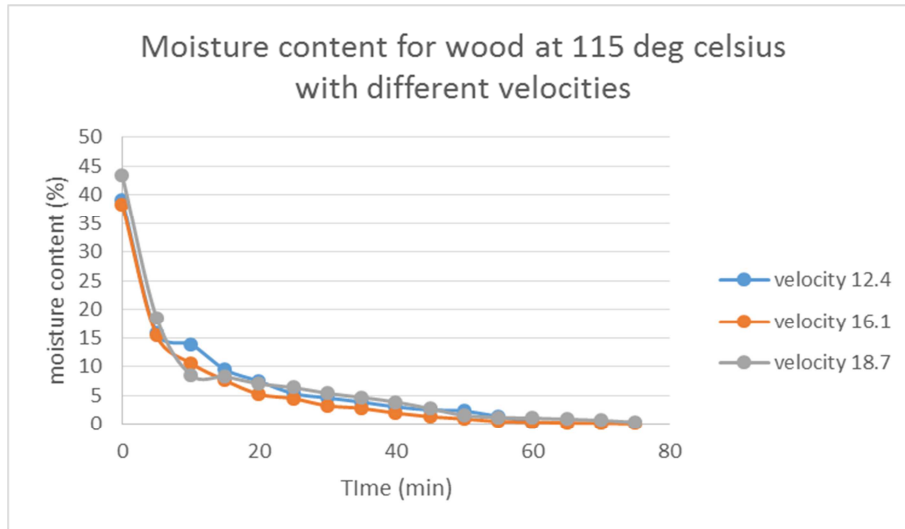


Fig.7: Moisture content for wood at 115 °C with different velocities

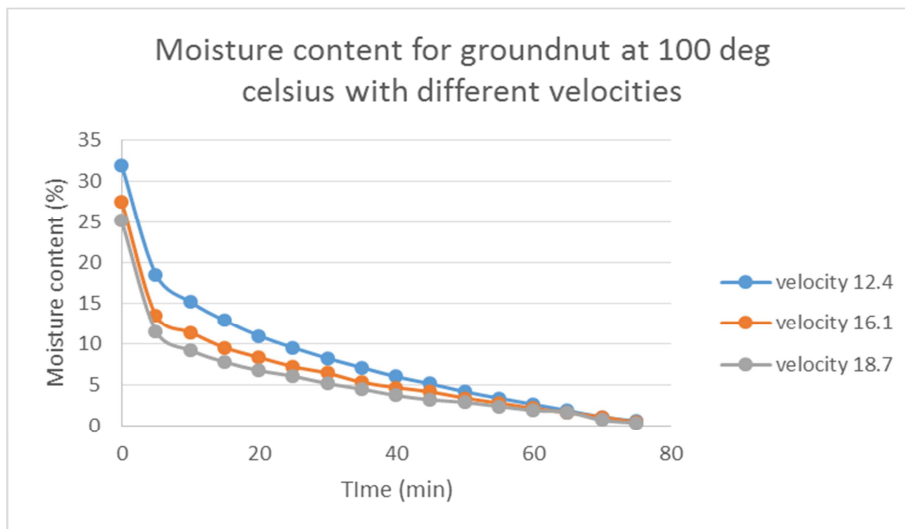


Fig.8: Moisture content for groundnut at 100 °C with different velocities

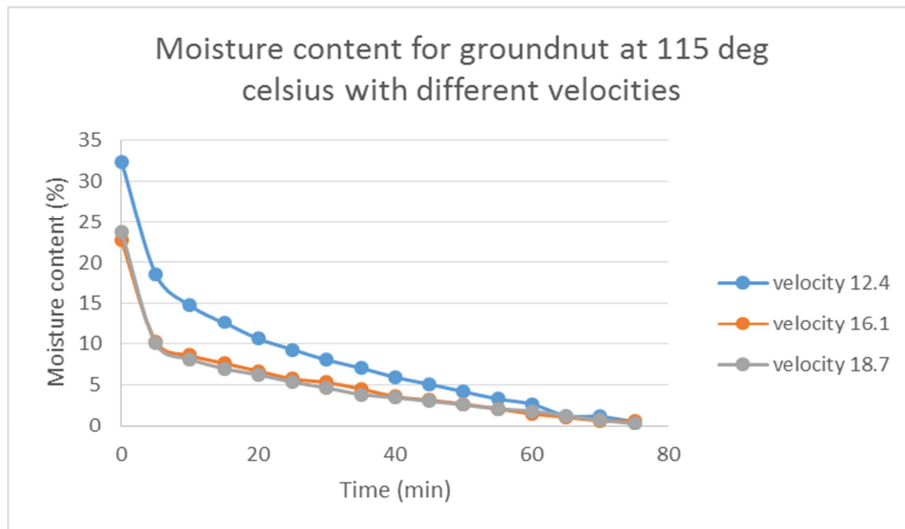


Fig.9: Moisture content for groundnut at 115 °C with different velocities

3.6 CONCLUSIONS

- **EFFECT OF TEMPERATURE ON DRYING**

As the temperature was increased from 100 to 110 °C, the drying of the grains was also increased (E.g. for wood when the temperature was raised from 100 to 110 °C and if velocity was taken to be 12.4m/s we have noticed that the drying time has decreased from 80 to 65 minutes as stated in the results table in appendix) Increasing drying air temperature will increase efficiency on the drying process but there is a practical limitation due to damage of the material caused by the extent of stress cracking.

- **EFFECT OF DRYING TIME**

As the drying time increases, the amount of water evaporated increased. The weight of wet samples was taken close to 50 g and when the drying time was increased the amount of moisture removed has also increased as observed from the graph plotted between drying time and moisture content which is shown in appendix.

- **EFFECT OF INITIAL MOISTURE CONTENT**

We can observe that when the initial mass of wet sample is high the moisture removed in subsequent time intervals is also high (e.g. For wood sample when initial mass were 58.56 g and 59.2 g then the moisture removed was 9.77 g and 10.24 g respectively for the next interval) and this shows the increase in the efficiency of the dryer.

- **EFFECT OF GAS VELOCITY**

When the gas velocity was increased the heating of gas had become difficult due to less time of contact and thus the moisture removed was decreased (e.g. for wood with inlet temperature 100 °C and velocities of gas were taken to be 12.4 and 16.1 m/s respectively then the moisture removed was reduced from 9.77 to 9.71 grams for the next reading). So we can say that it is better to use the air velocity as low as possible.

ACKNOWLEDGMENT

The authors wish to thank Dr. Manimaran and Dr. Shyam Kumar, School of Mechanical and Building Sciences, VIT University Chennai Campus, for their valuable suggestions during the progress of the work.

REFERENCES

- [1] S.V. Jangam, C.L. Law and A.S. Mujumdar, Drying of Foods, Vegetables and Fruits, Vol.1 Published by project of Transport Processes Research (TPR) Group 2010.
- [2] S.V. Jangam, C.L. Law and A.S. Mujumdar, Drying of Foods, Vegetables and Fruits, Vol.2 Published by project of Transport Processes Research (TPR) Group 2010.
- [3] S.V. Jangam, C.L. Law and A.S. Mujumdar, Drying of Foods, Vegetables and Fruits, Vol.3 Published by project of Transport Processes Research (TPR) Group 2010.
- [4] C.L. Hii, S.V. Jangam, C.L. Chiang and A.S. Mujumdar, Processing and Drying of Foods, Vegetables and Fruits - Edited by. Published by project of Transport Processes Research (TPR) Group 2012.
- [5] M. Peglow, T. Metzger, G. Lee, H. Schiffter, R. Hampel, S. Heinrich, and E. Tsotsas, Measurement of Average Moisture Content and Drying Kinetics for Single Particles, Droplets and Dryers. Modern Drying Technology, Vol. 2: Experimental Techniques Edited by Evangelos Tsotsas and Arun S. Mujumdar Copyright 2009 WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim ISBN: 978-3-527-31557-4.
- [6] Australian Grain Industry – Code of Practice, Technical Guideline Document no-9, Grain drying, Grain trade Australia, ver.1, 2015.
- [7] H. G. Varghese, M. S. Ahamed and M. Sreekanth, Design and Development of Fluidized Bed Dryer for Domestic Purposes, International Journal of Innovation and Scientific Research, ISSN 2351-8014 Vol. 4 No. 2 Jul. 2014, pp. 153-157, 2014.

Características del contexto territorial que enfrenta hoy en día el centro y sur de América tras la incursión de proyectos mineros en sus naciones

[Characteristics territorial context today facing the central and southern America after the incursion of mining projects in their nations]

*Margarita María Pérez Osorno*¹⁻²⁻³⁻⁴

¹Administradora en salud: énfasis en gestión sanitaria y ambiental / especialista en Salud Ocupacional / Magíster en Epidemiología (Universidad de Antioquia), Colombia

²Postulante a doctorado en desarrollo sostenible, Universidad de Manizales, Colombia

³Afiliación institucional: docente Facultad Nacional de Salud Pública, Universidad de Antioquia, Colombia

⁴Coordinadora de la línea de investigación de epidemiología ambiental y ocupacional del grupo de investigación en salud y ambiente, Colombia

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 is intended to describe some situations that have to confront central and south america by the raid of projects extractive in their territories through a literature review that focused mainly in categories as a violation of human rights context latin america, free trade agreement and its relationship with mining. characteristics of the territorial context that today facing the central and south america after the raid of mining projects in their nations, as was evident, is framed by an impact high violation of human rights of residents of each one of the nations, especially as the minority communities case of indigenous, african americans and farmers; development of this type of economy generated the involvement of relationships and emotional socio bonds of each of these territories after corporate and government pressures this industry. how could appreciate, mechanisms are lacking internal own different countries to frame in this part of the continent to give guarantee territorial defense, this is evidence in the revocation representing the prior consultation at the time to be applied, and warranties set forth in the free trade agreements for multinational.

KEYWORDS: minning, minería, centroamérica, suramérica, territorio, américa latina.

RESUMEN: Este artículo pretende describir algunas de las situaciones que tienen que enfrentar centro y suramerica por la incursión de proyectos extractivistas en sus territorios, a través de una revisión documental que se enfocó principalmente en categorías como violación de derechos humanos, contexto latinoamericano, tratado de libre comercio y su relación con la minería. Las características del contexto territorial que enfrenta hoy en día el centro y sur de América tras la incursión de proyectos mineros en sus naciones, tal como se pudo evidenciar, se encuentran enmarcadas por una alta incidencia de violación de los derechos humanos de los habitantes de cada una de las naciones, especialmente de comunidades minoritarias como el caso de los indígenas, afroamericanos y campesinos; el desarrollo de este tipo de economía, ha generado la afectación de las relaciones y lazos socio afectivos de cada uno de estos territorios, tras las presiones empresariales y gubernamentales por implantar este tipo de industria. Como se pudo apreciar, se carece de mecanismos internos propios de los diferentes países que se enmarcan en esta parte del continente para dar garantía a la defensa

territorial, esto se evidencia en la nulidad que representa la consulta previa al momento de ser aplicada, y las garantías que se enuncian en los tratados de libre comercio para las multinacionales.

PALABRAS CLAVE: minería, centroamérica, suramérica, territorio, américa latina.

1 INTRODUCCIÓN

América Latina, en las últimas décadas, se ha convertido en uno de los ejes de la industria minera a nivel internacional, representando uno de los territorios que mayor cantidad de inversión minera concentra en el mundo, lo cual se deja ver en la posición de sus países dentro de los principales destinos de inversión: en el año 2013, Latinoamérica aglutinó el 27% de inversión en exploración minera a nivel mundial [1].

Hoy por hoy, Latinoamérica ha visto en el desarrollo minero energético una gran oportunidad de salir de los estándares de pobreza y marginación económica, pero ¿Qué tan beneficioso ha resultado la implantación de este modelo en esta parte del continente?, lo significativo del tema, es que siendo este un territorio rico en recursos naturales, se ha unido completamente en la enmienda de generar desarrollo tras la incursión de la inversión minera:

“De hecho, otra característica común en el continente es que los países han permitido la vertiginosa avanzada de la mega minería, que ha logrado expandir sus inversiones incluso a sitios que no eran países mineros como Argentina, Ecuador o algunos centroamericanos como Guatemala y Honduras” [2].

El problema que se ha generado en los últimos tiempos, tras la inclusión de este tipo de economías en el continente, está relacionado, con la violación de derechos humanos, tras las garantías favorecedoras que otorgan los gobiernos latinoamericanos. Se ha logrado evidenciar, que una de las actividades que genera mayor detrimento al territorio es la industria minera:

La implementación de este tipo de economía en un territorio, lleva tras de sí, una amplia gama de factores que denotan situaciones constantes de violación de derechos humanos: “Implica afectaciones a los derechos a la propiedad privada, integridad personal, salud, vida y ambiente sano, con especial afectación a los derechos de grupos en condición de vulnerabilidad, como niños, niñas y adolescentes, mujeres y pueblos indígenas. También es frecuente la vulneración de los derechos civiles y políticos que ejercen los defensores de derechos humanos en contra del modelo” [1].

Es por esto, que el presente artículo, pretende caracterizar el contexto territorial que enfrenta hoy en día el centro y sur de América tras la incursión de proyectos mineros en sus naciones.

2 METODOLOGÍA

Para lograr caracterizar el contexto territorial que enfrenta hoy en día el centro y sur de América tras la incursión de proyectos mineros en sus naciones, se llevó a cabo una revisión documental, empleando diversas fuentes bibliográficas relacionadas al tema central de estudio; este proceso, se elaboró en dos etapas, las cuales consistían en la recolección y búsqueda de la información y por último en la relación y análisis de la misma; en el caso de esta última, se emplearon las siguientes categorías: Consulta previa ¿mecanismo de defensa de derechos?, Violación de derechos humanos, Contexto Latinoamericano y Tratado de Libre Comercio (TLC) y su relación con la explotación minera.

3 RESULTADOS

El desarrollo de la actividad minera, condiciona a la apropiación delimitada de determinados territorios, lo que ha generado el detrimento físico y ambiental de diversos tipos de ecosistemas predominantes en el continente Latinoamericano: los páramos, los sistemas de lagunas alto andinas, las cabeceras de cuencas, la Amazonía, los glaciares, entre otros. A su vez, otro tipo de consecuencia generada por el desarrollo de esta actividad, va ligada a los conflictos sociales que se dan tras la pérdida de los entornos naturales “no hay minería sin el control de grandes extensiones de tierras y sin el control de recursos hídricos y otros bienes naturales, que antes de que llegue la minería han estado manejados por las poblaciones que se ven amenazadas por esta actividad” [1].

Para nadie es un secreto, que cualquier actividad que se base en la explotación de un recurso natural, genera una serie de implicaciones a dicho recurso, como consecuencias de su uso, en el caso particular de la minería, debido a las técnicas que se emplean para hacer la extracción y beneficio de los minerales, se genera un mayor impacto hacia los recursos naturales,

ya que se emplean elementos altamente contaminantes como mercurio y cianuro, y a su vez, esta, es una actividad que también genera una gran cantidad de residuos sólidos y tóxicos; al impactar el entorno natural de determinado hábitat, también se genera una serie de repercusiones sociales para las comunidades aledañas a entornos mineros, puesto que la base de cualquier sociedad, está estrictamente ligada a la capacidad que esta tiene de acceso a los recursos ambientales, y esta, al tener una repercusión en su ambiente, también se impactan sus medios y formas de vida, su cultura, su economía, sus bases sociales, es decir, la explotación minera, genera amplias repercusiones territoriales en aquellas zonas donde se lleve a cabo, lo que permite inferir, que cualquier comunidad cercana a proyectos mineros, tiene un alto grado de vulnerabilidad en cuanto al cumplimiento de sus derechos humanos, ya que no cuentan con condiciones sanitarias y ambientales aptas que propicien una vida digna.

“El extractivismo minero es un problema de derechos humanos desde el escenario condicionado en el cual se pretenden ejecutar o ejecutan los proyectos, ya que aprovechan la desatención de las obligaciones del Estado en materia de derechos económicos, sociales y culturales, además de la desigualdad en las condiciones de ejercicio de los derechos civiles y políticos entre distintos grupos sociales, para promover una imagen de responsabilidad social que satisface necesidades de la población. En ese sentido, es falso que las empresas mineras desarrollen infraestructura para las comunidades, ya que hacen obras para que transiten los equipos y el personal de las empresas mineras; que atiendan el derecho a la salud o educación de las comunidades, cuando lo que hacen es mercadeo con la pobreza, deducible de impuestos, contaminando el ambiente y desmejorando a corto, mediano y largo plazo la salud y las condiciones de vida de la gente; o que resuelven el problema de trabajo, cuando hemos sido testigos del sin número de conflictos a causa del irrespeto a los derechos laborales” [1].

Tras el desarrollo de la minería, se hallan relacionados varios impactos a nivel social, entre los que sobresalen las fuertes disputas territoriales, lo que ha generado reasentamientos de comunidades enteras, con el fin de “acomodar” los entables mineros y el acondicionamiento de las minas; a su vez, este tipo de actividad, genera una gran disminución de los modos de producción tradicionales de los territorios, como la agricultura o incluso la misma minería, con la diferencia de que esta se daba a pequeña escala [3].

A continuación se describen una serie de condiciones, las cuales permiten reconocer el contexto territorial que vive hoy en día Latinoamérica a causa de la implementación de este modelo extractivo.

3.1 CONSULTA PREVIA ¿MECANISMO DE DEFENSA DE DERECHOS?

Según la OIT, la consulta previa se define como “medidas legislativas y administrativas que puedan afectar directamente a los pueblos indígenas, o a aquellas relacionadas con la exploración o explotación de recursos minerales o del subsuelo en los territorios donde habitan” [4].

Lo que significa, que al verse vulnerados los derechos de las comunidades ante la incursión de proyectos mineros, dichas empresas y el Estado se deben ver obligados a garantizar que los territorios donde se “piensa” llevar a cabo uno de estos proyectos tienen conocimiento amplio sobre los impactos sociales, ambientales, culturales, económicos y políticos antes los que se van a enfrentar, y una vez garantizado dicho proceso, estos territorios dan el aval para llevar a cabo este tipo de actividades en sus territorios.

Los grupos étnicos de Colombia: indígenas y comunidades afrodescendientes, son poblaciones altamente vulnerables, ya que sus territorios, se encuentran constantemente en conflicto: migraciones, homicidios, desapariciones forzadas, intimidaciones, engaños, expropiación de sus tierras y recursos, pobreza, etc., son algunas de las consecuencias de asentarse en lugares ricos en recursos naturales y geoestratégicos para los actores ilegales; uno de los problemas que este tipo de comunidades deben enfrentar cada día por la defensa de sus tierras se estipula en estas cifras: “En 2011, se habían expedido 168 títulos mineros en los resguardos indígenas y existían 978 solicitudes en curso” [5].

Lo anterior indica, y deja en evidencia, que pese a que a nivel internacional, el gobierno Colombiano acepta el hecho de garantizar el derecho a las consultas previas a las comunidades que se verán directamente afectadas tras el desarrollo de explotación minera, este derecho, es altamente violentado y negado a este tipo de poblaciones, lo que denota una vulneración alta de derechos civiles, ya que estas, al no ver garantizados sus derechos por parte del gobierno nacional, carecen de mecanismos de protección que les garanticen una vida digna y un trato justo.

Lamentablemente, para Colombia y gran parte de los países Latinoamericanos, la consulta previa, tampoco genera un mayor impacto a la aceptación o no de los proyectos mineros, así que, si se consulta o no a las comunidades da igual, puesto que es el Estado, la última estancia que da el respectivo aval a dichos proyectos:

“Cabe resaltar el hecho de que tanto Colombia, Ecuador, Perú y la mayoría de países de Centroamérica ha suscrito y ratificado el Convenio 169 de la OIT, que otorga a los pueblos indígenas, entre otro, la potestad de decidir sobre el modelo de desarrollo de sus comunidades, lo cual no tienen por qué afectar las decisiones del Estado, en la medida que la consulta previa se realiza tiene como objetivo lograr el acuerdo o consentimiento para realizar dicha actividad, pero la decisión final siempre se reserva al Estado. Sin embargo, dichos estados, en la gran mayoría de los casos, hasta la fecha no han cumplido con su obligación internacional y nacional de consultar a los pueblos indígenas cuando las decisiones de gobierno van a afectar los derechos de dichas comunidades” [6].

Así pues se produce el siguiente interrogante ¿para se cuenta con este mecanismo de derecho colectivo, si el Estado es el único que toma la decisión final?, lamentablemente aunque sea un proceso que se deba ejercer (sea como sea el procedimiento interno que lleve a cabo) da la “garantía” de que se ejecutaron las acciones necesarias, y legalmente estipuladas bajo los parámetros internacionales pactados:

“Las decisiones que se toman sobre estos proyectos de gran escala nacional, muchas veces no se negocian con los gobiernos y las comunidades de los territorios donde se ejecutarán, ni tienen en cuenta los efectos nocivos que producen sobre ellos, de manera que, los procesos de consulta previa e informada, son complejos y lentos, pero no pueden obviarse puesto que, además de ser un derecho constitucional vigilado, constituye la única manera de legitimar y hacer sostenibles los macroproyectos, al lograr que los intereses regionales y locales entren en juego y puedan armonizarse con los grandes intereses económicos y con los objetivos de desarrollo de la nación” [7].

3.2 VIOLACIÓN DE DERECHOS HUMANOS

El Grupo de Trabajo sobre Minería y Derechos Humanos en América Latina (2010), especifica que América Latina actualmente padece una serie de conflictos socio-ambientales relacionados a la incursión de proyectos mineros en esta parte del continente, los países que mayor número de reclamaciones de parte de las comunidades han evidenciado son: Argentina, Chile, Colombia, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Panamá y Perú [8].

En América Latina son numerosos los conflictos por la resistencia de las comunidades a modelos de minería que afectan el medio ambiente y vulneran los derechos humanos. La base de datos del Observatorio de Conflictos Mineros en América Latina (OCMAL) registraba, a la fecha de elaboración del informe, cerca de 198 conflictos activos por causa de la mega minería en la región. De esos conflictos, 26 se presentaban en Argentina, 20 en Brasil, 34 en Chile, 12 en Colombia, 29 en México y 34 en Perú [8].

Como se ha podido dejar en evidencia no hay una participación justa y equitativa en el proceso de toma de decisiones con respecto a la implementación de proyectos mineros, las afectaciones territoriales, han generado desplazamientos, bien sea que se den bajo mecanismos de violencia o no, América Latina hoy en día, cuenta con una gran incidencia en la violación de los derechos civiles de los propios ¿Qué tan conveniente ha sido la captación de la atención internacional para propulsar la industria minera si internamente hay un desorden y desequilibrio social?, los Estados deben garantizar el goce pleno de sus ciudadanos, y hasta el momento, lo único que están favoreciendo son las economías externas de otros países.

“En este contexto, las comunidades que habitan en la zona de influencia de los proyectos mineros o zonas de transporte y embarque han sido expulsadas y desterritorializadas de sus asentamientos tradicionales mediante diversas estrategias desarrolladas por las empresas mineras. La contaminación de los territorios, la limitación del libre tránsito, la imposibilidad de acceder a los recursos del entorno, las presiones para la venta de tierras y predios en los caseríos, han obligado al desplazamiento forzado o a la reubicación de las comunidades afectadas” [9].

Tal es el caso de la invisibilización tan grave que han ejercido los gobiernos ante este tipo de problemáticas, que muchas comunidades, se han visto en la obligación de acudir a organismos internacionales para hacer garantía de los derechos denegados por sus propios gobiernos:

“El 20 de mayo de 2010, la Comisión Internacional de Derechos Humanos otorgó medidas cautelares a favor de integrantes de 18 comunidades del pueblo indígena maya en Guatemala. En la solicitud de medida cautelar se indicó que en noviembre de 2003, el Ministerio de Energía y Minas habría otorgado una licencia de explotación minera de oro y plata por 25 años a la empresa Montana, dentro de una extensión de 20 kilómetros cuadrados en los municipios de Sipacapa y San Miguel Ixtahuacá. El área de impacto ambiental e hidrológico de la concesión abarcaría el territorio de al menos 18 comunidades del pueblo maya, en ambos municipios. Los solicitantes informaron que la concesión minera así como el inicio de la explotación, se habría realizado sin consultar a las comunidades de manera previa, plena, libre e informada. La empresa Montana habría comenzado la construcción de la Mina Marlin I en 2003, y la extracción de oro y plata en 2005. Los peticionarios sostienen que la explotación

minera ha generado graves consecuencias para la vida, la integridad personal, el medio ambiente y los bienes del pueblo indígena afectado, puesto que el Río Tzalá y sus afluentes son las únicas fuentes de agua para consumo y actividades de subsistencia” [10].

3.3 CONTEXTO LATINOAMERICANO

A continuación, se traen a colación los principales casos de afectación territorial producto del desarrollo minero energético en la región, dando como resultado un alto grado de violación de derechos civiles y afectaciones sociales, ambientales, culturales, económicas y políticas de cada uno de los territorios afectados:

En un estudio titulado *“Legislación minera en el derecho comparado. Los casos de: Chile, Ecuador, Perú, Guatemala, El Salvador”* se evidenció que en estos tres países se contaba con marcos institucionales débiles que facilitan la incursión de proyectos mineros en sus territorios; por ejemplo: estos países poseen áreas protegidas y áreas consideradas de patrimonio histórico y cultural, lo cual, pese a contar con este título, no asegura estar libre de explotaciones, ya que estas limitaciones se pueden levantar cuando se considere “conveniente”, otra dificultad con la que cuentan dichos Estados que impide la adecuada defensa de su territorio es la facilidad de acceso al agua que ofrecen algunos de estos gobiernos, tal es el caso de Guatemala y El Salvador, quienes no cuentan con normatividad referente a este tema y otro de los casos preocupantes, es la facilidad que ofrecen dichos países para ejercer actividades de explotación y exploración en sus territorios: “Chile, Ecuador y el Salvador establecen un hectareaje máximo de 5000. Perú establece como tamaño máximo de una concesión 10.000 hectáreas. Guatemala de 10.000 hectáreas cuando se trata de una licencia de exploración, y de 2000 hectáreas para una de explotación” [11].

“Bolivia: Los conflictos ambientales continúan siendo el único medio efectivo de protección de la población y la naturaleza, en un contexto en que la minería tanto pequeña como a gran escala, es protegida y priorizada por las políticas de Estado. Esa es la realidad que ha empujado a los pobladores de los municipios de Puna, Caiza, Vitichi y Chaqui en el departamento de Potosí a protagonizar bloqueos de caminos y marchas de protesta, en especial durante el mes de julio de 2014. Sin embargo, el Estado respondió con represión policial a los movilizados y la detención de tres personas” [1].

“Brasil: Las violaciones de los derechos causados por esta empresa, analizados en el informe de la Plataforma ESCEHR, “Minería y Violaciones a los Derechos: El Proyecto de hierro Carajás S11D Vale S.A.”⁵⁷, son numerosas: el impacto ambiental y la deforestación, los desalojos y conflictos por tierras, las quejas en las relaciones género y generacionales, ilegalidades en los procesos de concesión de licencias, daños a poblaciones afrodescendientes e indígenas, a los niños y adolescentes, el desprecio por la salud y seguridad en el trabajo, la violación del derecho de circulación y el derecho a la vivienda, la contaminación acústica, al aire y al agua” [1].

“Chile: Por otro lado, el conflicto entre las comunidades aymaras y el proyecto a tajo abierto Los Pumas, de la empresa australiana Southern Hemisphere Mining, que pretende extraer 220.000 toneladas de manganeso mensuales, ha estado marcada por la falta de consulta previa, libre e informada, lo que ha redundado en la oposición permanente de las comunidades. En septiembre de 2013, la Corte de Apelaciones de Arica ordenó paralizar las obras del proyecto, luego de que las comunidades presentaran un recurso de protección contra la resolución de calificación ambiental. Sin embargo, y a pesar del rechazo generalizado del proyecto en la región, el 13 de agosto de 2014 la Corte Suprema revocó la resolución de la Corte de Apelaciones de Arica. El conflicto continúa y las comunidades siguen organizándose para manifestarse contra el proyecto” [1].

“Ecuador: El gobierno actual ha decidido que la instalación de proyectos se deben llevar a cabo, incluso a la fuerza, si es necesario. Esto ha generado fuertes tensiones con las comunidades, siendo el caso de Intag un ejemplo de ello. La fuerza policial junto a Enami EP y Codelco Chile, ingresaron a la comunidad de Intag el 8 de Mayo de 2014, para garantizar el éxito de las operaciones mineras del proyecto de cobre Llorimagua. Con la instalación de la policía en la zona, se ha llegado al extremo de realizar asambleas con presencia policial, como ocurrió en Chalguyacu, para la socialización del proyecto y en donde únicamente estuvieron personas pro-mineras y trabajadores de la empresa. El proyecto Llorimagua afecta gran parte del cantón Cotacachi y una parte del cantón Otavalo, siendo ésta una zona de gran biodiversidad por ser parte del Chocó Andino. Se realizaron los estudios de exploración en quince días, y en un mes aproximadamente se presentó el Estudio de Impacto Ambiental que dicen estar socializando ahora” [1].

“Colombia: Por cuenta de la contaminación del aire y la afectación de la salud de las comunidades del centro del Cesar, el Ministerio de Ambiente ordenó en 2010 el reasentamiento de El Hatillo, Plan Bonito y Boquerón. Al sur del departamento de La Guajira, debido a la expansión de la explotación del yacimiento del Cerrejón, la empresa minera

se ha visto obligada a iniciar procesos de reasentamiento de las comunidades ubicadas en zona de influencia del proyecto, sin intervención alguna por parte de la institucionalidad competente. Dos fueron los fenómenos que generaron un cambio en el acceso a tierras de esta comunidad: la venta de derechos de uso y posesión a foráneos, iniciada a mediados de la década de los setenta por el crecimiento de los cultivos de algodón y, posteriormente, de palma aceitera, lo cual restringió la disponibilidad de tierras para el cultivo, situación que se tornó más grave con el inicio de actividades mineras. Y el cambio de vocación del uso de la tierra, de agrícola a minera...imposibilitando el desarrollo de otro tipo de actividades. En el Cesar, por ejemplo, 1998, fue el año de mayor titulación minera en la región, y el desplazamiento forzado alcanzó su punto más alto durante el periodo 1999-2002, es decir a partir del año siguiente. Posteriormente, entre 2003 y 2012, el desplazamiento forzado descendió considerablemente, lo que coincidió con la reducción de la titulación minera” [9].

Como se puede apreciar, América Latina cuenta con una enorme lista de impactos territoriales causados por el desarrollo de proyectos mineros, es importante pues, reconocer que cuando se habla de territorio, y sus impactos, se relacionan todos los factores que hacen que este primero tenga una dinamismo y ciertas características, por ejemplo, la relación de la comunidad con el entorno natural, permite establecer algunas particularidades sociales, culturales, modos y estilos de vida y medios de subsistencia que hacen que determinado espacio geográfico forme un territorio, es pues, de vital importancia para una agrupación de personas delimitar sus funciones y dinamismo a base de los recursos disponibles, ya que estos fortalecen las relaciones y estructuras internas, al estar viendo que sus “dominios” están siendo violentados por agentes externos como es el caso de la actividad minera, se genera un riesgo para su propia supervivencia; lo que se evidencia en el contexto latinoamericano es que esta situación se agrava al ver que el gobierno no propicia las condiciones necesarias de protección a sus derechos, lo que hace de estas colectividades, personas altamente vulnerables en cuanto al cumplimiento de sus derechos.

América Latina carece de garantías que primen los derechos nacionales por encima de los beneficios adquiridos por las empresas tras obtener titulaciones mineras, las cuales han dejado a su paso (como se pudo apreciar) altas repercusiones a nivel ambiental, social y político.

3.4 TRATADO DE LIBRE COMERCIO (TLC) Y SU RELACIÓN CON LA EXPLOTACIÓN MINERA

Como bien es sabido, los TLC, son acuerdos comerciales que se llevan a cabo ya sea a nivel regional como bilateral, con el fin de generar una ampliación de las economías de los países firmantes; el problema que se evidencia con respecto al TLC y a la minería, tiene que ver con las faltas de garantías de los territorios que se “negocian”, puesto que según la documentación consultada, los únicos que llevan las de ganar en este proceso son las multinacionales; tristemente, según los TLC, se debe garantizar el ingreso a las tierras de los inversionistas de la misma manera que a los nacionales de determinado territorio, y si estos primeros, consideran que existe una vulneración a sus derechos, pueden tomar medidas legales ante los Estados por no garantizar una “igualdad” de condiciones y por propiciar mecanismos de discriminación, lo que indica que los gobiernos, si o sí, deben garantizar la inclusión de proyectos mineros, en cualquier parte de sus territorios, sin omitir las zonas protegidas debido a que pertenecen a áreas de preservación tanto ambiental como patrimonial y cultural.

“...Los recursos que pertenecen a los pueblos indígenas, como tierras y territorios, así como sus licencias y concesiones para el uso de recursos hídricos y forestales, pueden ser comprendidos dentro de la definición de inversiones. También, las organizaciones económicas, productivas y de servicios de comunidades campesinas e indígenas de nuestros países pueden ser caracterizadas como inversionistas. Por lo tanto, se podría dar el caso que las empresas transnacionales argumenten que los campesinos e indígenas, como son inversionistas nacionales, no deben recibir un trato más favorable que ellas; es decir, podrían reclamar por trato discriminatorio y por facilidades y derechos exclusivos que tienen esas poblaciones respecto al uso de recursos que les otorga la legislación nacional” [12].

Lo anterior, precisa lo relacionado al Convenio 169 de la OIT, en el cual se argumenta que aquellos Estados que “privilegien” las comunidades propias por encima de las multinacionales, podrían ser demandados por discriminación. A su vez, es importante, tener presente otro aspecto relacionado a los mecanismos de resolución de disputas, en el cual, los TLC conceden a las empresas foráneas el derecho de requerir un resarcimiento económico, si consideran que sus derechos como inversionistas están siendo vulnerados por las decisiones propias de los gobiernos destinatarios [12].

“A través de este derecho en los TBI y TLC, los inversionistas pueden demandar a los Estados, llevándolos a un arbitraje internacional, por aquellos casos en los que medidas que legítima y soberanamente pueda establecer un gobierno, el inversionista considere que vulnera los compromisos en el TLC una herramienta muy potente para amenazar la aplicación de políticas públicas, que en la práctica generen más obligaciones a los inversionistas y que

en base a ellas, estos consideren que su “expectativa de ganancia” (las ganancias programadas) se ven afectadas” [13].

Con base a este tipo de parámetros estipulados en los TLC, existe el Centro Internacional de Arreglo de Diferencias relativo a Inversiones, en el cual las multinacionales que consideren vulnerados sus derechos, pueden apelar y llevar sus reclamaciones, tras no recibir el apoyo solicitado a los gobiernos demandados:

La distribución regional de todos los casos en el CIADI relacionados con el petróleo, la minería y el gas es la siguiente: América Latina: 25 (58%), África 8 (19%), Europa del Este: 5 (9%), Asia Central: 4 (9%), Norte América: 1(2%) [12].

Lo anterior, evidencia, que en materia de explotación minero energética, las únicas entidades que se favorecen ampliamente con este tipo de tratados y convenios, son las multinacionales, mientras que los territorios latinoamericanos, deben presenciar lentamente como se desangran sus suelos, como sus comunidades pierden sus identidades, sus culturas, sus recursos hídricos, sus relaciones y vínculos con el medio ambiente, su calidad de vida y sus medios de subsistencia.

En un documento titulado “Legislación minera en el derecho comparado. Los casos de: Chile, Ecuador, Perú, Guatemala, El Salvador” se deja en evidencia, el como la mayoría de gobiernos de América Latina favorecen ampliamente la situación de las multinacionales ante los nacionales: Entre los beneficios que encontramos para la inversión privada está la igualdad de trato entre la inversión extranjera y la nacional, la eliminación de todo tipo de restricciones para las remesas de ganancias, facilidades y exoneraciones de tasas y derechos arancelarios para la adquisición de insumos, maquinaria, equipo, repuestos, accesorios, etc., en el extranjero. Asimismo, para darle seguridad a las inversiones se firman contratos de estabilidad tributaria, que permiten mantener los tributos aplicables al momento de la celebración del contrato. Esto ocurrió principalmente en Chile y Perú. En este último país se dieron los contratos de estabilidad jurídica que iban más allá de los tributarios y comprendían cuestiones ambientales y sociales [11].

Es triste y altamente cínico que un extranjero pueda apelar como si fuera propio un recurso que desea exterminar, y no con esto se pretende dar paso a la discriminación de los no nacionales, simplemente que genera injusticia el ver como se garantiza más los derechos a empresas altamente ricas en recursos monetarios que territorios que cuentan solamente con su hábitat y entorno natural como medio de subsistencia y de dinamismo social. Aquí es donde entra el papel del gobierno, porque si bien las condiciones iniciales de los TLC no favorecen a Latinoamérica, sus estados, están en la capacidad de fortalecer sus marcos normativos y legislación, con el fin de proteger sus recursos y sus territorios.

Si bien, el papel de los gobiernos es velar por el cumplimiento de derechos de sus ciudadanos, en la mayoría de países Latinoamericanos, se carece de marcos institucionales y normativos sólidos y fuertes en cuanto a los temas alusivos a la protección medio ambiental y de derechos humanos, lo que ha generado un desequilibrio de poder entre las empresas internacionales y los Estados, lo que ha originado un mayor beneficio para estas últimas [6].

4 DISCUSIÓN

“Antes de ser objeto de interés para las multinacionales, muchos de esos territorios no contaban con presencia del Estado ni para garantizar las necesidades básicas ni para brindarles seguridad” [5].

Suena paradójico, pero el fragmento anterior, extraído de uno de los documentos consultados, muestra la fiel realidad de muchas comunidades ubicadas en zonas de interés minero, no solo en el caso de Colombia, sino también a lo largo y ancho del centro y sur del continente Americano; territorios pertenecientes a las comunidades indígenas, afroamericanas y campesinos, eran antes motivo de abandono para los Estados, debido a ser zonas poco centrales y lejanas de la sociedad civil, hoy en día, tras la llegada de las empresas multinacionales debido al aumento imperioso y cotización de los minerales y suelos de la región latinoamericana, estos territorios, han pasado a ser motivo de disputa y deseo: lo que antes era causa de olvido gubernamental, generó que este tipo de poblaciones fueran altamente vulnerables, ya que de por si no contaban con la atención institucional pertinente, hoy en día, su brecha de marginalidad social se incrementó más, tras el interés de los Estados y empresas mineras de apoderarse de los pocos recursos con los que estas cuentan, omitiendo los derechos propios de los habitantes de este tipo de colectividades tanto a nivel social como individual.

Tras la firma de los Tratados De Libre Comercio suscritos por los países Latinoamericanos, se volvió un panorama común, el incremento de pugnas constantes entre las comunidades contra las empresas y los Estados, como se pudo evidenciar a lo largo del documento, existe una gran cantidad de afectaciones territoriales causadas por la apertura de proyectos mineros en esta parte del continente, lo que ha generado un alto grado de vulnerabilidad social y poca garantía al cumplimiento de los derechos civiles; se ha vuelto común pues, hablar en la jerga popular latina de términos como: el despojo de tierras, migraciones y los desplazamientos forzados; lo que hace importante, dentro de este apartado de la discusión traer a colación

el significado del término expropiar, puesto que es el recurso más común de los estados, para “arrebatar” legalmente los territorios de este tipo de comunidades:

“Expropiar ha sido seudónimo de nacionalizar una inversión. Es decir cuando el Estado se apropia del uso, título o beneficio de la propiedad de un inversionista (por ejemplo una fábrica, mina o un banco); obviamente con el pago de una compensación [12].

Tristemente, en el caso de los países Latinoamericanos, el dueño legítimo de todo el suelo nacional, es el Estado, y este, es quien decide sobre los usos y beneficios de estos, así pues, si existen asentamientos en ciertos lugares de interés, el gobierno, debe garantizar que se ejecuten las actividades que generen mayor índice de beneficios a nivel nacional, omitiendo los derechos de estas comunidades, ya que sus aportes, representan un interés mínimo, en comparación con las ganancias que se generarán producto de la inversión de empresas mineras.

Como se pudo dilucidar, debido a las características propias de la normatividad del centro y sur de América, hay una gran ventaja para las multinacionales que deseen incursionar en esta parte del continente, es pues importante, reconocer la necesidad de reformular ciertas leyes y políticas, con el fin de garantizar el bienestar social, ambiental, cultural y político Latinoamericano:

“El llamado es a que el Estado reformule la política minera teniendo en cuenta un ordenamiento territorial que reconozca: 1) un ordenamiento ambiental que garantice la conservación del ambiente y 2) una política de desarrollo rural para la viabilidad de la economía campesina que implica el uso adecuado del suelo y el manejo organizado de la frontera agraria. La política pública pasa por el reconocimiento de los derechos de los ciudadanos en los territorios afectados por el impacto de la explotación de los recursos naturales, en el marco de una política de desarrollo rural y de la ley de reparación y restitución de tierras...” [7].

5 CONCLUSIONES

Las características del contexto territorial que enfrenta hoy en día el centro y sur de América tras la incursión de proyectos mineros en sus naciones, tal como se pudo evidenciar, se encuentran enmarcadas por una alta incidencia de violación de los derechos humanos de los habitantes de cada una de las naciones, especialmente de comunidades minoritarias como el caso de los indígenas, afroamericanos y campesinos; el desarrollo de este tipo de economía, ha generado la afectación de las relaciones y lazos socio afectivos de cada uno de estos territorios, tras las presiones empresariales y gubernamentales por implantar este tipo de industria, como se pudo apreciar, se carece de mecanismos internos propios de los diferentes países que se enmarcan en esta parte del continente para dar garantía a la defensa territorial, esto se evidencia en la nulidad que representa la consulta previa al momento de ser aplicada, y las garantías que se enuncian en los tratados de libre comercio para las multinacionales.

Se hace pues, un llamado de atención a los Estados pertenecientes a esta parte del continente, para dar cabida a una normatividad que garantice la protección ambiental y social de los territorios.

REFERENCIAS

- [1] Observatorio de Conflictos Mineros de América Latina, (OCMAL). (2014). “Conflictos mineros en América Latina: extracción, saqueo y agresión”. Recuperado de: <http://www.cpalsocial.org/documentos/185.pdf>
- [2] P. Correa, *Expansión minera y represión social en América Latina: el mapa de un conflicto que no cede*, 2015. [Online] Available: <http://radio.uchile.cl/2015/05/31/expansion-minera-y-represion-social-en-america-latina-el-mapa-de-un-conflicto-que-no-cede>
- [3] M. Guerrero, “Territorio y conflicto en un contexto minero: el caso del municipio de Marmato Caldas”, *Ánfora*, vol. 19, no. 33, pp. 89-113.
- [4] Organización Internacional del Trabajo, *El Convenio 169 de la OIT: pueblos indígenas e inclusión social*, 2011. [Online] Available: http://www.ilo.org/americas/oficina-regional/direcci%C3%B3n-regional/WCMS_178820/lang-es/index.htm
- [5] Colombia. (2011). Minería en Colombia ¿A qué precio?. PBI Colombia. Boletín informativo N° 18.
- [6] OCMAL, Acción ecológica y Broederlijk Denlen (2011). “Cuando tiemblan los derechos: extractivismo y criminalización en América Latina”. Recuperado de: <http://www.conflictosmineros.net/agregar-documento/publicaciones-ocmal/cuando-tiemblan-los-derechos-extractivismo-y-criminalizacion-en-america-latina/detail>

- [7] Centro de Investigación y Educación Popular / Programa por la Paz (CINEP/PPP). (2012). "Minería, conflictos sociales y violación a los derechos humanos en Colombia". Recuperado de: http://www.alainet.org/images/IE_CINEP_octubre_2012.pdf
- [8] Grupo de Trabajo sobre Minería y Derechos Humanos en América Latina. (2010). "El impacto de la minería canadiense en América Latina y la responsabilidad de Canadá, Resumen Ejecutivo del Informe presentado a la Comisión Interamericana de Derechos Humanos". Recuperado de: <http://www.cpalsocial.org/documentos/175.pdf>
- [9] G. Rudas, 2013, "La minería de carbón a gran escala en Colombia: impactos económicos, sociales, laborales, ambientales y territoriales". (Versión resumida del documento publicado por Fescol y el Foro Nacional Ambiental). Recuperado de: <http://library.fes.de/pdf-files/bueros/kolumbien/11067.pdf>
- [10] OCMAL. (2013). "Guía sobre mecanismos gubernamentales y no gubernamentales de protección de derechos humanos para personas y agrupaciones que se enfrentan con proyectos extractivos en sus tierras" Recuperado de: <http://www.conflictosmineros.net/agregar-documento/publicaciones-ocmal/guia-sobre-mecanismos-gub-y-no-gub-de-proteccion-de-derechos-humanos/detail>
- [11] OCMAL, Broederlijk Denlen, Misereor, Fedepaz (s.f.). "Legislación minera en el derecho comparado. Los casos de: Chile, Ecuador, Perú, Guatemala, El Salvador". Recuperado de: <http://www.conflictosmineros.net/agregar-documento/publicaciones-ocmal/derechocomparadoocmal/detail>
- [12] CooperAccion, OCMAL y MISEREOR. (2012). "Los TLC, las inversiones y la expansión minera en América Latina". Recuperado de: <http://www.conflictosmineros.net/agregar-documento/publicaciones-ocmal/los-tlcs-las-inversiones-y-la-expansion-minera-en-america-latina/detail>
- [13] OCMAL. (2012). "Revisión del impacto de los TLC en América Latina". Recuperado de: <http://www.conflictosmineros.net/agregar-documento/publicaciones-ocmal/revision-del-impacto-de-los-tlcs-en-america-latina/detail>

FACE RECOGNITION USING HAAR WAVELET TRANSFORM

R. Karpagam¹, P. Subbalakshmi², and C. Balasubramanian³

¹Dept.of CSE, P.S.R. Rcollege of Engg For Women, Sivakasi, India

²Asst.Prof Dept Of CSE, P.S.R. Rcollege of Engg For Women, Sivakasi, India

³Prof. and head of CSE, P.S.R. Rcollege of Engg For Women, Sivakasi, India

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

ABSTRACT: In image processing is to identify the human faces in difficult to recognizing image analysis which has each day most applications. The main idea in the building of the detector is a learning classification built on ada-boost. The family of simple classifiers contain simple rectangular wavelets which are reminiscent of the Haar basis. Their ease and a new image representation called Integral Image allow a very quick computing of these Haar-like features. A assembly in cascade is introduced in order to reject quickly the easy to classify background regions and focus on the inflexible to classify windows. The structure of the SVM classifier allows a real-time implementation of the indicator. Some results on real world examples are presented. The detector yields good detection rates with frontal faces then the process can be easily adapted to other object detection tasks by changing the contents of the training dataset.

KEYWORDS: Face recognition, Haar Wavelet Transform.

1 INTRODUCTION

Image is defined as a 2D function, $f(x,y)$ and processing is application, pixels are small individual elements of a digital image, each and every pixel has a particular location and brightness or intensity value.

Image processing is defined as the process of estimating and manipulation images using a computer. Image processing has 2 types one is analog image processing and another one is digital image processing. The important needs for DIP are to improve the pictorial information for human interpretation and to process duplicate data for storage, transmission and representation.

Non-uniform blur-robust algorithm is used to build an energy function with direction through the texture feature on the camera motion.

Single images taken with the small variations in pose. Small changes is taken in original image. It get less accuracy for recognize human faces.

Drawbacks are using It has only feature techniques on that image. Accuracy range is low.

The proposed face detection background is based arranged the AdaBoost learning algorithm using Haar features. However, the look detection requires considerable computation control because many Haar feature classifiers check all pixels in the pictures.

Although real-time face detection is possible using in height performance computers, the resources of the classification tend to be monopolized by face detection.

Advantage: AdaBoost is an algorithm which minimize the classification error. Accuracy range is high.

2 RELATED WORK

A. Amira, P. Farrell Face recognition is an active research area spanning such as image processing, computer vision and neural networks. An automatic system based on wavelet transform for face recognition is proposed in this paper. Segmentation algorithms has been implemented to investigate the best performances.

R.S. Smith, J. Kittler, M. Hamouz, J. Illingworth One successful approach to feature extraction in face recognition problems is that of LDA. An experimental evidence, using the XM2VTS face database, that an ensemble of SVM classifiers operating in the angular LDA space. It is capable of making more accurate face verification and identification decisions.

Irene Kotsia and Ioannis Pitas, Senior Member, Two novel methods for facial expression recognition in facial image sequences are presented in this paper. The response to a novel multiclass Support Vector Machine (SVM) system of classifiers that remain used to recognize either the six straightforward facial expressions or a set of chosen Facial Action Units (FAUs).

Matthias Rättsch, Gerd Teschke, Sami Romdhani, then Thomas Vetter, Member A novel method for reducing the runtime complexity of a support vector machine classifier is undertaken. The new training algorithm is fast and simple. This algorithm is applied to the problem of face detection.

Mir Hashem Mousavi, Karim Faez, Amin Asghari In this paper, we presented a original method for automated 3D face recognition by range data. An object recognition system generally consists of twofold main parts: data registration and data comparison. Classification was carried out by calculating the similarity score between the feature vectors.

3 SYSTEM DESCRIPTION

Surface respect is a software application that can be identify a exact individual in a digital image by analyzing and comparing patterns.

1. Pre processing
2. Face detection
3. Skin detection
4. Unsupervised segmentation
5. Face extraction
6. Face recognition

Main focus of the work is for large changes in facial expressions can be handled during recognition process. The after stages must be followed 1) Contrast 2) Correlation 3) Homogeneity 4) Energy 5) Mean 6) Mean ratio 7) Standard deviation.

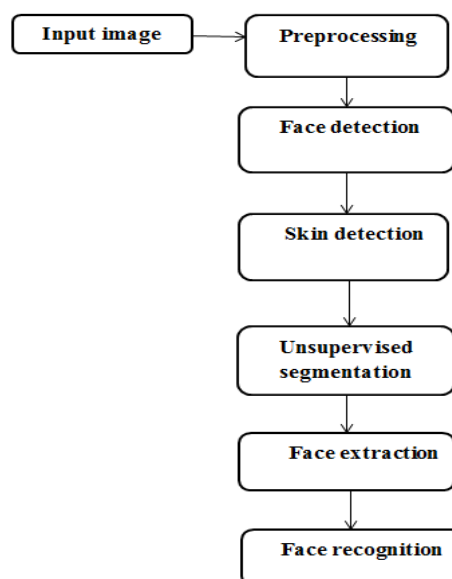


Fig1: system description

4 IMPLEMENTATION

This unit defines the implementation of the proposed work. The proposed work consists of the following methods implementation.

- Pre processing
- Face detection
- Skin detection
- Unsupervised segmentation
- Face extraction
- Face recognition

A. Preprocessing:

To collect blur, illumination, different poses in the images of the same person. Input face image is splitted into direct input and Gaussian filtered input.

Gaussian filter is used for blur images and noise is removed. Mean filter is used for illumination condition is corrected.

The two filter takes been applied, convert the input image into a gray scale image.

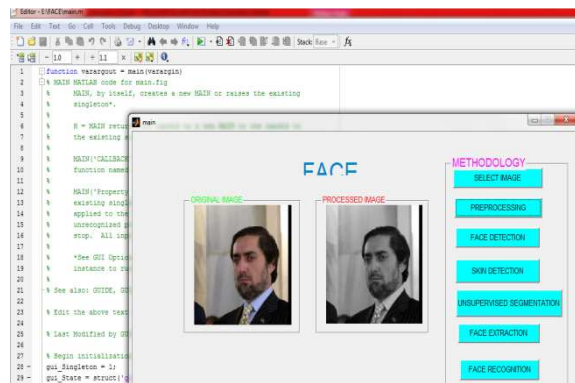


Fig2: Screen shot for preprocessing

B. Face detection:

In this module, get haar features for face detection. The Haar convert is the modest of the wavelet transforms.

This transform cross-multiplies a function beside the Haar wavelet with various shifts and stretches.

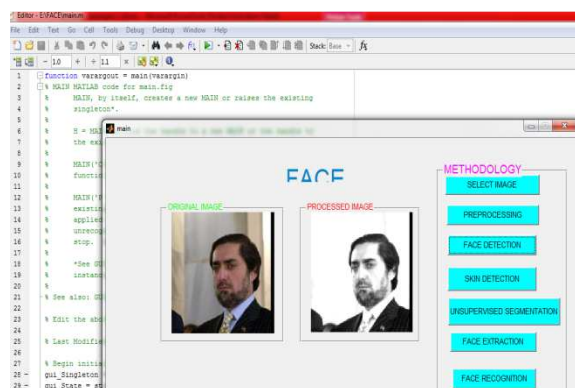


Fig3: Screen shot for face detection

C. Skin detection:

Skin detection is the method of finding skin colored pixels and regions in an image.

RGB color is converted into LAB color space for detect skin in image.

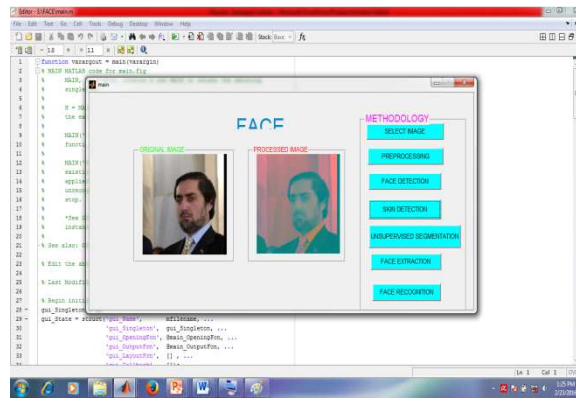


Fig4: Screen shot for skin detection.

D. Unsupervised segmentation:

Segment the casing images based on a mixture of Beta distributions.

It used an unsupervised learning technique with Beta distribution toward estimate the statistical parameters of the data in skin double then estimate the thresholds for segmentation.

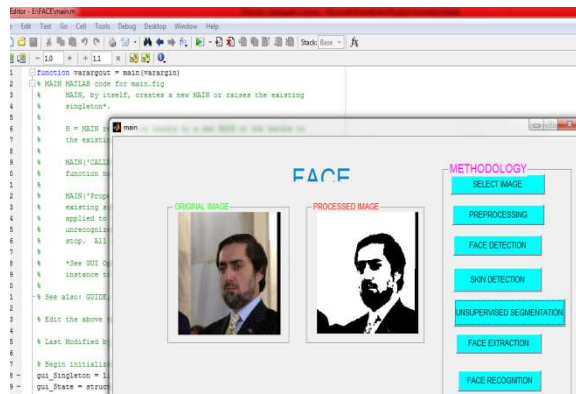


Fig5: Screen shot for unsupervised.

E. Face extraction:

A numerical method of examining texture that considers the three-dimensional relationship of pixels is the gray-level co-occurrence matrix (GLCM), likewise known as the gray-level spatial need matrix.

The GLCM functions describe the texture of an image by calculating by what method often pairs of pixel with specific values and in a specified three-dimensional relationship occur in an image, creating a GLCM, then extracting statistical measures from this matrix. The next 7 feature.

1. Contrast:

Brightness of a duplicate. Now graphical perception of the existent world contrast is determined by the difference in the color and brightness of the object then other objects with in the same field or view. The human visual system is more sensitive and contrast than absolute illuminance. Contrast is calculated as

$$\sum_{i,j=0}^N P_{ij}(i,j)^2$$

2. Correlation:

Is an edge information. Digital image association and tracking is an optical method that employs a tracking and image registration techniques for accurate 2D then 3D measurements of changes in images. Correlation is calculated as:

$$r = \frac{1}{n-1} \sum \left(\frac{x-\bar{x}}{s_x} \right) \left(\frac{y-\bar{y}}{s_y} \right)$$

3. Energy:

Energy is defined as the unkind squared value of the signal.

It is a thickness&intensity. Energy is calculated as

$$E = \sum_{i=0}^{N-1} \sum_{j=0}^{N-1} P(i, j)^2$$

4. Homogeneity:

Homogeneity is a matching level. It is a relate the validity of the convenient assumption of an overall dataset. Homogeneity is calculated as,

$$\sum_{i,j=0}^{N-1} \frac{P_{i,j}}{1 + (i, j)^2}$$

5. Mean:

Mean is calculated as,

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{N}$$

6. Standard deviation:

Find the difference of each number in the pixels. Standard deviation is calculated as,

$$SD = \sqrt{\frac{\sum (x-\bar{x})^2}{n-1}}$$

7. Mean ratio:

Mean ratio is calculated as,

$$\frac{\text{Mean}}{\text{Standard deviation}}$$

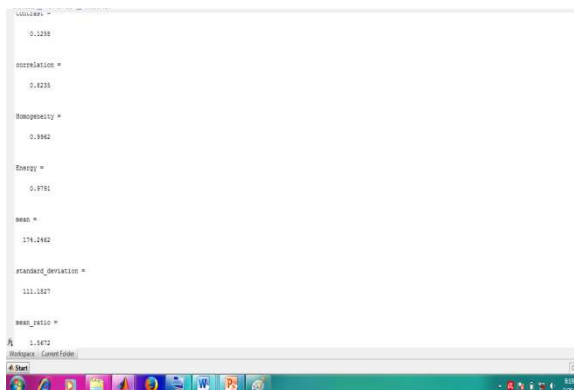


Fig6: Screen shot for face extraction.

F. Face recognition:

In machine knowledge, support vector machines (SVMs, also support vector networks) remain supervised knowledge models with associated learning algorithms that study data used for classification and regression analysis.

Given a set of training examples, each marked used for belonging to single or double categories, an SVM training algorithm builds a model that assigns new examples kept on one category or the other, making it a non-probabilistic binary linear classifier.

An SVM model stands a representation of the samples as points in universe, mapped so that the examples of the separate categories are divided by a clear gap that stands as wide as possible.

Original examples are then mapped into that same space and predicted to belong on the way to a classification based on which side of the gap they fall on.

5 CONCLUSION

We have seen in this report the complexity of the face detection task. Many methods can be used existing a precise context for each of those methods. We have chosen an intermediate method between the image based and the feature based detection method. A face detection system has been developed using a Boosting algorithm and simple rectangular Haar-like features. This method presents many advantages in comparison with other methods for detecting faces.

REFERENCES

- [1] Sima Taheri, "Face Recognition Across Non-Uniform Motion Blur, Illumination, and Pose" *IEEE trans. image process.*, vol. 24, no. 7, July 2015.
- [2] P. Vageeswaran, K. Mitra, and R. Chellappa, "Hand-Dorsa Vein Recognition by Matching Local Features of Multisource Keypoints," *IEEE Trans. Image Process.*, vol. 22, no. 4, pp. 1362–1372, Apr. 2014.
- [3] R. Gopalan, S. Taheri, P. Turaga, and R. Chellappa, "Transform-Invariant PCA: A Unified Approach to Fully Automatic Face Alignment, Representation, and Recognition," *IEEE Trans. Pattern Anal. Mach. Intell.*, vol. 34, no. 6, pp. 1220–1226, Jun. 2014.
- [4] G. Tzimiropoulos, S. Zafeiriou, and M. Pantic, "Subspace learning from image gradient orientations," *IEEE Trans. Pattern Anal. Mach. Intell.*, vol. 34, no. 12, pp. 2454–2466, Dec. 2012.
- [5] M. Nishiyama, A. Hadid, H. Takeshima, J. Shotton, T. Kozakaya, and O. Yamaguchi, "Evaluation of face recognition techniques using PCA, wavelets and SVM," *IEEE Trans. Pattern Anal. Mach. Intell.*, vol. 33, no. 4, pp. 838–845, Apr. 2010.
- [6] A. Gupta, N. Joshi, L. Zitnick, M. Cohen, and B. Curless, "Co-Occurrence based Statistical Approach for Face Recognition," in *Proc. Eur. Conf. Comput. Vis.*, 2009, pp. 171–184.
- [7] M. Šorel and F. Šroubek, "Face Recognition System Using SVM Classifier and Feature Extraction by PCA and LDA Combination," in *Proc. 16th IEEE Int. Conf. Image process.*, Nov. 2009, pp. 157–160.
- [8] Q. Shan, J. Jia, and A. Agarwala, "Three Dimensional Face Recognition Using SVM Classifier," *ACM Trans. Graph.*, vol. 27, no. 3, pp. 73:1–73:10, Aug. 2008.
- [9] H. Hu and G. de Haan, "Wavelet Frame Accelerated Reduced Support Vector Machines," in *Proc. 9th Int. Conf. Adv. Concepts Intell. Vis. Syst.*, 2007, pp. 461472.
- [10] T. Ahonen, A. Hadid, and M. Pietikainen, "Facial Expression Recognition in Image Sequences Using Geometric Deformation Features and Support Vector Machines," *IEEE Trans. Pattern Anal. Mach. Intell.*, vol. 28, no. 12, pp. 2037–2041, Dec. 2006.
- [11] R. Fergus, B. Singh, A. Hertzmann, S. T. Roweis, and W. T. Freeman, "Removing camera shake from a single photograph," *ACM Trans. Graph.*, vol. 25, no. 3, pp. 787794, Jul. 2006.
- [12] K.-C. Lee, J. Ho, and D. Kriegman, "An Automatic Face Recognition System Based on Wavelet Transforms," *IEEE Trans. Pattern Anal. Mach. Intell.*, vol. 27, no. 5, pp. 684–698, May 2005.

Design and Implementation of a Variable Pulse Tone Generator Based Alarm System for Emergency Signaling

Ehiagwina Ojiemhende Frederick, Kehinde Oluseye Olufemi, Seluwa Emmanuel Oludare, Afolabi Lateef Olashile, and Yakub Bolaji Jamiu

Department of Electrical Electronics Engineering, Federal polytechnics Offa, Offa Kwara state, Nigeria

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 pulse tone generator provides one with the application of two 555 timers, resistors, electrolytic capacitors and a power source, all being connected together on a Vero board. This project attempted to incorporate into previously developed pulse tone generator useful features such as making the circuit simpler, variation to the tone by means of a variable resistor knob. A polyvinyl chloride (PVC) case is used as against metallic casings used in some previous works. In this project, a regulated dc power supply starting with a 220/12 volt, 500VA step down transformer is used to power the circuit. When the circuit is connected to the power source, the 555 timer IC triggers the loudspeaker to emit a loud audible sound. This sound will stay on for as long as the circuit is connected to the dc power supply. The component and circuits was tested and the design was implemented and realized.

KEYWORDS: 555 timer, alarm system, emergency signaling, multivibrator, and pulse tone generator.

1 INTRODUCTION

Pulse tone generator provides the base circuit in the construction a simple alarm system that can be placed on appropriate location such as the door of a house [1]. It can be used as a burglar alarm or emergency alert system. The system is portable and flexible. Also, the pulse tone based alarm system for emergency alert system can be placed in a vehicle, which can be switched ON in an emergency to emit sounds that can frightens an intruder [2]. The pulse tone generator is used in telephone number dial-tone system. The triggering circuits can easily be adapted to trigger type of stimulus sources other than tone pulses such as: flashes, stimuli, etc. for different kinds of psycho-psychological experiments [3].

The pulse tone generator generates a square or rectangular wave of good audio up to 32dB. By application of a pulse width modulated signal to a tuned resonant circuit having a loudspeaker, one is able to reproduce a wide variety of quality tones [4]. The waveforms generated by the pulse tone generator are either astable or monostable or bistable.

However, pulse tone generator based alarm system for emergency signaling is yet to be fully localized and exploited within Nigeria.

This project uses two 555 timer ICs, a loudspeaker, resistors, electrolytic capacitors, diodes and a step down transformer in the implementation of the system [1]. When the circuit is connected to 12 V power supply, the alarm will trigger at a frequency of approximately 1.27 KHz, and it will stay ON until the power source is removed.

The aim of this project is to design and implement a pulse tone generator based alarm system for emergency signaling, with the following objectives:

- Design and plotting of the electronic components
- Preconstruction of the components on the bread board
- Implementation of the circuit on a vero board
- Testing and packaging of the implemented circuit

2 LITERATURE REVIEW AND COMPONENTS DESCRIPTION

2.1 555 TIMER IC AND ITS OPERATION

The 555 timer is an integrated circuit used in several timer circuit such as pulse generation and oscillator applications. When the voltage at a pin 2 (the trigger) falls below 1/3 of the supply Vcc (brief connecting it to the ground). The IC is triggered and the output (pin3) rises to near Vcc, grounding pin 2 and also switches off the transistor grounding pin 7 and this allows its voltage to rise. The capacitor, which is connected between the Pin and the ground, starts to charge pin 6, and when its voltage reaches 2/3 of Vcc, it switched on the transistor causing pin 7 to return to ground again. The capacitor is discharged and will remain so until pin 2 is again triggered. Pin 4 is used to reset the IC i.e. it causes the output to return to zero volt if it is connected to zero volt (0V) the control (2/3Vcc) is brought out to pin 5 and therefore allows for a different control voltage to applied or for it to be completed decoupled to make the device more immune to noise (Unwanted Voltages) [3]. A general description of ICs and their families are described in [6]. The astable mode operation of the 555 timer IC is subsequently described.

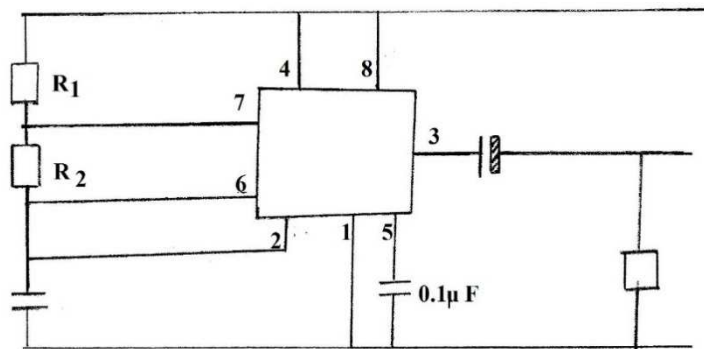


Fig. 1: 555 Timer as in an astable mode (multivibrator)

Figure 1 shows a 555 timer used as an astable multivibrator. In the astable circuit pin 2 is connected to pin 6, so as to allow a low voltage to be fed back to pin 2, which then triggers the circuit. A second resistor is added between pin 6 and pin 7 to shut down the discharge of the capacitor. The output duration is high T_1 and is given by equation 1, while the time for which it is low is represented as T_2 and is given by equation 2.

$$T_1 = 0.7(R_1 + R_2)C \tag{1}$$

$$T_2 = 0.7(R_2)C \tag{2}$$

The total duration (T) for the oscillation is the sum of T_1 and T_2 * given by equation 3.

$$T = 0.7(R_1 + 2R_2)C \tag{3}$$

The frequency (F) of the astable signal is determined by external components R_1, R_2 and C , which is given by equation 4.

$$F = \frac{1.45}{(R_1 + 2R_2)} \times C \tag{4}$$

However, if R_2 is larger than R_1 , then the mark space ratio is approximately equal to

$$F = \frac{0.72}{R_2} \times C \tag{5}$$

2.2 PRINCIPLE OF OPERATION OF PULSE TONE GENERATOR

The pulse to generator is based on two 555 timer ICs or a single 556 timer IC (which contains two 555 timer). The first is configured as a timer in a stable mode once triggered, it will emit a frequency from it output pin 3 that will drive Q1 transistor. Q1 transistor will then turn ON and OFF according to the frequency of the circuit, it will in turn use to drive an 8ohm (Ω) loudspeaker to emit a loud audible sound.

The astable frequency of the circuit is determined using equation 4:

$$F = \frac{1.45}{(R_1 + 2R_2)} \times C$$

Where $R_1 = 10K, R_2 = 75K, C = 10\mu F$

Then, $F = \frac{1.45}{(10+2 \times 75)} \times 10\mu F = 0.9KHz$

The frequency of the sound can be adjusted by appropriate choice of R_1, R_2 and C .

2.3 PREVIOUS WORKS ON PULSE TONE GENERATOR

In this section, attempts are made to review past works on pulse tone generators. A pulse tone generator for acoustic stimulation was applied in Evoked Response Audiometry by [7]. The system made use of Field Effect Transistor and triggering circuits with a random period mode. On the other hand, [8] highlighted 25 common things that can be done with function generator. While, solution was proffered by [9] for overcoming hindrances to test access points needed for instrumentation-based test for mixed-signal RF chip. It uses sigma-delta ($\Sigma\Delta$) modulation technique and the same time developed two-tone RF generation for IP3/IP2 on-chip test based on a dedicated phase locked loop architecture.

Reference [1] Constructed or designed a pulse tone generator with an astable wave form, uses two 555 timer, but he did not consider the (Pin 5) which is the control voltage and secondly he did not consider the C_2 (Filtering Capacitor) in his project. While [2] designed a pulse tone generator with a Monostable or single pulse generation wave form. He used a 555 timer (which consist of two 555 timer) instead two 555 timer. His project requires triggering to vary the wave form, it is an unstable wave form because it requires triggers. Therefore, we are going to make an improvement on our work basically on their weak areas which speculated on pin 5 and C_2 . Additional, a lighter weight PVC casing will be used in contrast to metallic casings typically used.

3 DESIGN AND METHODOLOGY

Figure 2 shows the block diagram of the system with its functional units.

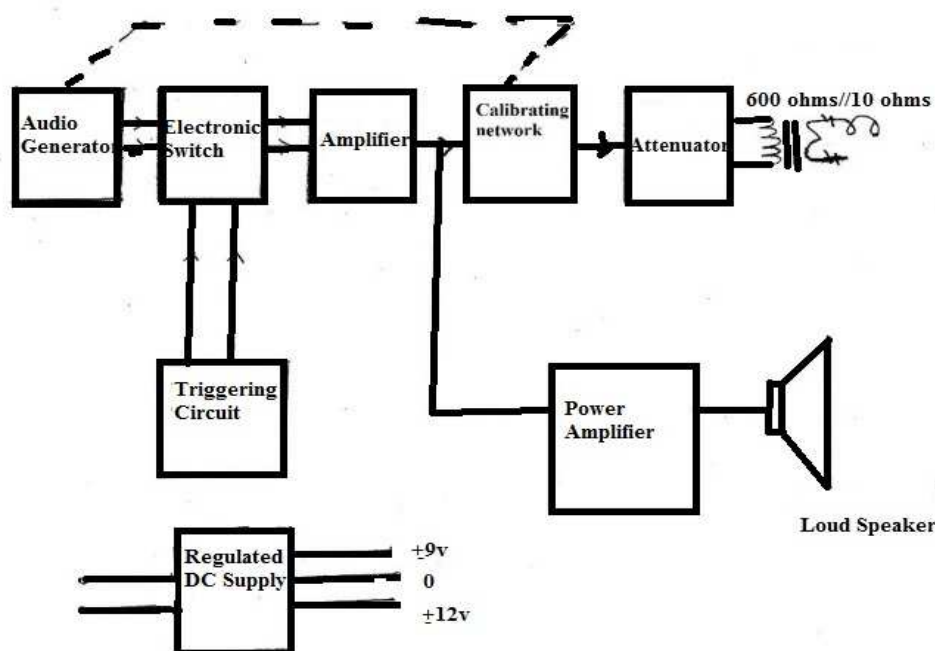


Fig.2: Block Diagram of a the Pulse Tone Generator Based Alarm System

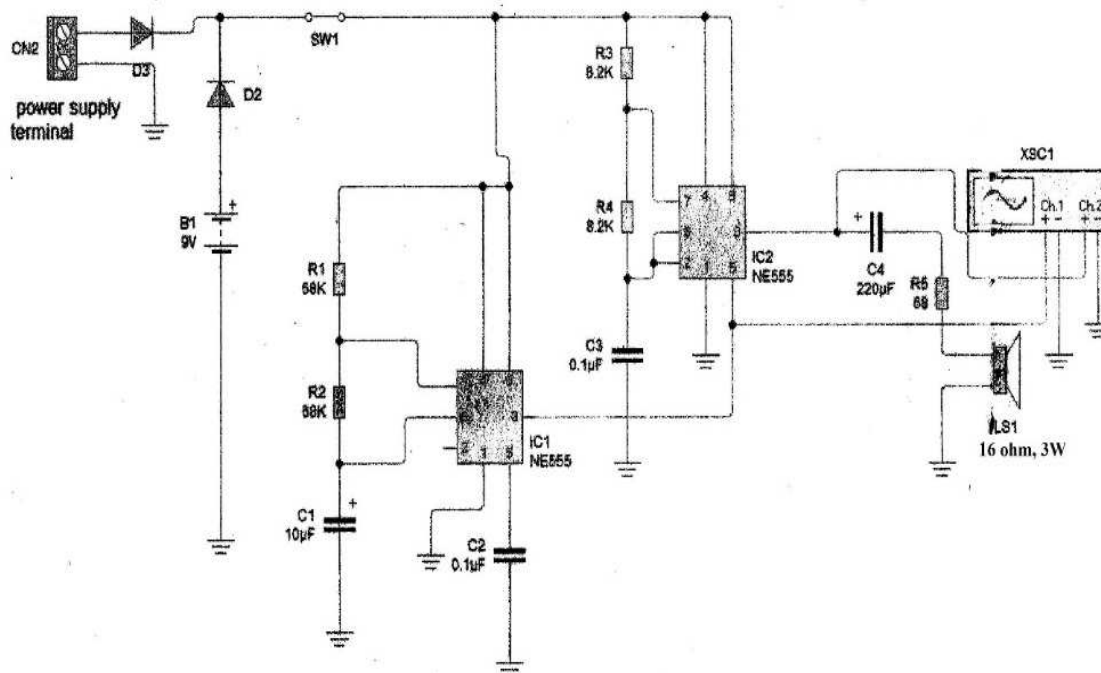


Fig.4a: Modified Circuit Diagram of the Pulse Tone Generator Based Alarm System

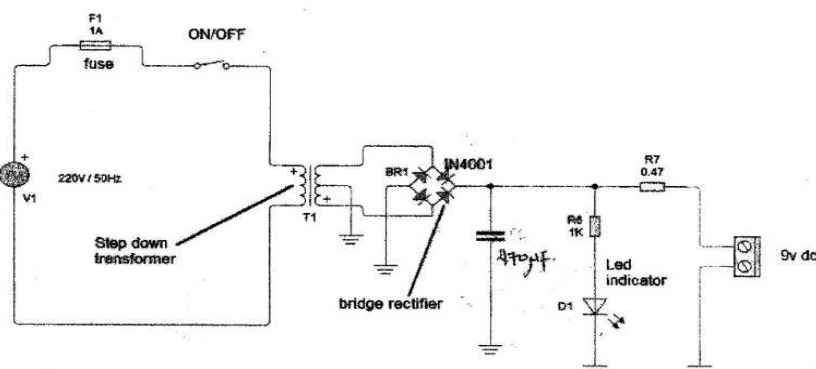


Fig.4b: Power Supply unit of the Modified Circuit Diagram of the Pulse Tone Generator Based Alarm System

3.3 ANALYSIS AND DESIGN OF THE PULSE TONE GENERATOR BASED ALARM SYSTEM

In this section the design for the system is made, especially the power supply unit

3.3.1 THE REGULATED POWER SUPPLY

The pulse tone generator requires 9 V DC and a current of 500 mA

A centre tap transformer is used to step down the 220 V AC to 12 V AC

Each of the 4 diode of the bridge rectifier drops 0.7V, but only 2 diodes operate per cycle.

Therefore, the total voltage drop by the bridge rectifier = $0.7V \times 2 = 1.4V$

The regulator used is 7809, and it is known that the 78XX series requires at least 2 V to operate, therefore we need at least 11 V from the rectifier's output

The AC input might varies by up to 10%

But peak transformer voltage= $12\sqrt{2} = 16.97V$

Minimum transformer voltage= $16.97 \times 0.9 = 15.27V$

Hence, the ripple voltage (excess voltage that need to be filtered off by the capacitor= $15.27 - 1.4 - 11 = 2.87V$

In order to determine the value of the required filter capacitor, equation 6 is used.

$$V_{ripple} = \frac{dt \times load\ current}{C} \tag{6}$$

$dt = 1.5ms$ (chosen)

Therefore, $C = \frac{3ms \times 500mA}{2.87} = 522.6\mu F$

However, a $470\mu F$ can suffice.

The LED Resistor value, R is given by:

$$R = R_6 = \frac{V_S - V_L}{I} \tag{7}$$

where:

V_S = supply voltage

V_L = LED Voltage (it is usually 2V for red LED and 4V for blue LED)

$I = 20mA$

Hence, $R_6 = 350\Omega$

3.4 IMPLEMENTATION OF THE DESIGN

The pulse tone based emergency signalling alarm system is powered with 12 volts power supply, hence, the need to use a 220/12V, 500mA step-down transformer. The transformer output is rectified with the help of a diode as a rectifier after which the output was smoothed, so to remove the ac ripple from the circuit. The output is then used to power the circuit or system.

This system makes use of the two NE555 timer and a 16 Ω , 3W loudspeaker marked LS₁ in fig.4a.

3.5 CASING OF THE CIRCUIT

The case used for the project is made up of PVC materials. This material makes the casing for the system easier and lighter with the needed dimension (6cm x6cm).

Other advantages of using a PVC is to enhance the output of the system, and can be easily made in shapes, also it helps the system to look more presentable. Figure 6 shows the external features of the variable pulse tone generator based alarm system. Whereas the internal circuitry is shown in fig.7



Fig. 6: External Features of the Variable Pulse Tone Generator Based System

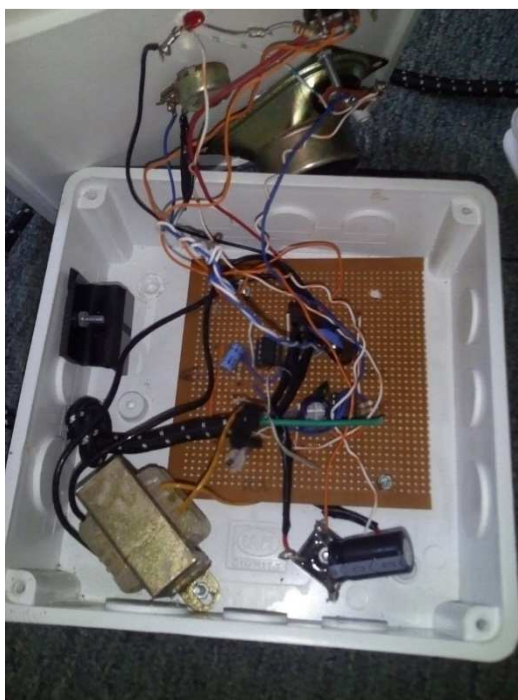


Fig. 7: Internal Circuitry of the Variable Pulse Tone Generator Based System

4 CONCLUSION AND RECOMMENDATION

This project was designed and constructed as a portable device that will emit a loud enough sound through a suitable transducer (loudspeaker), if connected to a power supply. It is useful and applicable in various aspect of life since it is portable. It can also be placed in a vehicle, in time of emergency. One can easily switch it on and the loudspeaker will emit a loud sound that will frighten the intruder. Additionally, it can serve as typical burglar alarm system which can be placed at the entrance of a house.

Future work could consider reducing the size of the cabinet, ensuring adequate ventilation of the system, improving the durability and reliability.

REFERENCES

- [1] J. Lawal, "Pulse Tone Generator for Home Burglar Alarm System," Offa, 2009.
- [2] A. Aleshinloye, "Pulse Tone Generator for Car Touch Intruder Alarm," Offa, 2007.
- [3] H. Davis and S. Zerlins, Acoustic Relation of the Human Vertex Potential, 1966.
- [4] O. T. Adewumi, Electronic Communication, Offa: Olad Publisher, 2010.
- [5] H. G. James, The Irwin Handwork of Telecommunication, A.R. Donnelly and Sons Company, 2006.
- [6] J. T. Ronald and S. W. Neal, Digital Systems Principles and Applications, 8th ed., Upper Saddle River, New Jersey, Columbus, Ohio: Prentice-Hall, 2001, pp. 412-483.
- [7] Stig D. Arlinger, "A Tone Pulse Generator For Acoustic Stimulation," *Medical and Biological Engineering*, vol. 7, pp. pp.627-632, 12 1969.
- [8] Tektronic, 23 08 2006. [Online]. Available: www.tek.com/dl/75w-23806-0.pdf.
- [9] S. Ahmad, "Stimuli Generation Techniques for On-Chip Mixed-Signal Test," Linkopings, 2010.
- [10] D. J. Comer, Electronic Design with ICs, Addison Wesley Publishing Company Inc., 1981.
- [11] D. M. Calcutt, Electronic Technology, Calcutt University.

Genre et production des légumes dans les parcelles résidentielles dans une ville africaine : expérience de Lubumbashi en RD Congo

[Gender and vegetables production in the residential parcels in an African City : experiment from Lubumbashi in DR Congo]

Arsène Mushagalusa Balasha¹, Prisca Kapalanga Kamina¹, Fifi Ilunga Kalombo², Albert Lenga Nkoy², Mayuke Katshongo³, Innocent Muheme Musole⁴, Khoto Luhala⁵, Kadiata Mwamba⁵, and Jules Nkulu¹

¹Unité d'Economie et Développement, Faculté des Sciences Agronomiques, Université de Lubumbashi, B.P 1825, Lubumbashi, Haut -Katanga, RD Congo

²Faculté des sciences économiques et de gestion, Université de Lubumbashi, B.P 1825, Lubumbashi, Haut -Katanga, RD Congo

³Faculté des sciences, Université de Lubumbashi, B.P 1825, Lubumbashi, Haut Katanga, RD Congo

⁴Faculté Polytechnique, Université de Lubumbashi, B.P 1825, Lubumbashi, Haut Katanga, RD Congo

⁵Institut National pour l'Etude et la Recherche Agronomique, BP 224, Station de Kipopo, 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: Production of various edible crops in the residential parcels is of great importance in terms of direct access to food by urban households. This paper aimed to determine the degree of participation of men and women head households in the management of activities within the home gardens. An investigation coupled with the observations targeted 170 households in ten districts of the city in January 2016 to compare the valued area, the objective, the access to the seeds, the type of fertilizers used, crops grown and the active manpower. The results showed that 88 % of women and 78% of men produced mainly vegetables for subsistence and family sharing. The principal mode of access to the seed is the purchase but the self-production is presented to be the surest mode. Gender resorts less to the chemical inputs and 42 % men and 54 % of the women valued the household wastes to produce a diversity of culture of which most important are the amaranth and the marrow (26%) for the men and 31% among women, who more over remain more active in the maintenance of the domestic gardens. Whereas 39 % of men and 32% of the women mention the dry season like major hurdle to produce all the year, 53 % women and 45% of men seek to maintain their gardens in a productive state by watering. Adoption of the ecological agro practices in its entirety could make the gardens more sustainable.

KEYWORDS: Home garden, vegetables, residential parcel, men, women, production.

RESUME: La production de diverses cultures comestibles dans les parcelles résidentielles est d'une grande importance en termes d'accès direct aux aliments par les ménages urbains. L'objectif de cet article était de déterminer le degré de participation des hommes et des femmes chefs des ménages dans la conduite des activités au sein des jardins potagers. Une enquête couplée aux observations a atteint 170 ménages choisis de manière dans dix quartiers de la ville en janvier 2016 pour comparer les superficies mises en valeur, l'objectif poursuivi, l'accès aux semences, le type de fertilisants utilisés, les cultures pratiquées et la main d'œuvre plus active. Les résultats révèlent que 88 % des femmes et 78 % d'hommes produisent principalement les légumes pour l'autoconsommation et le partage familial. Le mode principal d'accès à la semence est l'achat mais l'autoproduction se présente comme le mode le plus sûr. Le genre recourt moins aux intrants

chimiques et 42 % d'hommes et 54 % des femmes préfèrent valoriser les déchets ménagers pour produire une diversité de culture dont les plus importantes sont l'amarante et la courge (26 %) pour les hommes et 31 % chez les femmes, qui d'ailleurs restent activement impliquées dans le maintien des jardins domestiques. Alors que 39 % hommes et 32 % des femmes mentionnent la saison sèche comme obstacle majeur de produire toute l'année, 53% de femmes et 45% d'hommes cherchent à maintenir leurs jardins dans un état productif par l'arrosage. L'adoption totale des pratiques agro écologiques pourrait rendre les jardins plus durables.

MOTS-CLEFS: jardin, légumes, parcelle résidentielle, hommes, femmes, production.

1 INTRODUCTION

La croissance démographique, le rétrécissement des terres agricoles, les émissions issues de transport de vivres constituent un défi majeur pour l'approvisionnement alimentaire durable afin de faire face à une demande alimentaire galopante [1]. D'aucuns estiment que l'agriculture urbaine et périurbaine doit jouer un rôle clé pour contribuer à la sécurité alimentaire surtout pour les ménages urbains [2], [3]. Les jardins potagers rependus dans le pays en voie de développement constituent un enjeu fondamental de la sécurité alimentaire en terme d'accès direct aux aliments en quantité et en qualité pendant toute l'année [4], [5]. Au Sénégal par exemple, il existe des micro jardins respectueux de l'environnement par leurs pratiques agro écologiques qui permettent aux ménages de faire pousser les légumes près de chez eux, et d'améliorer à la fois leurs ressources et leur consommation des légumes [6]. En Tanzanie, les légumes cultivés dans les parcelles résidentielles se sont révélés importants et performants dans le combat contre la malnutrition [7]. Pour produire ces légumes, les hommes et les femmes s'y impliquent mais les rôles joués par les uns et les autres se diffèrent et varient d'une région à l'autre et d'une tribu à l'autre [8], [9]. Selon [10], dans le processus de la production, les femmes sont plus impliquées de la sélection de la semence à la plantation, la récolte et la transformation. Dans la zone agricole de Lubumbashi, il a été montré qu'elles participent à 58,6 % au labour et semis, à 71 % à l'entretien de l'exploitation et 54,3% à la récolte et le transport du champ vers la maison alors que moins en font les hommes à l'exception de travaux lourds [11]. Dans la ville de Lubumbashi, pendant la saison de pluie, on observe dans les parcelles résidentielles des jardins potagers caractérisés par une diversité de cultures en association dont les principales sont la courge, l'amarante, la patate douce, le maïs destinés premièrement à la consommation familiale, mais la manière dont ils sont conduits, entretenus et considérés reste encore méconnue. L'objectif de ce travail est de déterminer le degré de participation des hommes et des femmes dans la conduite des activités potagères en vue d'une production des cultures diversifiées et comestibles. Il s'agit spécifiquement selon le genre de : (1) déterminer les superficies mises en valeur, l'accès aux semences, le type de fertilisants utilisés (2) identifier les cultures pratiquées (3) identifier les personnes plus actives dans la production des légumes aux jardins.

2 MILIEU ET METHODES

2.1 DESCRIPTION DU MILIEU D'ETUDE

La ville de Lubumbashi située entre 11°39' Sud et 27°28' Est, est le chef-lieu de l'actuelle province du haut Katanga, issue du découpage. Dans l'optique du découpage, [12] montrent que le Katanga est désormais scindé en quatre provinces dont deux restent très rurales : à l'Est le Tanganika, au centre-nord, le Haut-Lomami, au Sud, par contraste, le Haut-Katanga et à l'Ouest, le Lualaba. La ville de Lubumbashi a été créée pendant le processus de la colonisation du Congo par la Belgique. Elle est actuellement composée de 42 quartiers répartis sur 7 communes : Lubumbashi, Kenya, Kampemba, Katuba, Kamalondo, Ruashi et Annexe, commune regroupant l'habitat en périphérie de la ville. [13]. Elle jouit d'un climat du type CW6, selon le système de classification de Koppen, caractérisé par une saison des pluies (de novembre en mars), une saison sèche (mai à septembre) et deux mois de transition (Avril - Octobre) [14]. Alors que les précipitations annuelles s'élèvent à 1230 mm [15], elles restent cependant marquées par une grande variabilité au cours de l'année à Lubumbashi où les mois de décembre, janvier et février et mars sont pluvieux (fig1).

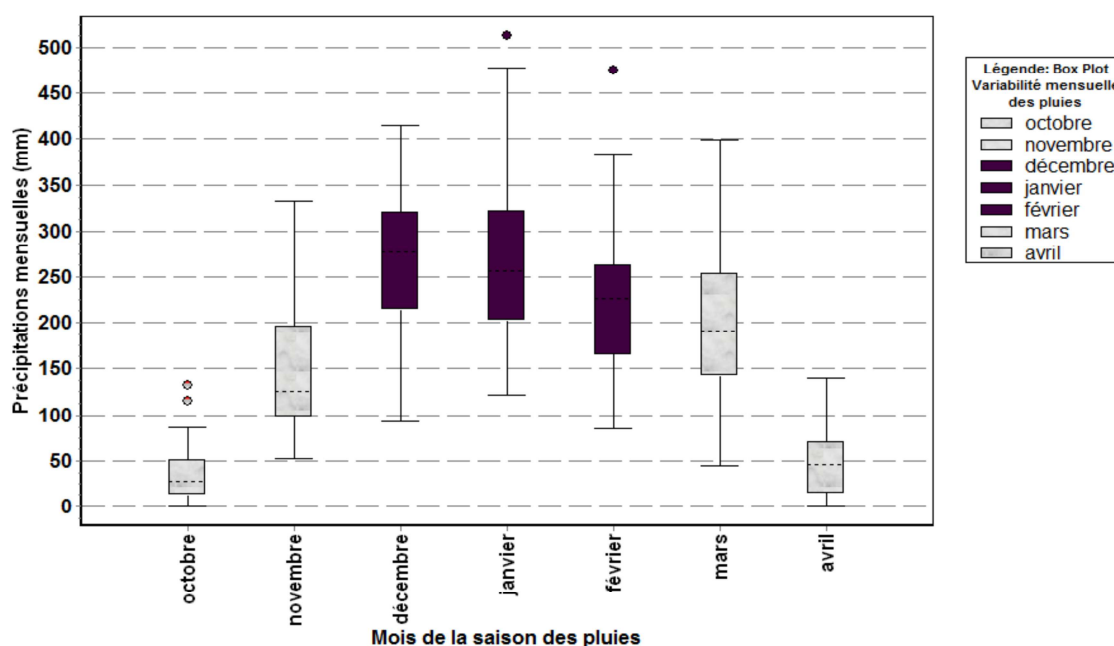


Figure 1. Caractérisation de la variabilité pluri-mensuelle des pluies à Lubumbashi [16]

La température moyenne annuelle varie entre 17°C à 26°C. La végétation primaire de la ville de Lubumbashi est la forêt claire du type *Miombo* [15]. La ville connaît une forte densité de la population humaine à cause de l'exode rural massif dû aux conflits armés et aux flux migratoire interne et international suite aux investissements dans le domaine minier [17, 18]. Cette ville se présente aujourd'hui comme la région géographique de la RD_Congo la plus vulnérable aux changements climatiques : avec une population estimée actuellement à plus de 5 millions d'habitants, sa principale source d'énergie reste la braise et le bois ; l'extension spatiale de l'habitat, l'exploitation artisanale des minerais et la durée exceptionnelle de la saison sèche (plus de 6 mois), s'accompagnent d'une sévère dégradation de l'environnement, et rendent ainsi cette région très sensible aux changements climatiques[16].

2.2 METHODES

Une enquête a été menée dans dix quartiers sur 42 qui compte la ville de Lubumbashi pour appréhender la manière dont les ménages produisent diverses cultures comestibles dans leurs parcelles résidentielles. Un questionnaire préétabli a facilité la récolte des informations en janvier 2016. Les informations récoltées étaient relatives à la possession du jardin potager, du genre, les objectifs de production, la superficie, les cultures pratiquées, l'accès aux semences et la qualité de main d'œuvre, le type de fertilisants, l'arrosage et la représentation d'un jardin par les hommes et femmes responsables des ménages. Ainsi, 170 parcelles résidentielles ont été choisies de manière aléatoire où nous avons rencontré les répondants aux questions relatives à la conduite des jardins. Le choix de cette procédure a été initialement inspiré par divers travaux sur les jardins potagers domestiques en Afrique [19] [20]. Le choix porté aux jardins potagers domestiques est expliqué par le fait que ces jardins sont de plus en plus oubliés dans les études menées en agriculture urbaine et péri urbaine à Lubumbashi, pourtant leur proximité à la maison donne aux ménages un accès direct aux légumes diversifiés. Les données recueillies ont été encodées sur Excel et puis transférées sur logiciel Statistical Package for Social Scientists (SPSS.16.0) pour les analyses descriptives. Le test de Chi-carré a été utilisé pour déterminer la relation entre le genre et la possession du jardin, l'acquisition de semences et la diversité de culture.

3 RESULTATS ET DISCUSSION

3.1 POSSESSION DES JARDINS DANS LES PARCELLES

Le tableau 1 ci-dessous présente le genre selon qu'il y a présence ou absence du jardin dans la parcelle résidentielle. Le test de chi carré indique qu'il y a une différence significative ($p=0,001$) entre le genre et la possession du jardin.

Tableau 1. Possession des jardins dans les parcelles résidentielles

Genre	Possèdent un jardin	N'en ont pas	Ne l'ont pas cultivé
	Effectif (%)	Effectif (%)	Effectif (%)
Femmes	33(76,7)	9(21)	1(2,3)
Hommes	89(70,1)	31(24,4)	7(5,5)

La lecture de ce tableau 1 laisse comprendre que 76,7% de femmes chefs des ménages possèdent les jardins dans leurs parcelles, 21% n'en ont pas et 2,3% n'en ont pas aménagé cette année. De même, on remarque que 70,1% d'hommes possèdent les jardins, 24,4 % n'en possèdent pas et 5,5% n'ont pas aménagé l'espace réservé pour les jardins. Ces résultats vont presque dans le même sens que ceux de [21] montrant que même dans les pays développés comme les états unis, 91% des ménages possèdent de jardins chez eux, 5 % chez leurs membres de famille et la majorité de ces jardins sont tenues par les femmes(54%). La proximité des jardins de la maison lui assure une protection facile contre la faune sauvage et ravageuse et allège la tâche d'aller chercher la nourriture dans la nature et sur les marchés [22]. Les ménages de Lubumbashi possédant des jardins ont un objectif de production pour approvisionner régulièrement leurs ménages en légumes frais. Pour les femmes, 88 % consomment et partagent avec leurs membres de familles et amis les légumes produits et 4% c'est pour la consommation et la vente. On trouve qu'il existe une bonne proportion d'hommes aussi (22 %) qui consomment et vendent leurs légumes.

Tableau 2 . Mobiles de production des légumes au jardin

Genre	Consommation et partage	Consommation et vente
	Effectif (%)	Effectif (%)
Femmes	29(88)	4(12)
Hommes	72(78)	20(22)

Ces résultats corroborent l'idée de plusieurs chercheurs dont [23] qui montrent que la raison principale pour laquelle le jardin est cultivé est l'accès facile aux produits frais et aux revenus complémentaires. La contiguïté du jardin à l'habitat économise le temps et l'argent pour le déplacement vers le marché. En plus, l'autoproduction alimentaire renforce le contrôle de la qualité alimentaire et la quantité utile pour la consommation familiale [23], [24], [25].

3.2 GENRE ET VARIABILITE DE SUPERFICIE DES JARDINS

La figure ci-dessous rend compte de la variabilité de superficie des jardins dans la ville de Lubumbashi selon que l'exploitant soit femme ou homme.

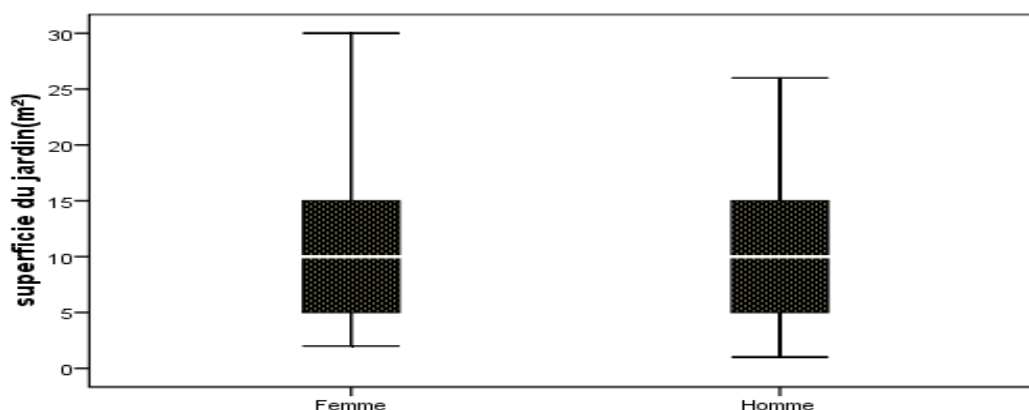


Fig 2. Genre et variabilité de superficie du jardin à Lubumbashi

La figure 2 ci-dessus montre que la superficie des jardins des hommes varie de 1m² à 26 m². On observe que 25% et 75% d'eux ont respectivement des jardins de moins de 5m² et 15,6m² alors que leurs homologues femmes, leur superficie varie de 2 à 30 m². On note que parmi elles que 50% ont aussi moins de 10m² comme les hommes alors que 25 % et 75 % ont respectivement moins de 5m² et 15m². Les femmes ont de jardins relativement larges que les hommes. Cette variabilité s'expliquerait par le fait qu'elles sont disposées à aménager tout espace libre dans la parcelle pour y installer les cultures mais aussi nombreuses de ces femmes chefs des ménages ont été repérées dans les nouveaux quartiers (CRAA, Hewa Bora) où les parcelles sont encore larges. Les surfaces mises en valeurs par les hommes et femmes seraient déjà suffisantes pour produire les légumes utiles aux ménages et dégager même un surplus pour la vente. Récemment, l'étude de [26] en agriculture urbaine a déterminé la production et le revenu que pouvait générer une culture de choux de chine sur une surface de 15m². Dans le même fil d'idée, [27] a montré que la production d'un jardin familial est de l'ordre de: 8 kg/m²/an pour les légumes-feuilles, 10 kg/m²/an pour les légumes-fruits.

3.3 GENRE ET PERCEPTION DU JARDIN

Le tableau 3 ci-dessous présente les différentes considérations d'un jardin par les hommes et les femmes de la ville de Lubumbashi.

Tableau 3. Genre et considération du jardin

Genre	conservation des habitudes agricoles	Initiations des enfants à l'agriculture	Passe –temps	Source de revenu	Accès quotidien aux légumes
	Effect. (%)	Effect. (%)	Effect. (%)	Effect. (%)	Effect. (%)
Femmes	7(16,3)	3(7)	1(2,3)	1(2,3)	31(72,1)
Hommes	18(14,4)	7(6)	15(11,8)	1(0,9)	85(66,9)

La représentation du jardin potager par les ménages urbains est à saisir dans ses rôles et bienfaits perçus par ces derniers. Le tableau ci-dessus renseigne que 72,1% de femmes chefs de ménages cultivent les jardins pour avoir accès aux légumes diversifiés de manière permanente de même 66,9 % de leurs homologues hommes. On observe que 16,3% de femmes conservent leurs habitudes agricoles au travers le jardinage, 7% en profitent pour initier les enfants aux travaux agricoles et 2,3 % en tirent les revenus. Alors que 11,8% d'hommes prennent cette activité comme un loisir, 0,9 % y trouve une source de revenu. Plusieurs études ont montré que les rôles du jardin sont saisis dans la capacité de procurer les produits frais et diversifiés à tout moment [7],[20], [28]. En plus, dans le jardin, les jeunes peuvent apprendre auprès des plus âgés comment cultiver les variétés locales, comment repousser les parasites avec des méthodes naturelles, comment conserver les semences, etc. en ce point, il est reconnu que le jardinage donne de la valeur au rôle et aux savoirs des femmes, qui sont depuis toujours les gardiennes des cultures et des recettes traditionnelles [5].

3.4 GENRE ET MODE D'ACQUISITION DE LA SEMENCE

La figure ci-dessous présente trois principaux modes d'acquisition des semences utilisées dans les potagers dans la ville de Lubumbashi.

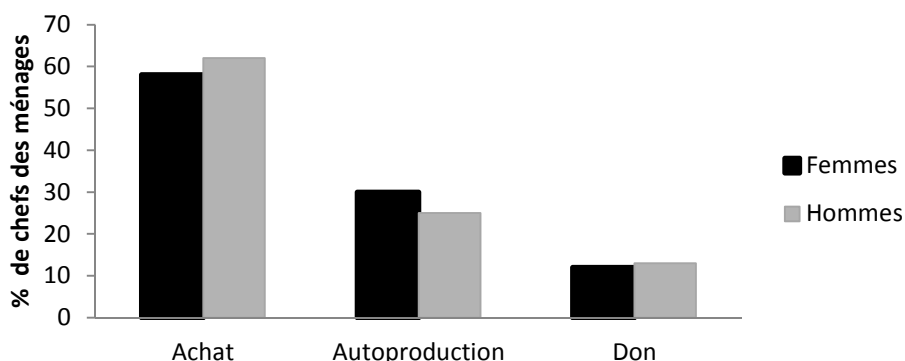


Fig 3 . Genre et mode d'acquisition de semence

Les hommes (62 %) de même qu'une part importante de femmes (58%) accèdent principalement aux semences par achat et 30 % de femmes produisent eux-mêmes leurs semences alors que le don de semence est signalé pour 12 % et 13% respectivement pour les femmes et les hommes. L'autoproduction constitue le mode d'accès plus sûr comme le disent plusieurs enquêtés « quand on a produit soi-même ses semences, surtout les traditionnelles, on ne dépense plus d'argent et on est certain de la qualité, parce que, on nous vend parfois de semences sans vie » Le test de chi carré effectué indique que la différence n'est pas significative ($p=0,711$) entre le genre quant au mode d'acquisition des semences utilisées dans les jardins potagers à Lubumbashi. L'autoproduction de semences se présente comme un mode sûr en ce sens que [19] indique que les semences de la campagne suivante sont sélectionnées parmi les produits de haute qualité obtenue du jardin.

3.5 GENRE ET OPINIONS SUR L'UTILISATION DES INTRANTS CHIMIQUES

Les jardins potagers à Lubumbashi se présentent comme une forme d'agriculture urbaine où les acteurs recourent de moins en moins aux intrants chimiques comme le montre ce tableau ci-dessous.

Tableau 4. Genre et opinions sur l'utilisation des intrants chimiques

Genre	Usage d'intrants chimiques		Non usage d'intrants	
	Effectif	%	Effectif	%
Femmes	5	17	25	83
Hommes	18	22	60	78

Ce tableau montre que 17% des femmes et 22% d'hommes utilisent des engrais chimiques dans leurs jardins potagers. Ils peuvent être utilisés en combinaison avec les déchets ménages ou seuls comme le montre les figures ci-dessous. On observe aussi que 83% des femmes n'utilisent les intrants chimiques de même que 78% d'hommes. Ils font recours aux pratiques agro écologiques en valorisant les déchets domestiques et la déjection des animaux, principalement pour la volaille. Les pratiques agro écologiques constituent une réponse efficace pour concilier sécurité alimentaire, préservation des agrosystèmes et développement socioéconomique [29].

3.6 GENRE ET FERTILISATION DES JARDINS POTAGERS

Ces deux figures ci-dessous présentent les types de fertilisants utilisés par les hommes et les femmes dans les jardins domestiques à Lubumbashi.

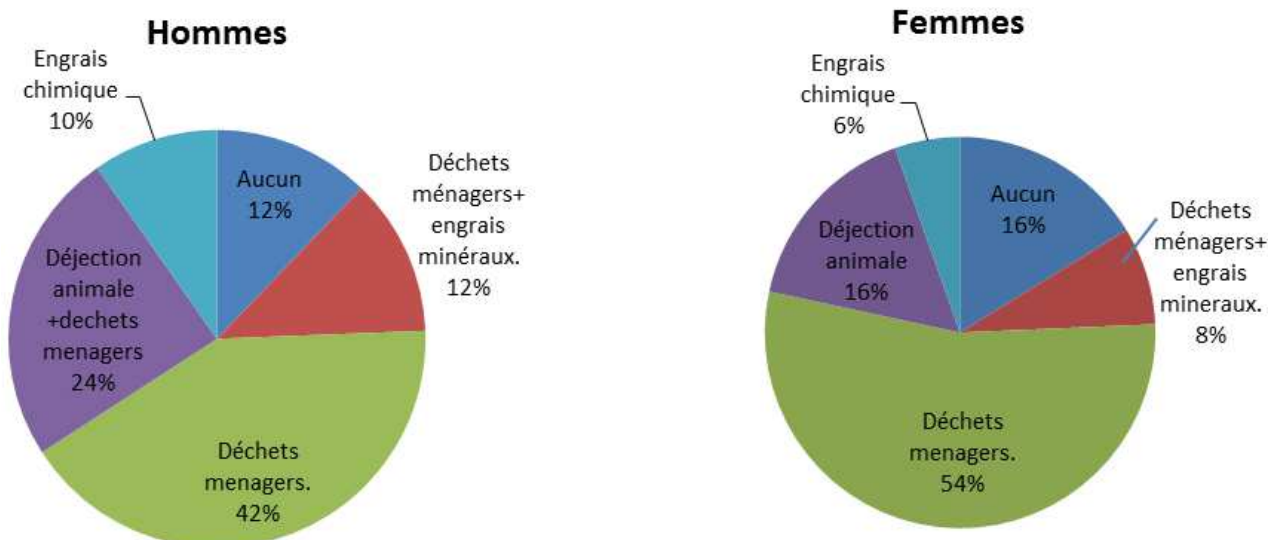


Fig 4. Genre et type de fertilisants appliqués dans les jardins

La lecture de ces deux figures permet de comprendre que les déchets domestiques constituent le principal fertilisant de jardins et pour les femmes (54%) de même que pour les hommes (42 %). on remarque que 16 % de femmes et 12 % d'hommes produisent les légumes sans apport d'aucun fertilisant. En outre, certains ménages tiennent de petits élevages (volaille, caprin) qui permettent à 24 % d'hommes de valoriser les déjections de ces animaux pour fertiliser leurs jardins de même qu'ils en font 16 % de femmes. L'utilisation de matières organiques dans les jardins potagers est préférable pour une meilleure gestion de ressource naturelle plutôt que l'utilisation des intrants chimiques qui ne favorisent pas l'équilibre environnemental. [30]. Dans le contexte de hausse de prix des intrants chimiques, les déchets domestiques couplés aux déjections animales déposés dans les jardins améliorent la fertilité du sol entraînant ainsi l'accroissement du rendement des cultures [19].

3.7 GENRE ET DIVERSIFICATION DE CULTURES DANS LES JARDINS POTAGERS

Les ménages enquêtés produisent plus dans leurs jardins domestiques les légumes locaux en saison de pluie (amarante, courge et matembele) que légumes exotique (chou, persil...). En langue locale le *matembele* une variété de patate douce dont les feuilles sont prisées à l'instar de celle de courge, de manioc. En 2011, [5] montrait qu'il était important de privilégier la culture des produits traditionnels de la région. Les variétés traditionnelles sont les plus adaptées au climat et au terrain, et elles donneront le meilleur de leur potentiel sur le territoire auquel elles se sont acclimatées grâce au travail de l'homme. [8] ont montré que les femmes optent habituellement pour les cultures principalement utilisées pour la consommation du ménage alors que les hommes préfèrent les cultures d'une forte demande commerciale.

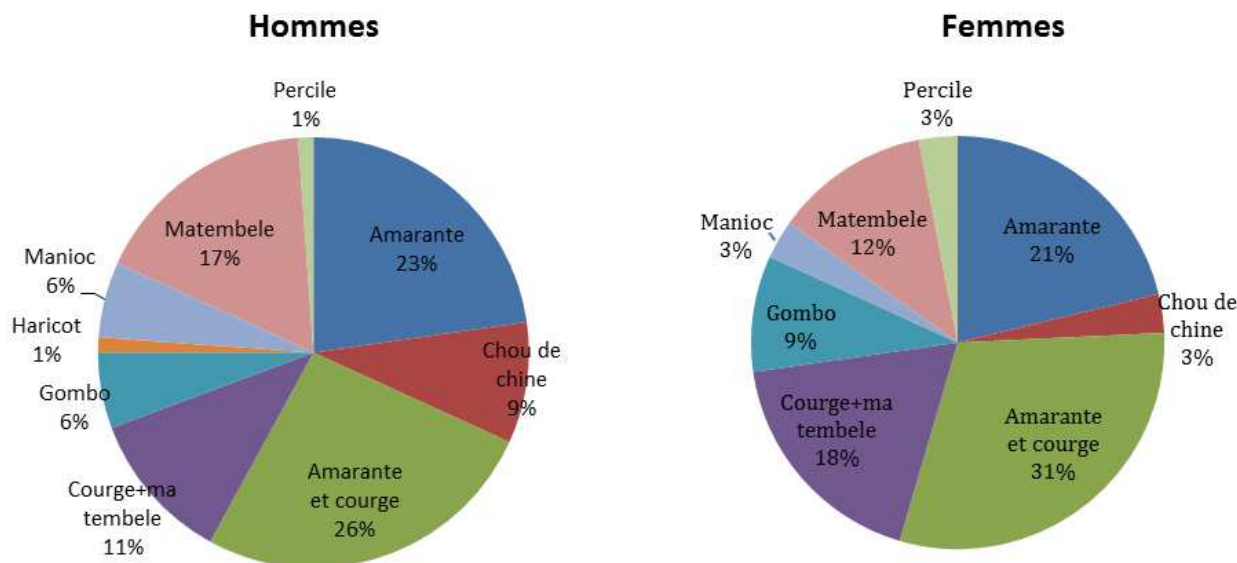


Fig 5. Genre et diversité de cultures dans les jardins

Ces deux figures montrent que les hommes et les femmes font pratiquement les mêmes cultures. La culture d'amarante associée à la courge représente 26% de cultures trouvées dans les jardins des chefs des ménages hommes et 31% dans ceux des femmes, suivi de l'amarante qui représente 23% dans les jardins des hommes et 21% dans ceux des femmes. La comparaison faite entre le genre et les cultures pratiquées par le test de chi carré a révélé que la différence n'est pas significative ($p= 0,960$). Au Népal, Hommes et femmes contribuent à l'entretien des jardins et développent une diversité de culture mais les hommes se penchent aux légumes exotiques alors que les femmes se donnent plus aux légumes locaux d'utilité culinaire [31]. La diversité du jardin comprend les légumes et les fruits, mais aussi les cultures vivrières de base [22], [27].

3.8 OPINION SUR L'ARROSAGE DES JARDINS EN SAISON SECHE

Il a été montré qu'en RD Congo que le changement climatique est déjà perceptible pour 94 % de la population et 83 % d'elle pointent déjà le rétrécissement de ressource en eau alors que 93% trouvent que la saison de pluie commence en retard et prend fin tôt. [32]. Cette situation contraint la production des légumes dans les jardins installés dans les parcelles résidentielles à Lubumbashi.

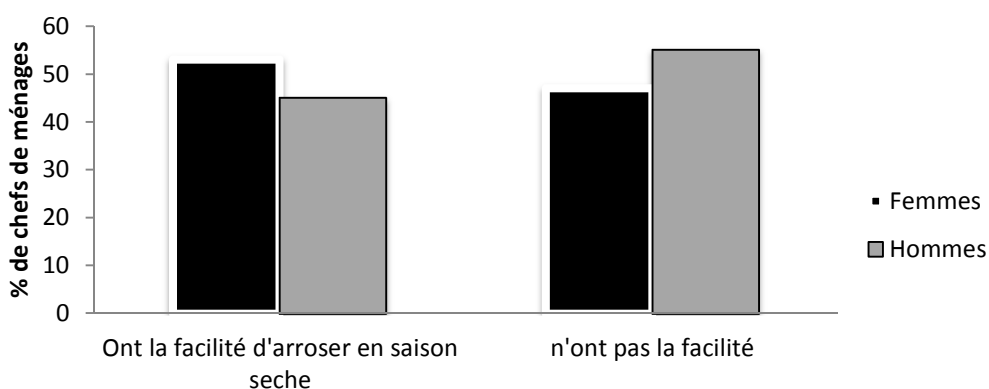


Fig 6. Opinion sur l'arrosage en saison sèche

La figure 6 ci-dessus révèle qu'il est difficile respectivement pour 47 % de femmes et 55 % d'hommes d'arroser pendant la saison sèche parce que l'eau est rare. 53 % de femmes et 45 % hommes ont confirmé qu'ils ont la possibilité

d'arroser leurs jardins en saison sèche. Ce dernier groupe fait recours à l'eau usagée issue des ménages, de robinets pour ceux qui sont connectés au réseau REGIDESO et des puits forés dans les parcelles. Dans certaine partie de Gambela II, l'eau ne constitue pas un problème comme l'explique un enquêté « *toute cette partie c'était presque comme un marais avant qu'on y habite, pendant la saison sèche, le sol reste humide, l'eau n'est pas en profondeur, il suffit de creuser moins d'un mètre vous trouvez de l'eau* » Mais malgré tous les efforts mobilisés pour arroser, certains ménages ne produisent pas des cultures dans leurs jardins toute l'année comme le montre la figure suivante. L'accès à l'eau reste un défi surtout en milieu urbain et en RD Congo en général où seuls 26 % ont un accès sûr à l'eau [18]

3.9 OPINIONS SUR LA PRODUCTION DE LEGUMES TOUTE L'ANNEE

L'accès à l'eau est indispensable pour la production dans le milieu urbain et péri urbain de Lubumbashi. [33]. La figure ci-dessous présente la proportion des femmes et hommes qui maintiennent leurs jardins dans un état de production toute l'année et ceux qui ne peuvent pas produire surtout pendant la saison sèche. Dans la région de Lubumbashi, la saison sèche devient de plus en plus prolongée et cette situation perturbe le calendrier agricole [14], [16]

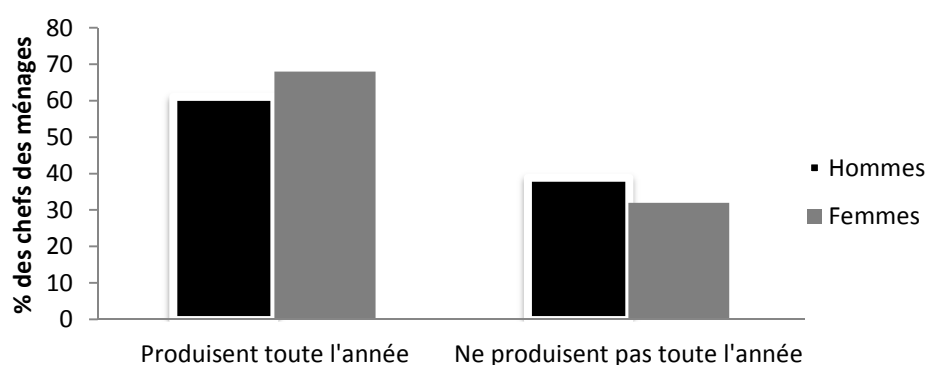


Fig.7. Opinion sur la production de légumes au cours de l'année

L'arrosage permet respectivement à 68% des femmes et 61% d'hommes de maintenir leurs micro jardins dans l'état de production toute l'année surtout pendant la saison sèche. On remarque que 39 % d'hommes et 32 % de femmes ne peuvent pas produire cette période. Ceci s'explique par le fait que l'un des facteurs clés en agriculture "eau" n'est pas réuni. Selon Adejuwon cite par [34], la température, l'humidité, l'eau figurent parmi les éléments qui influencent la Croissance et le rendement de cultures.

4 PARTICIPATION AUX TRAVAUX DANS LES JARDINS

Par leur contiguïté à l'habitat, les jardins offrent de possibilité d'accroître la participation de toute la famille dans le processus de production des légumes diversifiés pour le bien être communautaire [35]. Le tableau ci-dessous présente les personnes régulièrement impliquées dans la production et l'entretien des jardins dans le contexte Lubumbashi.

Tableau 5. Personnes intervenant dans la production et l'entretien des jardins

Personnes actives	Effectifs	Pourcentage
Enfants	19	15
Femmes	68	56
Hommes	35	29

Le tableau ci-dessus indique la production et l'entretien des jardins sont assurés principalement par les femmes à 56 %, les hommes représentent 29 % suivis des enfants à 3%. Ces résultats sont en accord avec ceux de [8] montrant que les femmes jouent un rôle majeur dans l'aménagement et l'entretien des jardins. A Lubumbashi, où les femmes sont nombreuses en agriculture urbaine (74%), elles occupent une place de choix dans la structuration des filières maraichères.

Au Népal, ce sont les femmes qui jouent un rôle déterminant et consacrent plus de temps à la gestion de jardins en y introduisant même diverses cultures relatives aux pratiques alimentaires [31].

5 CONCLUSION

Ce travail a mis en évidence le rôle participatif du genre dans la conduite des jardins potagers en vue d'une production des cultures comestibles à Lubumbashi. Les jardins tenus par les femmes et les hommes fournissent aux familles et à leurs membres divers légumes selon leurs pratiques alimentaires. Il est montré que l'écart n'est pas important entre les superficies mises en valeurs par les hommes et les femmes. L'amarante et la courge en association représentent les cultures importantes produites par les hommes et les femmes, qui valorisent les déchets ménagers pour fertiliser les jardins. L'achat constitue le mode d'accès aux semences mais l'autoproduction est réputée d'être un mode sûr pour raison de contrôle de la qualité. Face au manque d'eau pendant la saison sèche, il y a une proportion des femmes et des hommes qui maintiennent leurs jardins dans un état productif par l'arrosage. Dans un contexte de rareté de terre en milieu urbain, le potager domestique constitue une adaptation de l'agriculture urbaine où la femme continue à jouer un rôle clé.

REFERENCES

- [1] Sumita Ghosh, growing healthy local food: sustainability potential and household participation in home gardens *University of Technology Sydney*, 2011.
- [2] Temple et Moustier. Les fonctions et contraintes de l'agriculture périurbaine de quelques villes africaines (Yaoundé, Cotonou, Dakar, *Cahiers Agricultures*, 13(1) p.15-22. 2004
- [3] A Zezza, L.Tasciotti, Urban agriculture, poverty, and food security: Empirical evidence from a sample of developing countries, *Food Policy* 35, 265–273,2010
- [4] Robert L. Freedman indigenous wild food plants in home gardens: improving health and income - with the assistance of agricultural extension, *int. j. agr. ext.* 03 (01). 63-71,2015
- [5] Slow Food, Mille Jardins en Afrique, pp26 .2011
- [6] Mbengue, Micro jardinage et utilisation des produits naturels et biologiques afin de mieux préserver l'environnement, la santé humaine et d'assurer une meilleure protection des légumes, symposium international, horticulture urbaine et péri urbaine au siècle des villes, 2010 .
- [7] G. Grubben, Wijnand Klaver, Remi Nono-Womdim, Arij Everaarts, LassinaFondio, Jan Arie Nugteren and Marina Corrado Vegetables to Combat the Hidden Hunger in Africa? *Chronica Horticulturae* pp 24-32.vol 54.Num 1, 2014
- [8] Galfato Gabiso, Tesfaye Abebe and Tewodros Tefer, Women in Home garden Agro forestry system of Sidama, SNNPRS, Ethiopia; *Scholarly Journal of Agricultural Science* Vol. 5(4), pp. 103-111 April, 2015
- [9] S.O. Bennett-Lartey, G.S. Ayernor, Carol M. Markwei, I.K. Asante, D.K. Abbiw, S.K. Boateng, V. M. Anchirinah and P. Ekpe .Contribution of home gardens to *in situ* conservation of plant genetic resources farming systems in Ghana, in Home gardens and *in situ* conservation of plant genetic resources in farming systems 2011
- [10] Mario E. Tapia and Ana De la Torre Women Farmers and Andean Seeds, FAO, Rome, Italy, 1997
- [11] Mushagalusa Balasha, Baraka Simba, Lenga Nkoy, Madi Mombo, Ilunga Kalombo, and Nkulu Jules, Genre et exploitations agricoles familiales en milieu rural au Katanga : étude de cas de Kipushi, *International Journal of Innovation and Applied Studies* Vol. 11 No. 2, pp. 367-375 May 2015
- [12] Donation Dibwe Dia Mwembu, Delphin Kaimbi, Kilondo Nguya, Le Katanga entre croissance économique portée par le secteur minier et un développement en demi-teinte, *Observatoire de grands lacs en Afrique*, Note n°10 – 2013, juillet 2014
- [13] C, Nkuku, M. Rémon, Stratégies de survie à Lubumbashi (R-D Congo). Enquête sur 14000 ménages urbains, Archivecongolaise, l'Harmattan, Paris, 2006
- [14] A.A.Assani, variabilité temporelle et persistance des épisodes secs en saison des pluie à Lubumbashi (Congo Kinshasa), note méthodologique, *sècheresse*, 10,(11),45-53, 1999
- [15] Malaisse F., Se nourrir en forêt claire africaine. Approche écologique et nutritionnelle. Centre Les presses Agronomiques de Gembloux, ASBL. Gembloux.1665/3. 1997.
- [16] Kalombo Kamutanda. Caractérisation de la répartition temporelle des précipitations à lubumbashi (sud-est de la RDC) sur la période 1970-2014 .Xxviii Colloque de l'Association Internationale de Climatologie, Liège 2015
- [17] OIM ,Migration en République Démocratique du Congo, profil national 2009
- [18] UNEP, Water Issues in the Democratic Republic of the Congo: Challenges and Opportunities, technical report, pp. 94, 2011

- [19] E. Bagson and Al N.Beyuo, home gardening: the surviving food security strategy in the Nandom traditional area - upper west region Ghana, *Journal of Sustainable Development in Africa* (Volume 14, No.1, 2012)
- [20] O. Oluwasola Adekunle, The Role of Home Gardens in Household Food Security in Eastern Cape: A Case Study of Three Villages in Nkonkobe Municipality. *Journal of Agricultural Science*; Vol. 5, No. 10; 2013
- [21] Bruce Butterfield, The Impact of Home and Community Gardening In America National Gardening Association, 2009.
- [22] Chris Landon-Lane, les jardins comme moyens d'existence, Diversification du revenu rural grâce aux jardins familiaux, FAO, 2005
- [23] Agbogidi, O.M. and Adolor, E. B. Home gardens in the maintenance of biological diversity, *App. Sci. Rep.* 1 (1), 2013: 19-25
- [24] Landon lane, livelihoods grow in gardens, FAO, 2012
- [25] Siddick Abubaker, Girigan Gopi, C.S. Mishra, Oliver King EDI and Ellen Goddard .Home gardens and ishponds for nourishment and empowerment, 2014
- [26] M. A. Balasha, B. Vumba, M..Muyambo, M..Kasanda, M..Nkulu, "Production des cultures maraichères à Lubumbashi : analyse comparative de la rentabilité de chou pommé et chou de chine, " *International Journal of Innovation and Scientific Research*, Vol. 14 No. 1, pp. 55-61, 2015
- [27] Henk Waayenberg, le jardin potager dans les zones tropicales, Fondation Agromisa, Wageningen, pp74. 2004
- [28] Christophe Hug, Family Gardens Against Malnutrition. 2011
- [29] AGRISUD L'agro écologie en pratiques - GUIDE édition 2010, pp .187
- [30] L. Notsi, African indigenous farming methods used in the cultivation of African indigenous vegetables: a comparative study of Tsitas nek (Lesotho) and mabeskraal village (South Africa), 2012
- [31] Pratap Shrestha, Resham Gautam, Ram Bahadur Rana and Bhuwon Home gardens in Nepal: status and scope for research and development Sthapit in Home gardens and *in situ* conservation of plant genetic resources in farming systems, 2011.
- [32] Ministère de l'Environnement, 2006. Programme d'Action National d'Adaptation au changement climatique de la République Démocratique du Congo. 96p
- [33] A.A. Enete, T.A. Amusa & C.E. Nwobodo Climate Change and Cassava Processing in Southeast Nigeria, *Tropicultura*, 2013, 31, 4, 272-282
- [34] SENA HUP, Rapport annuel du service national de l'horticulture urbaine et péri- urbaine à Lubumbashi. RD Congo, pp 8. 2008
- [35] Sayma Akhter, Mohammed Alamgir, Shawkat Islam, Md. Parvez Rana , S. J. Monjurul Ahmed and Mohammad Shaheed Hossain, The role of women in traditional farming systems as practiced in homegardens: a case study in Sylhet Sadar Upazila, Bangladesh, *Tropical Conservation Science* Vol. 3(1):17-30, 2010.

Résistance phénotypique et enzymatique au sein des populations de *Culex quinquefasciatus* dans la commune de Natitingou, Bénin

[Phenotypic and enzymatic resistance in *Culex quinquefasciatus* from Natitingou, Benin]

Anges YADOULETON^{1,2}, Akadiri YESSOUFOU³, Ramziyath AGBANRIN², Azim BISSIROU³, Falilath SANOUSSI³, Olaitan MOUSTAPHA⁴, Carole SANNI⁴, Mensah Albane⁴, Achaz AGOLINO⁴, Fabrice URSINS², Jacques ZOLA², and Martin AKOGBETO^{2,3}

¹Ecole Normale Supérieure de Natitingou, Université de Natitingou, Benin

²Centre de Recherche Entomologique de Cotonou, Benin

³Faculté des Sciences et Techniques, Université d'Abomey-Calavi, Benin

⁴Ecole Supérieure le FAUCON, Benin

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

ABSTRACT: For better management of the use of insecticide in public health against *Culex quinquefasciatus*, an arboviral and filarial vector, a study was conducted at Natitingou, a town located in northern Benin, from October 2015 to March 2016, to evaluate the susceptibility of this mosquito to insecticides and the mechanisms of resistance developed.

The protocol was based on mosquito collection during both dry and rainy seasons across the four areas selected in northern Benin. Bioassays were performed on adult mosquitoes collected from the field to assess the susceptibility of filarial vectors to insecticide-impregnated papers (permethrin 0.75%, deltamethrin 0.05%, DDT 4%, and bendiocarb 0.1%) following WHOPEs guidelines.

Moreover, mosquitoes from the susceptible tests were used to search for the presence of the knock down resistance (*Kdr*) and the Acetylcholinesterase (*Ace-1R*) mutations.

Finally, F1 generation of the wild population of *Cx. quinquefasciatus* were used for biochemical analysis to target Mixed Function Oxidase (MFO), non-specific esterase (NSE) and glutathione-S-transferases (GST) enzymes.

This research showed:

1)- A wide spread of resistance to permethrin, deltamethrin and DDT was found in samples of *Cx. quinquefasciatus* despite the collection areas with 4%; 7% ; 19% and 60% as average of mortality respectively with DDT, permethrin, deltamethrin and bendiocarb;

2)- The *kdr* mutation was detected in all areas at various frequencies (0.8 to 0.88) whereas the *Ace-1* mutation was found at a very low frequency ($\leq 5\%$);

3)- Enzymes activities (oxidase, esterase and glutathione-S-transferases) were detected in all mosquito populations despite the areas of collection.

This work has highlighted the high resistance of *Cx. quinquefasciatus* to the 3 classes of insecticides used in public health. Moreover, the high frequency of *kdr* and the presence of enzyme activity in *Cx. quinquefasciatus* will augment the existing data on the insecticide resistance of filariasis vectors and will be useful for making decision to control this mosquito.

KEYWORDS: Resistance, *Culex. quinquefasciatus*, Insecticides, Benin.

RESUME: Dans le but d'une gestion efficace de la résistance des vecteurs de la filariose vis-à-vis des insecticides, une étude a été conduite dans la commune de Natitingou située au Nord-Ouest du Bénin. Le but de cette recherche est d'évaluer le niveau de résistance de *Culex quinquefasciatus*, principal vecteur de la filariose vis-à-vis des insecticides utilisées en santé publique d'une part, mais aussi de rechercher la résistance phénotypique et enzymatique au sein de ces populations de moustiques.

Dans un premier temps, des collectes larvaires ont été organisées dans quatre zones (deux urbaines et deux rurales) où les femelles âgées de 2-5 jours ont été mises au contact des papiers de DDT (4%), de la perméthrine (0,75), de la deltaméthrine (0,05%) et du bendiocarb (0,1%). Dans un deuxième temps, les mécanismes de résistance phénotypiques (knock down resistance (*Kdr*) et celle de l'Acétylcholinestérase (*Ace-1R*)) ont été recherchés au sein des populations issues des tests de sensibilité. Enfin, nous avons recherché l'existence de la résistance enzymatique à partir de la F1 des populations de *Cx. quinquefasciatus*.

Les résultats de ces travaux montrent :

1)- une résistance des populations de *Cx. quinquefasciatus* vis-à-vis du DDT, de la perméthrine, de la deltaméthrine et du bendiocarb avec un taux moyen de mortalité de 4% ; 7% et 19% et 60% respectivement ;

2)- les mutations *Kdr* et *Ace-1R* ont été retrouvées au sein des populations de *Cx. quinquefasciatus*, mais celle de *Kdr* semble être le principal mécanisme phénotypique avec des fréquences élevées (0.80 en moyenne) quelle que soit la zone de collecte ;

3)- la résistance enzymatique a été aussi retrouvée avec une forte expression des monooxygénase P450 et de la Glutathion-s-transférase au sein des populations de *Cx. quinquefasciatus*, quelle que soit la zone de collecte.

Ce travail a permis de savoir que *Cx. quinquefasciatus* a développé une résistance vis-à-vis des organochlorés, des pyréthrinoides et des carbamates dans la commune de Natitingou. Aussi, les résultats de la résistance phénotypique et enzymatique permettront d'enrichir la base de données existantes sur la résistance des vecteurs de la filariose au Bénin et ceci pour une meilleure gestion de la résistance.

MOTS-CLEFS: Résistance, *Anopheles gambiae*, Insecticides, Bénin.

1 INTRODUCTION

L'urbanisation galopante dans les pays africains entraîne des répercussions importantes sur l'hygiène et la santé des populations [1]. Elle se caractérise par le manque d'infrastructures et d'équipements de gestion des déchets ménagers, l'incivisme et le poids des traditions des populations face aux pratiques d'hygiène et d'assainissement. Cette situation a pour corolaire l'apparition progressive de zones périphériques non urbanisées avec la création de bidonvilles dépourvues de tout réseau d'assainissement et d'approvisionnement en eau potable [2-3].

La ville de Natitingou située au Nord-Ouest du Bénin, connaît actuellement une croissance accélérée due non seulement à l'accroissement naturel de la population mais aussi aux nombreux sites touristiques que regorge cette dernière. Il est fréquent de rencontrer dans cette ville des collections d'eaux usées stagnantes, générées et entretenues par les pratiques humaines d'utilisation de l'eau, des caniveaux mal curés, des puisards à ciel ouvert ou simplement fermés par une tôle. Ces recueils d'eaux usées stationnaires constituent des gîtes particulièrement favorables au développement des stades immatures de *Culex quinquefasciatus* Say, 1823, moustique très anthropophile dont les femelles piquent préférentiellement la nuit à l'intérieur des habitations est responsable de la filariose de Bancroft urbaine [4].

Plusieurs moyens de lutte ont été mises en œuvre pour limiter les nuisances urbaines de ce moustique et par conséquent les filarioses. Au nombre de ces méthodes, la lutte chimique à travers l'utilisation de Moustiquaires imprégnées à Longue Durée d'action (MILD), les aspersion intra-domiciliaires qui apparaissent aujourd'hui comme le moyen le plus efficace [5]. Malheureusement, des problèmes importants subsistent mettant en danger les objectifs et la pérennité des réalisations. La résistance des vecteurs de filariose aux insecticides et qui constitue un handicap à l'éradication de *Cx. quinquefasciatus*.

En Afrique et particulièrement au Bénin, les pyréthrinoides, les carbamates sont utilisés de façon intense dans les zones de culture du coton, du riz et du sorgho contre les insectes ravageurs, les punaises et les acridiens [6-7]. Ces mêmes insecticides sont également utilisés en zones urbaines et rurales contre la nuisance des insectes. Les travaux de Yadouléon et al. [7-9], Akogbeto et al. [10], montrent que la plupart des pesticides utilisés pour contrôler les ravageurs de culture en agriculture sont aussi utilisés en santé publique pour l'imprégnation des MILDs, mais aussi en aspersion intra domiciliaire contre les moustiques adultes, ce qui pourrait augmenter le niveau de résistance des vecteurs de filariose aux insecticides. Cette situation a probablement contribué à l'apparition de la résistance des vecteurs de filariose aux insecticides

et pourrait être un handicap à l'utilisation des matériaux imprégnés et par conséquent compromettre l'espoir que les autorités sanitaires placent dans cette stratégie de protection des populations contre les filarioses.

En effet, au cours de la dernière décennie, l'émergence de la résistance de *Cx. quinquefasciatus* aux différents insecticides utilisés en santé publique a été signalée dans plusieurs pays Africains [11-12 ; 9].

Il serait probable que la résistance a pu être sélectionnée par des facteurs issus du secteur agricole ou en santé publique avec l'existence de plusieurs mécanismes de résistance permettant à *Cx. quinquefasciatus* de survivre.

C'est donc pour élucider cette hypothèse que s'inscrit le présent sujet dont le but est de rechercher les mécanismes de résistance de modification de cibles et enzymatiques chez les populations de *Cx. quinquefasciatus* dans la commune de Natitingou au nord-Ouest du Bénin».

Les données que nous avons enregistrées permettront de réactualiser les informations actuellement disponibles sur le niveau de résistance de *Cx. quinquefasciatus* aux diverses classes d'insecticides et les mécanismes de résistances afférentes.

2 MÉTHODOLOGIE

2.1 ZONES DE COLLECTE DES DONNÉES

La collecte des données a eu lieu dans le département de l'Atacora plus précisément dans la commune de Natitingou (1°23 E, 10°18 N). Quatre points de collecte ont été choisis non loin des zones agricoles. Le choix de la ville de Natitingou se justifie par le fait que depuis 2008, le Programme National de lutte contre le Paludisme utilise une gamme variée de pesticides chimiques en aspersion intra domiciliaire dans cette commune et ceci, dans le but de lutter contre les moustiques adultes. En plus de cela, les paysans, dans le souci de mieux contrôler les ravageurs des cultures, ces derniers utilisent de façon anarchique plusieurs types de pesticides et ceci sans aucun respect des doses recommandées [13].

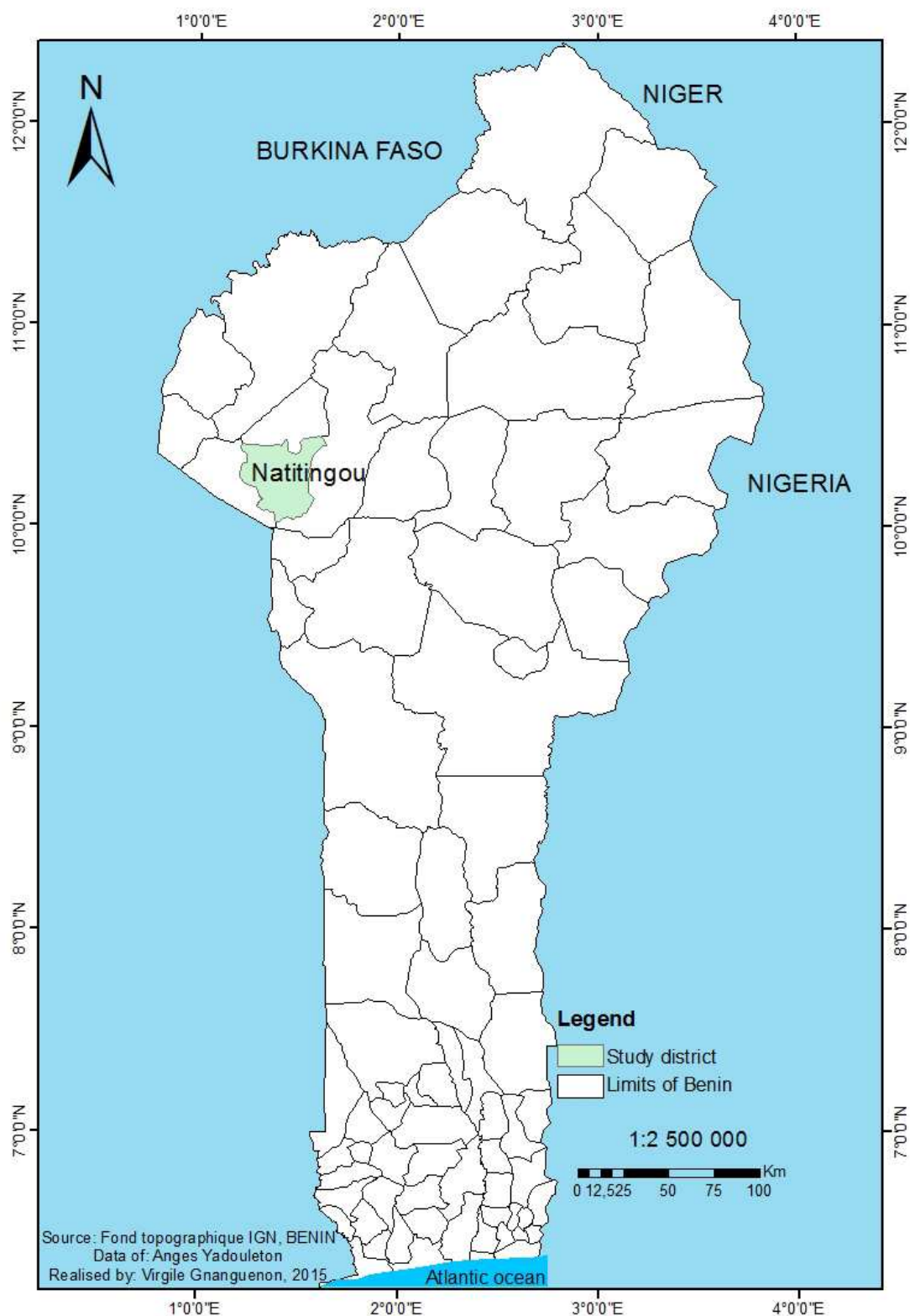


Figure 5 : Carte de la zone d'étude

2.2 COLLECTE LARVAIRE

Plusieurs prospections larvaires ont été faites au niveau des points de collecte. Une fois le gîte repéré, les larves de *Cx. quinquefasciatus* sont identifiées. Ensuite, les larves et les nymphes sont prélevées à la surface de l'eau aux moyens de louches, filtrées puis acheminées vers l'insectarium de l'École Normale Supérieure (ENS) de Natitingou pour élevage. A l'apparition des nymphes, elles sont prélevées et mises dans une cage cubique de 30cm de côté pour émergence des adultes. Les adultes sont ensuite identifiés suivant la clé de [14].

Les adultes issus de l'émergence des larves sont mis en cage et nourris à une solution à 20% de saccharose. Les femelles adultes de 2 à 5 jours sont isolées pour être soumises au test de sensibilité/résistance.

2.3 TESTS DE SENSIBILITÉ

2.3.1 TESTS DE SENSIBILITÉ

Les larves de *Cx. quinquefasciatus* récoltées ont été élevées à l'insectarium de l'ENS et les femelles âgées de 2 à 5 jours sont choisies pour les tests de sensibilité. Les tests sont réalisés avec des papiers imprégnés de deltaméthrine à la dose diagnostique de 0,05%. Le choix des doses diagnostiques des papiers imprégnés repose sur les recommandations de l'OMS en matière de ces tests (WHO, 1998). La sensibilité des moustiques à ce produit (delthaméthane) est comparée à celle d'un autre pyréthrianoïde : la perméthrine à 0,75% et d'un organochloré, le DDT à 4% (dose diagnostique). Nous avons testé le DDT pour vérifier s'il existe une résistance croisée entre les pyréthrianoïdes et les organochlorés. Les moustiques ont été aussi soumis aux papiers imprégnés de bendiocarb à 0,1% et les tests ont été réalisés selon le protocole OMS en tube cylindrique [15]. Le temps d'exposition des moustiques aux papiers imprégnés est de 60 minutes et le temps d'observation avant la lecture des résultats est de 24 heures. Dès l'exposition des moustiques à l'insecticide, le nombre de moustiques "knocked-down" (*kd*), c'est-à-dire qui tombent inanimés au fond des tubes OMS est noté après 10, 15, 20, 30, 45, 60 minutes. Après les tests, les moustiques morts et vivants sont conservés séparément sur du silicagel dans des tubes eppendorf et stockés à -20°C (congélateur) pour la recherche des mécanismes de résistance.

Dans le cadre de notre étude, nous avons considéré comme population sensible toute population dont la mortalité est supérieure ou égale à 96%. Lorsque la mortalité est inférieure à 90% la population est considérée comme résistante. Entre les deux valeurs, nous considérons qu'il s'agit d'une suspicion de résistance (baisse de sensibilité).

La souche sensible SLAB (souche de référence en élevage au laboratoire) a été utilisée comme lot contrôle.

2.4 MECANISMES DE RESISTANCE DES ANOPHELES ISSUS DES TESTS DE SENSIBILITE

2.4.1 EXTRACTION DE L'ADN DES MOUSTIQUES

L'ADN a été extrait au CTAB à 2%. Les moustiques (abdomen, ailes et pattes) ont été broyés dans 200 µl de CTAB à 2%. Après 5mn de bain-marie à 65°C, le broyat était mélangé avec 200 µl de chloroforme puis centrifugé à 14000 tours par minute pendant 5 mn. Le surnageant a été délicatement récupéré dans un autre tube avec 200 µl d'isopropanol puis centrifugé à 12000 tours par minute pendant 15 minutes. Le culot a été conservé avec 200 µl d'éthanol à 70%. L'ensemble a été centrifugé à 14000 tours par minute pendant 5mn. Le contenu du tube a été délicatement renversé afin de conserver le culot qui était ensuite séché pendant au moins 3 heures sur la paillasse. Enfin 20 µl d'eau bi-distillée était ajoutée au culot, laissé en suspension sur la paillasse pendant toute la nuit ou une demi-journée.

2.4.2 DETECTION DE LA MUTATION KNOCK DOWN (KDR)

Dans chacune des localités choisies, 100 adultes issus des tests de perméthrine et de DDT ont été utilisées pour la recherche de la mutation knock down resistance en se basant sur le principe de la PCR et le protocole de Martinez et *al.* [16] avec modification. Quatre amorces ont été utilisées pour la réalisation de cette PCR. Les deux premières [Cq1 (Forward), 5'-GTGGAAGTTCACCGACTTC-3' et Cq2 (Reverse),

5'-GCAAGGCTAAGAAAAGGTTAAG-3'] ont été utilisées pour amplifier le fragment du gène du canal sodique contenant le site de mutation KDR. Par contre, les deux dernières ([CQ3 (Forward), 5'-CCACCGTAGTGATAGGAAATTTA-3' et Cq4 (Forward), 5'-CCACCGTAGTGATAGGAAATTTT-3'] ont été utilisés dans le génotypage de la mutation de l'allèle résistante, KDR (CQ3) et la mutation de l'allèle sensible, KDS (CQ4).

2.4.3 DETECTION DE LA MUTATION KNOCK DOWN (KDR)

L'AND extrait des moustiques issus des tests de sensibilité aux papiers imprégnés de bendiocarb a été utilisé pour la détection de la mutation de l'acétylcholinestérase au sein des populations de *Cx. quinquefasciatus* issues des quatre points choisis. Les amorces Moustdir1 5'-CCG GGN GCS ACY ATG TGG AA-3' et Moustrev1 5'-ACG ATM ACG TTC TCY TCC GA-3' ont été utilisées pour 30 cycles d'amplification (94°C for 30 sec, 52°C for 30 sec, and 72°C for 1 min) suivant le protocole de Weill et al. [17]. La digestion des fragments PCRs a été faite par l'enzyme de restriction *AluI*.

2.4.4 RÉSISTANCE ENZYMATIQUE

Soixante moustiques F1 (femelles issues de la population parentale après élevage) non exposés aux insecticides, ont été analysés pour la recherche d'activité enzymatique. L'activité enzymatique a été évaluée pour chaque moustique selon le protocole de Hemingway [18]. Pour le présent travail, nous avons recherché les activités en Glutathion-s-transférase(GST), en estérase, en monooxygénase P450 et en protéine totale.

Ces choix s'expliquent par le fait que l'usage massif des Organochlorees (OC), des Pyrethrinoïdes (PY) et des carbamates entraînent une sur-expression de ces enzymes au sein du moustique [11].

Les enzymes se dégradant rapidement à température ambiante, les moustiques ont été broyés sur la glace dans 200 µl d'eau distillée puis l'extrait a été centrifugé à 14,000 rpm pendant 2 min.

Suivant l'activité à mesurer, on procède de la façon suivante :

- **Glutathion-S-Transférases**

10 µl de broyat de moustiques en deux répliques ont été mis dans chaque puits de plaque Nunc auquel on a ajouté 200 µl d'une solution de glutathion sous forme réduit (GSH) et de CDNB (1-chloro-2,4-Dinitrobenzene). Après incubation à 25°C, on fait une lecture en cinétique à 340 nm pendant 5 minutes.

- **Oxydases**

Après avoir mis 20 µl de broyat en deux répliques dans chaque puits, on ajoute 80 µl de tampon Potassium Phosphate (KHPO4) 0.0625M pH 7.2 puis 200 µl d'une solution de Tétraméthyl Benzidine (TMBZ) 0.25M pH 5.0 puis, 25 µl d'une solution de 3% de peroxyde d'hydrogène dans chaque puits. On incube la plaque pendant 1h puis on fait une lecture en point final à 630 nm à chaque 10 min.

- **Estérases non spécifiques**

90 µl de broyat en deux répliques ont été mis dans chaque puits de plaque auquel on a ajouté 90 µl de Tampon 1% Triton Phosphate Saline (PBS) pH 6.5. Le mélange ainsi fait, la plaque est laissée pendant 10 minutes à 25°C ou à température ambiante. Puis on ajoute 100 µl d'une solution composée de alpha-Naphthyl acétate 0.3M (ou bêta-Naphthyl acétate) et de Triton PBS pH 6.5 à laquelle on ajoute de l'eau. On incube à nouveau la plaque pendant 30 min puis on ajoute une solution de Fast Garnett Salt (FGBC). Le mélange ainsi réalisé, on laisse incuber la plaque à nouveau pendant 10 minutes à 25°C ou à température ambiante avec un couvercle et on fait une lecture en point final à 550 nm.

- **Protéines Totales**

Dans chaque puits de la plaque, 10 µl de broyat en deux répliques ont été mis auquel on ajoute 200 µl de solution composée de Coomassie et Protein Assay Reagent. Après incubation de la plaque pendant 5 minutes à 25°C ou à température ambiante, on fait la lecture en point final à 590 nm.

3 RÉSULTATS

3.1 SENSIBILITE DE *CX. QUINQUEFASCIATUS* AUX INSECTICIDES

3.1.1 NIVEAU DE RESISTANCE DES POPULATIONS DE *CX. QUINQUEFASCIATUS* AUX INSECTICIDES

Plus de 3000 moustiques âgés de 2-5 jours ont été mis au contact des papiers imprégnés d'insecticide de perméthrine à 0,75%, de deltaméthrine à 0,05%, de DDT à 4% et du bendiocarb (0,1%). Il ressort de ces tests que :

- *Cx. quinquefasciatus* a développé une résistance vis-à-vis du DDT avec un taux moyen de 4% de mortalité pour la zone urbaine et 3% pour la zone rurale (Figure 2).
- Concernant les pyréthriinoïdes (perméthrine, deltaméthrine), *Cx. quinquefasciatus* a développé une résistance vis-à-vis de ces insecticides quelle que soit la zone de provenance des moustiques. En effet, le taux de mortalité moyen est de 8% en zone urbaine contre 6% en zone rurale lorsque les populations de *Cx. quinquefasciatus* sont mises en contact avec les papiers de perméthrine. Avec la deltaméthrine, ces taux sont de 20% et 18% respectivement en zone urbaine et rurale (Figure 3 & 4).
- Cette résistance a été aussi observée avec le bendiocarb avec un taux de mortalité de 75% dans les zones urbaines contre 72% dans les zones rurales (Figure 5).

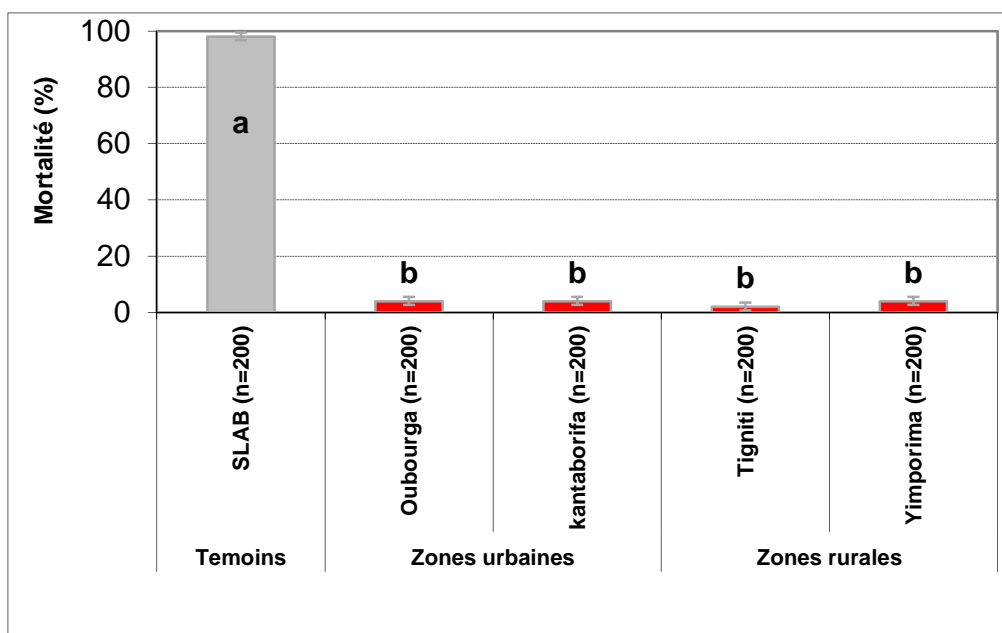


Figure 2: Mortalité observée après exposition des populations de *Cx. quinquefasciatus* au DDT (4 %)

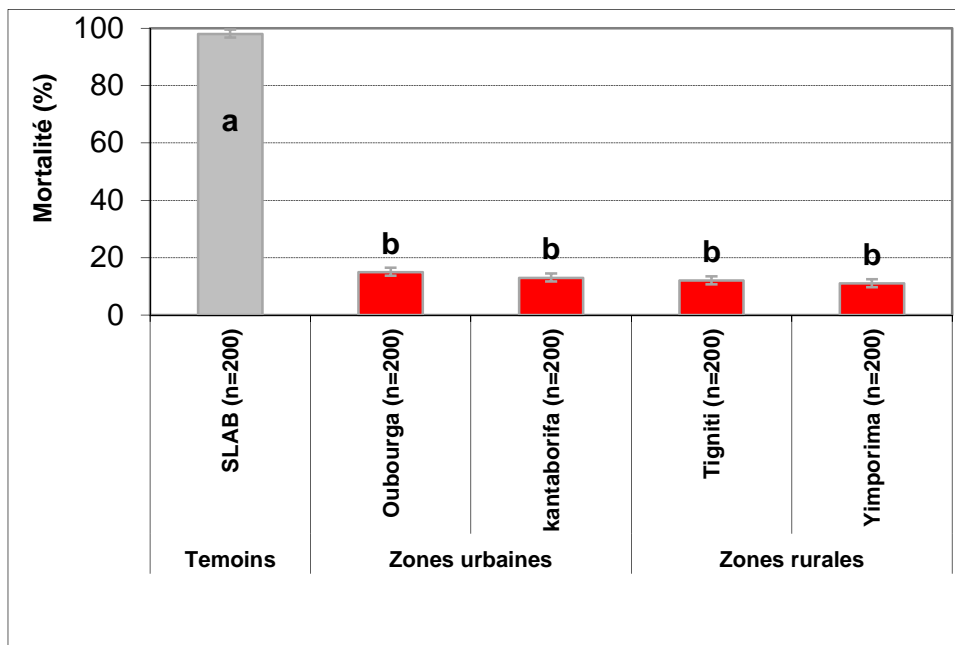


Figure 3: Mortalité observée après exposition des populations de *Cx. quinquefasciatus* à la perméthrine

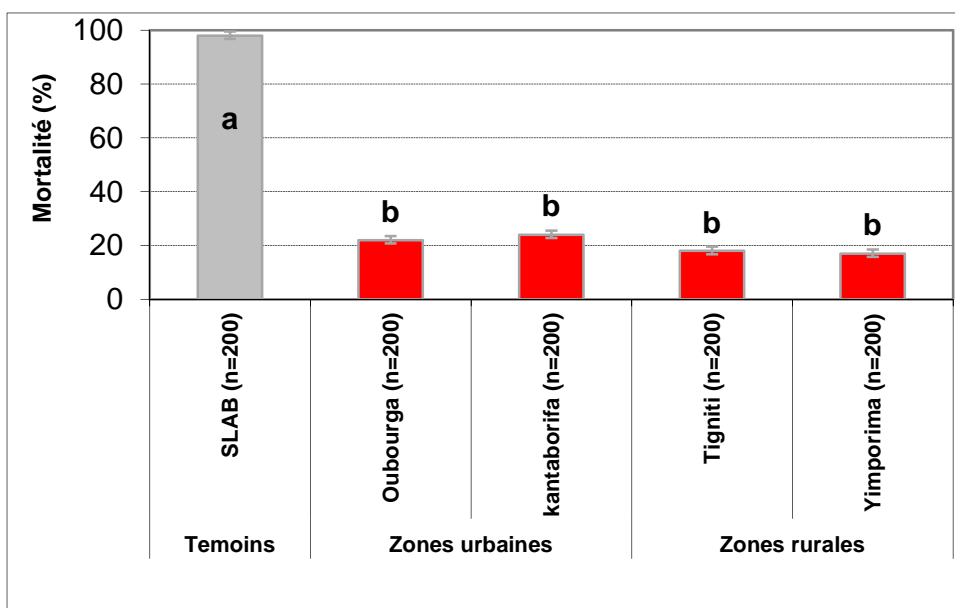


Figure 4: Mortalité observée après exposition des populations de *Cx. quinquefasciatus* à la deltaméthrine.

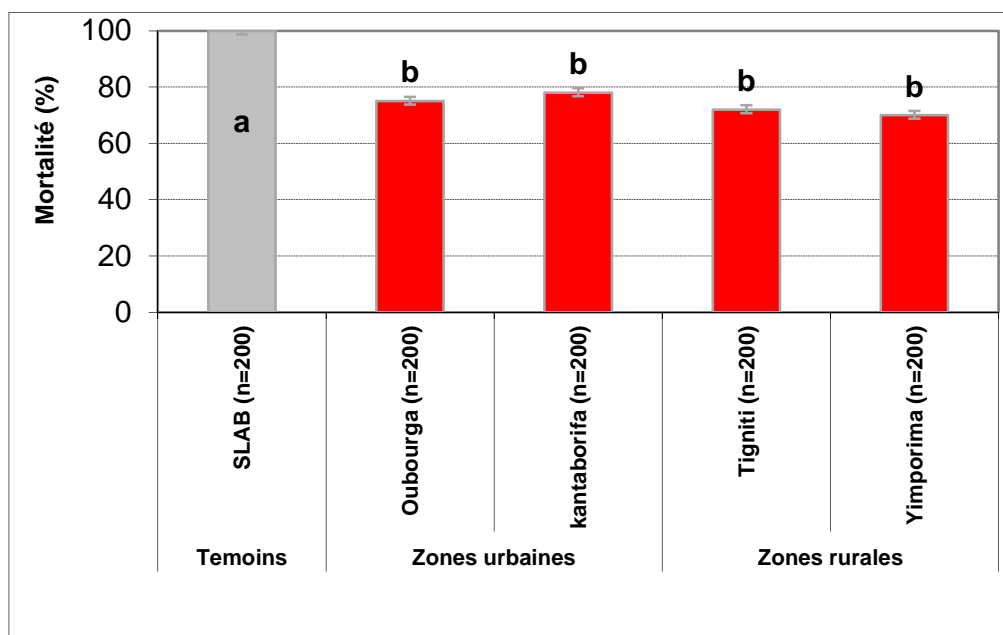


Figure 5: Mortalité observée après exposition des populations de *Cx. quinquefasciatus* au bendiocarb

3.2 MECANISME DE RESISTANCE : PCR ESPECES, FORMES, *KDR* ET *ACE-1*

Dans chaque localité, 102 moustiques ont été analysés pour la recherche des mécanismes de modification de cibles (*Kdr* et *Ace-1*).

- Dans les zones rurales et urbaines à Natitingou, le gène *Kdr* semble être le principal mécanisme de résistance observé au sein de ces populations de *Cx. quinquefasciatus* avec une forte fréquence (Tableau I) au sein des populations issues des deux zones de collecte zones rurales (0,8 en moyenne).
- La mutation *Ace-1* a été également mise en évidence avec une fréquence de 0,25 et 0,27 respectivement en zones rurales et urbaines au sein des populations de *Cx. quinquefasciatus*.

Tableau I : Répartition des fréquences *Kdr* et *Ace-1* de *Cx. quinquefasciatus* issues des zones d'études

Sites d'étude	Localités	Mutation <i>Kdr</i>				Mutation <i>Ace-1R</i>			
		SS	RS	RR	F(R)	SS	RS	RR	F(R)
Zones urbaines	Oubourga	3	21	78	0,88 ^a	24	06	06	0,25 ^a
	Kantaborifa	4	24	74	0,84 ^a	24	06	06	0,25 ^a
Zones rurales	Tigniti	4	30	68	0,81 ^a	30	08	9	0,27 ^a
	Yimporima	4	32	66	0,80 ^a	30	08	0	0,27 ^a

NB. Les valeurs de la même colonne avec des lettres en exposant ne sont significativement pas différent avec le test de Fisher's ($P > 0.05$)

3.3 RÉSISTANCE ENZYMATIQUE

• Activités estérases

Les résultats de nos travaux de recherche ont montré la présence d'activité estérasique (A et B de la Figure 6) au sein des populations de *Cx. quinquefasciatus* issues de nos diverses zones d'études. Bien qu'elle existe, cette activité a été très faible dans l'ensemble des moustiques. Cependant, lorsqu'on compare l'activité des moustiques de la souche témoin (SLAB) à celle des moustiques issus des zones rurales et urbaines de Natitingou, on constate qu'il n'existe pas de différence significative en ce qui concerne les activités estérasesiques de type beta (β) et celles du lot témoin ($P > 0,05$) (A de la Figure 6). Cependant, ces mêmes populations ont exprimés une activité estérasique de type alpha (α) significativement plus élevée par rapport à la souche témoin ($P < 0,05$) (B de la Figure 6).

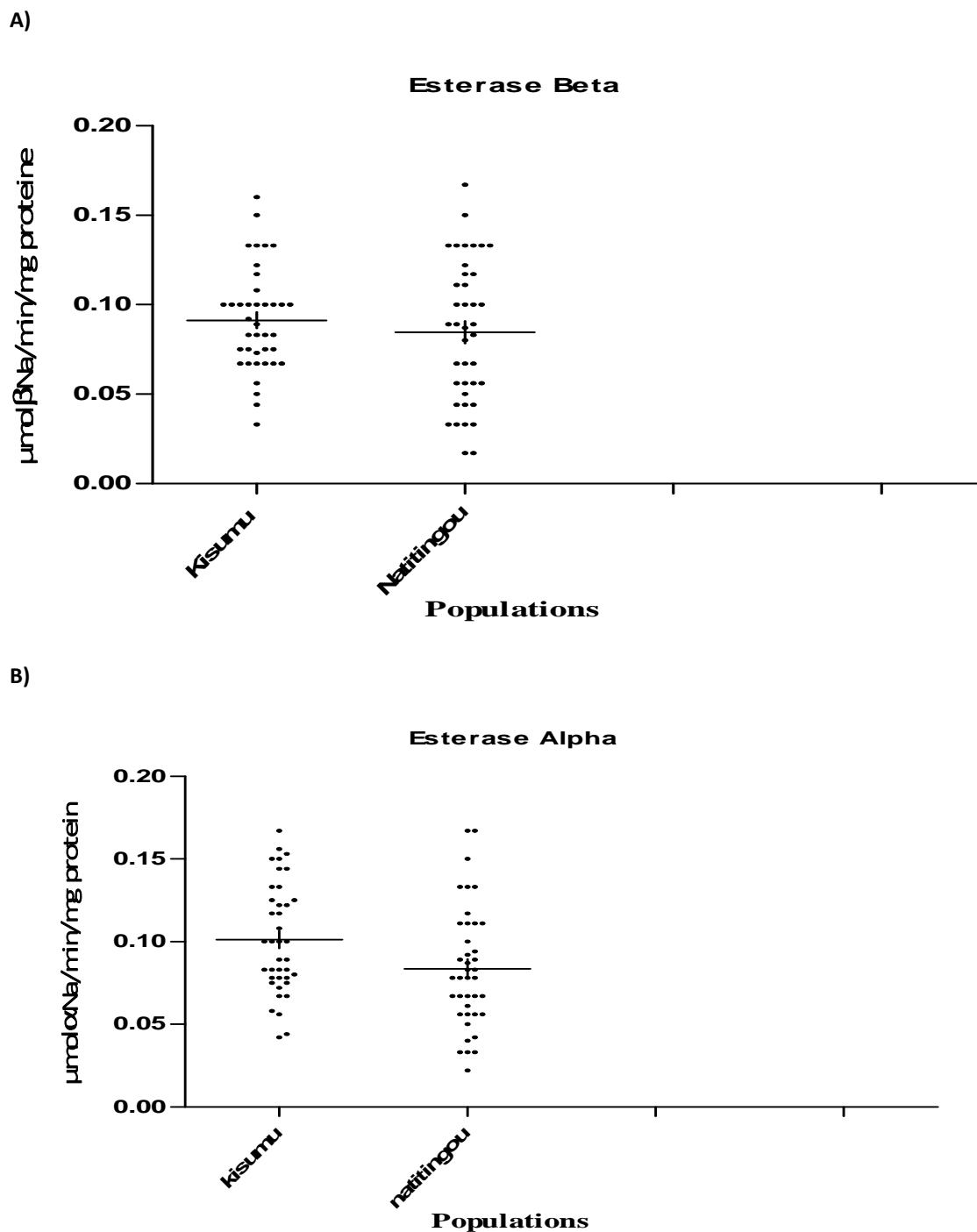


Figure 6 : Activités estérasiqes au sein des populations de *Cx. quinquefasciatus* issues des sites d'étude.

- **Activités en monooxygénase P450 au sein des moustiques**

La figure 7 montre que la quasi-totalité des populations de *Cx. quinquefasciatus* issues des diverses zones d'étude ont en leur sein de fortes activités oxydase comparées à la souche témoin SLAB ($P < 0,05$). En effet, l'activité en oxydase au sein des populations de moustiques est fonction de la pression insecticide.

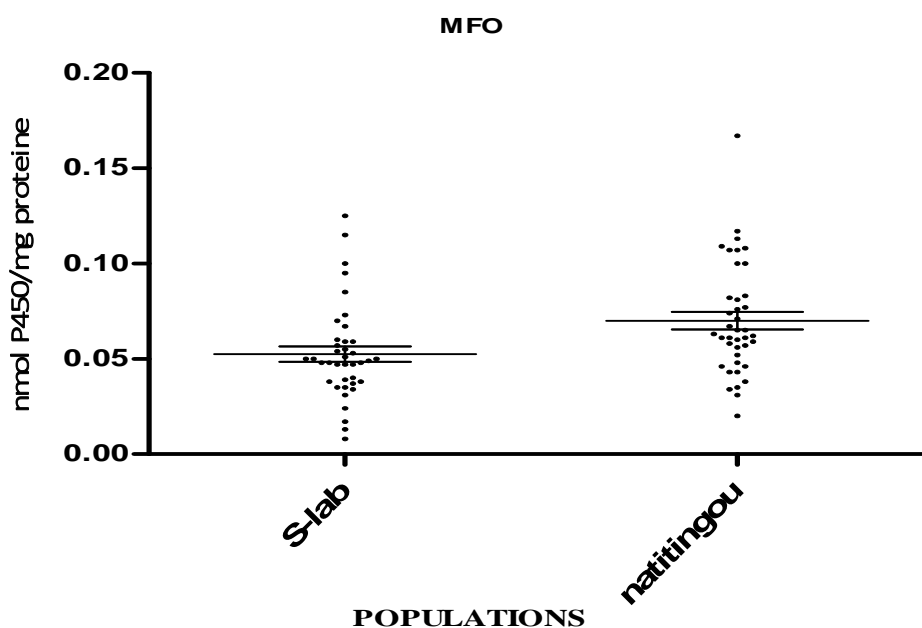


Figure 7 : Activités en oxydase au sein des populations de *Culex quinquefasciatus* issues des sites d'étude

- Activités en Glutathion-s-transférase

Le GST a été présent au sein de toutes les populations de *Cx. quinquefasciatus* issues des diverses zones d'étude. Cependant, il existe une forte activité en GST au sein des populations sauvages issues des divers sites d'études par rapport à la souche sensible SLAB ($P < 0,05$) (Figure 8).

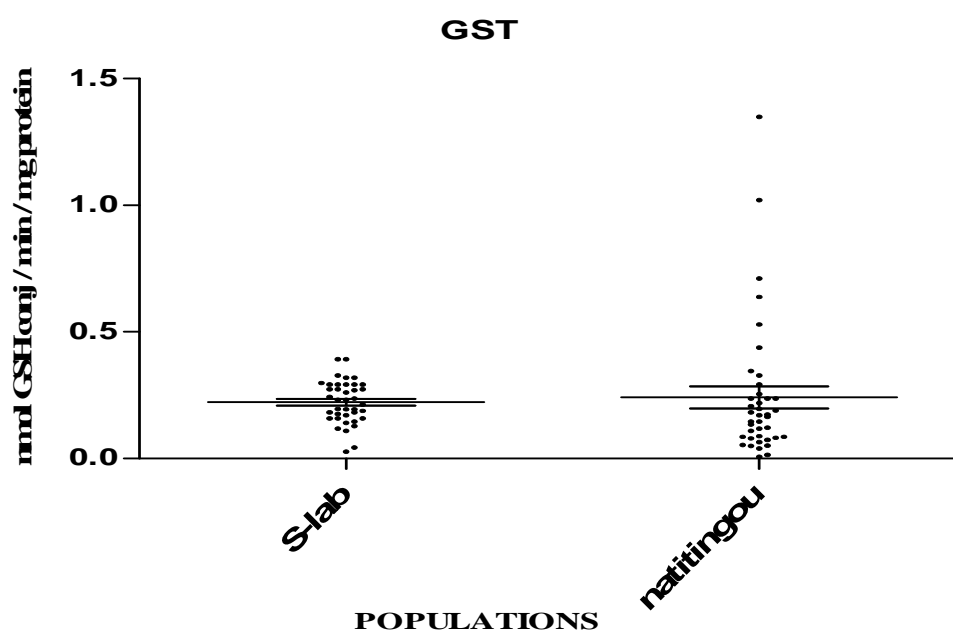


Figure 8 : Activités en GST au sein des populations de *An. gambiae* issues des sites d'étude

4 DISCUSSION ET CONCLUSION

Culex quinquefasciatus, principal vecteur de *Bancroft* urbaine en Afrique, a développé une forte résistance vis-à-vis des insecticides dans les zones à forte et à faible utilisation d'insecticides agricoles (rurales et urbaines) dans la commune de Natitingou. Contrairement à ce à quoi nous nous attendions, cette résistance a été observée non seulement dans les zones urbaines mais aussi et dans les zones rurales caractérisées par la culture de coton et du maraîchage dans les milieux ruraux où l'on distingue une agriculture traditionnelle de céréales qui ne nécessite ni l'usage d'insecticides agricoles, ni d'engrais.

Cette résistance croisée aux Pyréthrinoïdes et au DDT observée au sein des populations de *Cx. quinquefasciatus* provenant de notre site d'étude est due à la forte utilisation d'insecticides agricoles contre les ravageurs de cultures. En effet, les pratiques paysannes en matière d'utilisation d'insecticides dans les zones maraîchères et surtout cotonnières pour lutter contre *Helicoverpa armigera* (principal ravageur du coton) et *plutella xylostella* (principal ravageur du chou) constituent un facteur de sélection d'insectes résistants non seulement au niveau des ravageurs des cultures mais aussi chez les vecteurs du paludisme [19]. Après les traitements insecticides, des particules de pesticides entrent en contact avec les gîtes larvaires. Ces particules exercent soit une action létale sur les larves de certaines populations d'insectes soit une pression sélective et qui conduit progressivement à la sélection de la résistance aux insecticides chez certaines populations de moustiques notamment chez *Cx quinquefasciatus*. Yadouleton et al. [9] ont montré que de nombreux produits chimiques sont utilisés contre les ravageurs dans les zones agricoles précédemment citées. Ces auteurs pensent que cette utilisation massive de pesticides dans le monde agricole au Bénin serait due à la libéralisation du secteur d'intrant au Bénin. Dans les années 1960, le rôle sélectif des traitements agricoles à base de composés organochlorés (OC) sur la résistance de *Cx quinquefasciatus*, a été observé au Mali dans des zones qui n'avaient jamais fait l'objet de traitements en santé publique mais où ces insecticides étaient largement utilisés en agriculture. En Côte d'Ivoire et au Burkina Faso il a été montré à la fin des années 1990 que le niveau de résistance des vecteurs aux insecticides de la famille des pyréthrinoïdes augmentait au cours de la saison cotonnière [20].

Par ailleurs, nos travaux de recherche ont montré également la résistance de *Cx. quinquefasciatus* vis-à-vis des carbamates en particulier avec le bendiocarb. Cette résistance observée s'explique par l'utilisation du bendiocarb par le programme National de Lutte contre le Paludisme en aspersion intra domiciliaire depuis 2010. Bien que l'utilisation de cet insecticide comme alternatif aux pyréthrinoïdes a permis de réduire la transmission du paludisme dans cette localité (Natitingou) et ailleurs [21 ; 10], sa fréquence répétée a permis de sélectionner la mutation acétylcholinestérase au sein des populations de *Cx. quinquefasciatus*. Aussi, les travaux de Yadouleton et al. [8] ont montré que bon nombre de paysans en zones cotonnières comme Natitingou utilisent le Tihan, un insecticide de la famille des carbamates sans aucun respect des doses et fréquences d'application pour lutter contre les ravageurs des cultures.

Les résultats de nos travaux de recherche confirment une fois encore la sélection de la résistance au sein des populations de *Cx. quinquefasciatus* vis-à-vis des pyréthrinoïdes, des organochlores et des carbamates.

Par ailleurs, les fortes fréquences de la mutation du gène *Kdr* et l'apparition de la mutation *Ace-1R* observées au sein des populations de *Cx. quinquefasciatus* suggèrent que des mesures soient prises pour une utilisation rationnelle des pesticides chimiques tant dans le monde agricole qu'en santé publique. Cette démarche permettra de limiter la sélection de la résistance à travers une rotation des insecticides, gage de l'utilisation durable des moustiquaires imprégnées d'insecticides contre les nuisances culicidiennes.

Aussi, la présence de fortes activités en glutathion -S- transférase au sein de toutes les populations sauvages de *Cx. quinquefasciatus* issues des divers sites, confirme la forte résistance de ce moustique vis-à-vis du DDT constatée et rappelle les travaux de Corbel et al. (2007). De plus, la forte activité en monooxygénase P450 dans toutes les populations de *An. gambiae* s.s n'est qu'une conséquence des fréquences élevées du gène *Kdr* observée chez *Cx. quinquefasciatus* dans les échantillons collectés (Tableau I). Cette forte activité en oxydase rappelle aussi les travaux de Corbel et al. [11] expliquant la forte utilisation des pyrethrinoïdes et des carbamates dans cette commune de Natitingou.

Ces deux gènes métaboliques se retrouvant à de fortes fréquences au sein des populations de *Cx. quinquefasciatus*, il serait important de quantifier à la longue ces gènes par la technique de qPcr pour une bonne gestion de la résistance de *Cx. quinquefasciatus* vis-à-vis des insecticides.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient l'Ecole Normale Supérieure de Natitingou pour son soutien financier lors de la réalisation de ce travail.

REFERENCES

- [1] Knuden (A.B.) et Slooff (R.), 1992. Problèmes dus aux maladies à transmission vectorielle et urbanisation accélérée : Nouvelles approches de la lutte antivectorielle. Bull. OMS 70 (2) : 165-171p.
- [2] Dossou-yovo (J), Doannio (J), Rivière (F), Chauvancy (G), 1995. Urbanization and establishment of *Culex quinquefasciatus* in a west African rural area. Acta Trop. Jun;59(3):251-3.
- [3] Nwoke (B.E.), Nduka (F.O.), Okereke (O.M.), Ehighibe (O.C.), 1993. Sustainable urban development and human health: septic tank as a major breeding habitat of mosquito vectors of human diseases in south-eastern Nigeria. Appl Parasitol. Feb;34(1):1-10.
- [4] Wirth (M.C.), Marquine (M.), Georghiou (G.P.), Pasteur (N.), 1990. Esterases A2 and B2 in *Culex quinquefasciatus* (Diptera: Culicidae): role in organophosphate resistance and linkage. Department of Entomology, University of California, Riverside 92521. J Med Entomol 1990 Mar;27(2):202-6
- [5] Jones C, Machin C, Majambere K, Ali S, Khatib A, Mcha O, Ranson H, Kelly-Hope LA. Insecticide resistance in *Culex quinquefasciatus* from Zanzibar: implications for vector control programmes. Parasit Vectors. 2012; 5:78
- [6] Akogbeto M, Djouaka R, Noukpo H. Use of agricultural insecticides in Benin. Bull Soc Pathol Exot 2005;98:400-405
- [7] Yadouleton A, Padonou G, Asidi A, Moiroux N, Bio Bangana S, Corbel V, N'Guessan R., Gbénou D., Imorou Y., Gazard K., Akogbéto M. Insecticide resistance status in *Anopheles gambiae* in southern Benin. Malar J 2010a 9:83. doi: 10.1186/1475-2875-9-83
- [8] Yadouleton AW, Martin T, Padonou G, Chandre F, Alex A, Djogbenou L, Dabiré R, Aïkpon R, Glitoh I, Akogbeto MC., Cotton pest management strategies on the selection of pyrethroid resistance in *Anopheles gambiae* populations in northern Benin. Parasites and Vectors 2011, 4:60
- [9] A. Yadouléton, K. Badirou , R. Agbanrin, H. Jöst, R. Attolou, R. Srinivasan, G. Padonou M. Akogbéto ; 2015. Insecticide resistance status in *Culex quinquefasciatus* in Benin. Parasites and Vectors. 8:17-29
- [10] Akogbeto M, Padonou G, Gbénou D, Irish S, Yadouleton A. Bendiocarb, a potential alternative against pyrethroid resistant *Anopheles gambiae* in Benin, West Africa. Malar J, 9:204. (2010)
- [11] Corbel V, N'Guessan R, Brengues C, Chandre F, Djogbenou L, Martin T, Akogbeto M, Hougard JM, Rowland M: Multiple insecticide resistance mechanisms in *Anopheles gambiae* and *Culex quinquefasciatus* from Benin, West Africa. Acta Trop 2007, 101:207-21
- [12] Ouedraogo (T.D.), Baldet (T.), Skovmand (O.), Kabre (G.), Guiguemde (T.R.), 2005. Susceptibility of *Culex quinquefasciatus* to insecticides in Bobo Dioulasso, Burkina Faso. Bull Soc Pathol Exot. 2005 Dec; 98(5) : 406-10. French.
- [13] A. Yadouleton, R. Agbanrin, C. Vodounon, G. padonou, K. Badirou, R. Attolou, F. Ursins, J. Zola, H. Allagbé, and M. Akogbéto; 2014. "Seasonal distribution of *Aedes aegypti* in southern Benin: a risk of dengue virus transmission to urban populations. International Journal of Innovation and Applied Studies 9:648-654
- [14] Gillies MT, de Meillon B: The Anophelinae of Africa South of the Sahara (Ethiopian zoogeographical region). Johannesburg. The South African Institute for Medical Research; 1968
- [15] WHO. Evaluation de la santé. Rapport sur la Santé dans le monde. La vie au 21^è siècle, une perspective pour tous, World Health Organisation (ed), Genève Suisse, 1998, 43-65.
- [16] Martinez Torres D, Chandre F, Williamson M S, Darriet F, Berge JB, Devonshire AL, Guillet P, Pasteur N, and Pauron D. Molecular characterization of pyrethroid knockdown resistance (kdr) in the major malaria vector *Anopheles gambiae* s.s. Insect Mol Biol 1998 ; 7: 179-84
- [17] Weill M, Duron O, Labbe P, Berthomieu A, Raymond M., Insecticide resistance in the mosquito *Culex pipiens*. Med Sci, 2003; 19 1190-1192.
- [18] Hemingway J, Hawkes N, Prapanthadara L, Jayawardenal KG, Ranson H. The role of gene splicing, gene amplification and regulation in mosquito insecticide resistance. Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci. 1998 Oct 29;353(1376): 1695-9
- [19] Martin T, Assogba-Komlan F, Sidick I, Ahle V, Chandre F: An acaricide-treated net to control phytophagous mites. Crop Protection 2010, 5: 470-475.
- [20] Chandre F, Darriet F, Duchon S, Finot L, Manguin S, Carnevale P, and Guillet P: Pyrethroid cross resistance spectrum among populations of *Anopheles gambiae* s.s. from Cote d'Ivoire. J Am Mosq Control Assoc 1999b, 5: 53-59.
- [21] Aïkpon R, Agossa F, Ossè R, Oussou O, Aïzoun N, Oké-Agbo F, Akogbéto M: Bendiocarb resistance in *Anopheles gambiae* s.l. populations from Atacora department in Benin, West Africa: a threat for malaria vector control. Parasit Vectors. 2013, 6: 192-10.1186/1756-3305-6-192.

Impact de l'aménagement du périmètre maraîcher de Agbanto sur la diversité de la faune culicidienne et la transmission du paludisme

[Impact of development of vegetable farming on the incidence of mosquito populations and malaria transmission at Agbanto, southern Benin]

Anges YADOLETON^{1,2}, Akadiri YESSOUFOU³, Ramziyath AGBANRIN², Azim BISSIROU³, Jacques ZOLA², Falilath SANOUSSI³, Fabrice Ursins², and Martin AKOGBETO^{2,3}

¹Ecole Normale Supérieure de Natitingou, Université de Natitingou, Benin

²Centre de Recherche Entomologique de Cotonou, Benin

³Faculté des Sciences et Techniques, Université d'Abomey-Calavi, Benin

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

ABSTRACT: *Background:* Vegetable farming is developing fast in several cities in Benin. This study aims to assess the rapid expansion of this practice on the diversity of mosquito populations and malaria transmission in the Agbanto district, southern Benin.

Methods: Firstly, socioeconomic data was collected by interviewing 100 vegetable farmers regarding the benefits obtained from the farming practices and possible disadvantages observed. Secondly, sampling of mosquitoes was conducted from June to December 2015 by Human Landing Catches (HLC) method in households at peri-urban areas close to the vegetable farms and in rural areas where there is no vegetable farming in order to investigate the differences in mosquito species and identify which of the species were responsible of malaria transmission. Finally, Enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA), using monoclonal antibodies targeting the circumsporozoite protein (CSP), was used to estimate entomological parameters relative to malaria transmission.

Results: This research showed that:

1)- The rapid development of urban agriculture is related to unemployment observed in cities, rural exodus and the search for a balanced diet by urban populations. This activity increases the farmers' household income and their living standard; 2)- During the six months sampling period, 24,449 mosquitoes were collected by HLC method, of which 26% (6,357/24,449) were *Anopheles* species. In the areas surveyed, the main malaria parasite, *Plasmodium falciparum* was transmitted by *Anopheles gambiae* s.s. Transmission was high during the two rainy seasons (June to July and October to November), but declined in the dry season (August to September); 3)- The Entomological Inoculation Rates (EIRs) and the Human Biting Rates (HBRs) were significantly higher ($p < 0.05$) during the dry season in the households from the peri-urban areas close to the vegetable farms than in the households from the rural areas where there is no vegetable farming. However, there was no significant difference ($p > 0.05$) in HBRs and EIRs between the two areas during the rainy seasons;

Conclusion: This study showed the impact of vegetable farming activity in malaria transmission in the Agbanto district of southern Benin. Despite the advantages brought by this activity to urban populations, measure must be taken to decentralise this agriculture to rural cities.

KEYWORDS: malaria, transmission, vegetable farming, Agbanto, Benin.

RESUME: Dans le but de connaître l'impact de l'aménagement des périmètres maraîchers sur la transmission du paludisme, une étude a été réalisée au sud du Bénin dans le périmètre maraîcher de Agbanto, de juin – décembre 2015.

Dans un premier temps, une enquête CAP (Connaissance, Attitude, Pratique) a été réalisée auprès des paysans afin de connaître les raisons qui sous tendent l'aménagement de plusieurs périmètres maraîchers dans cette commune.

Dans un deuxième temps, des captures de moustiques sur appât humain ont été effectuées dans les habitations des zones périurbaines proches du site maraîcher choisi et dans les zones rurales loin de ce site à un rythme de 2 nuits consécutives par mois. Ces captures sur appât humain ont été complétées par des captures au pyrèthre effectuées à l'intérieur des maisons et ceci 2 fois par mois dans 10 habitations choisies également dans les mêmes zones de capture.

Enfin, les moustiques capturés ont été conservés individuellement pour la recherche de l'infection par la méthode de titrage immunoenzymatique (Elisa CSP) dans le but connaître les formes et espèces du complexe *An. gambiae* assurant la transmission du paludisme.

Il ressort de ces travaux que : i) 24.449 moustiques de différentes espèces ont été collectées avec une population de *Anopheles gambiae* qui représentait 26% de la population ; ii) La transmission du paludisme est assurée par *Anopheles gambiae* s.s avec une forte incidence pendant les deux saisons pluvieuses (Juin - Juillet et Octobre - Novembre) et une déclinaison pendant la saison sèche (Aout-Septembre). ; iii) En saison sèche, le taux de piqûre par homme et par nuit et celui d'inoculation entomologique étaient significativement plus élevés dans les habitations proches des sites maraîchers que celles éloignées ($p < 0.05$). Par contre, en saison pluvieuse, il n'existe aucune différence entre ces indices quelle que soit la zone de de capture ($p > 0.05$).

Cette étude montre que l'agriculture maraîchère contribue à la transmission du paludisme beaucoup plus dans les habitations proches des sites maraîchers que celles éloignées. Il urge donc que les autorités gouvernementales pensent à la délocalisation de cette agriculture des villes vers les zones rurales.

MOTS-CLEFS: Agriculture maraîchère, paludisme, transmission, Agbanto, Bénin.

1 INTRODUCTION

Depuis quelques années, l'agriculture en milieu urbain se développe de façon inquiétante en Afrique. Cette agriculture est devenue un nouveau métier auquel s'adonnent plusieurs couches de la société : hommes, femmes, enfants, diplômés sans emploi et même les fonctionnaires en fin de semaine et pendant leurs congés. L'une des raisons du phénomène est l'appauvrissement des terres anciennement cultivées et situées loin des villes, l'exode rural, le chômage, l'amélioration du niveau de vie en raison des salaires relativement bas octroyés aux fonctionnaires. Dans certaines villes comme Bouaké, en Côte d'Ivoire, on observe des hectares de rizicultures. De façon générale, les espaces inutilisés (marécages, bordures des rues, plages) sont transformés en jardins où l'on cultive des légumes de toutes sortes et des fleurs. A Agbanto, une ville située dans le département du Mono, le phénomène est très frappant. On rencontre des périmètres maraîchers partout surtout au cœur même de la ville. Un autre exemple frappant est le jardin maraîcher de " *Prospérité*", situé au Centre de la ville de Agbanto, dans un quartier de forte densité humaine. Il s'agit d'un très grand jardin de 10 hectares. Pour faciliter la gestion de ce site, le jardin est divisé en 3 coopératives dont chacune est dirigée par un bureau qui a, à sa tête un président. Ce jardin regroupe plus de 30 personnes qui y travaillent tous les jours.

Les avantages de l'agriculture urbaine sont considérables. Elle permet par exemple, de contribuer à l'amélioration des conditions de vie en fournissant un revenu meilleur aux agriculteurs. Cependant, beaucoup d'obstacles doivent être surmontés. Sur le plan sanitaire, la formation des planches de cultures crée de très nombreuses rigoles qui retiennent de l'eau de pluie et d'arrosage. Ainsi, pendant les saisons pluvieuses, ces rigoles constituent de véritables gîtes de moustiques, en particulier ceux de *Anopheles gambiae*, principal vecteur du paludisme en Afrique. En plus de ces gîtes, les jardiniers creusent des trous d'eau qui sont utilisés pour l'arrosage des cultures. Ces trous d'eau sont des endroits favorables au développement des larves de *An.gambiae*. Par ailleurs, on rencontre sur les sites maraîchers, des conteneurs pour le stockage d'eau pour diverses utilisations. Ces conteneurs généralement non couverts sont propices à la ponte des œufs de moustiques. Face aux conséquences des actions anthropiques engendrées par l'agriculture urbaine, nous pensons que le développement des zones maraîchères aggrave l'intensité de la transmission du paludisme dans les milieux urbains. Au Bénin, le peu de données [1] existantes sur la problématique agriculture-santé nécessite une réactualisation afin de pouvoir mieux implanter les stratégies de lutte contre le paludisme. C'est dans ce cadre que la présente recherche a été initiée à travers une étude entomologique qui a été réalisée en comparant l'intensité de la transmission du paludisme dans les zones périurbaines situées aux abords du périmètre maraîcher de Agbanto et dans des zones rurales (témoins).

Les données obtenues à travers cette étude ont permis d'enrichir les informations actuellement disponibles sur les faciès vecteurs du paludisme en Afrique de l'Ouest [2-5].

2 MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1 ZONE D'ÉTUDE

L'étude a été réalisée en République du Bénin, de juin - novembre 2015 dans la localité de Agbanto dans le département du Mono au sud du Bénin.

Cette localité est caractérisée par deux saisons pluvieuses (Avril-juillet ; Octobre-Novembre), et deux saisons sèches (Décembre -Mars ; Août - Septembre).

Les travaux de Yadouleton et al. [3] ont montré l'existence de plusieurs zones maraîchères dans la zone d'étude et qui constituent de véritables gîtes de moustiques. Le périmètre maraîcher de Agbanto est situé au centre de la ville, dans un quartier de fortes densités humaines. Il s'agit d'un grand jardin créé en 1980 sur 3 hectares mais qui aujourd'hui s'étend sur 10 hectares avec plus de 30 travailleurs.

2.2 IMPORTANCE DE L'AGRICULTURE MARAICHÈRE SUR LE NIVEAU DE VIE DE LA POPULATION

Afin de connaître l'importance de la production des cultures maraîchères sur le niveau de vie des pratiquants, une enquête CAP (Connaissance, Attitude, Pratique) a été réalisée auprès des paysans. Au cours de l'enquête, ces derniers ont été soumis à un questionnaire semi-structuré. Le questionnaire a porté entre autres sur l'historique de ce périmètre, le nombre de personnes qui l'exploite annuellement, la production de légumes, le tonnage, les marchés d'écoulement, les revenus tirés de la vente de ces légumes, les réalisations faites.....etc.

Les techniques de recueil des données qualitatives ont porté sur l'observation directe sur le terrain et sur des entretiens individuels et collectifs (groupes de parole). Chaque groupe de parole (focus group) est composé de toutes les couches de producteurs rencontrés sur le terrain et dans leurs maisons.

2.3 DYNAMIQUE DE LA TRANSMISSION DU PALUDISME

2.3.1 COLLECTE ET TRAITEMENT DES MOUSTIQUES SUR LE TERRAIN

La collecte des données a reposé sur un suivi entomologique longitudinal réalisé de Juin -Novembre 2015 grâce à des captures de nuit sur sujets humains. Des captures mensuelles de moustiques agressifs ont été réalisées de 20h à 6h du matin, sur des sujets humains volontaires qui, au préalable, ont donné leur consentement favorable pour le déroulement de l'activité.

Deux quartiers ont été choisis pour collecte de moustiques : 1 quartier situé en bordure du site maraîcher en zone périurbaine (zone A) et un autre en zone rurale (zone B) situé loin de toute zone de culture, au moins à 5 km du périmètre maraîcher. Les captureurs ont été placés à l'extérieur et à l'intérieur de 4 habitations par quartier choisies comme points de captures. La collecte s'est déroulée à un rythme de 2 nuits consécutives par mois. Ces lieux de capture n'ont pas varié tout au long de l'étude. Les moustiques capturés ont été conservés individuellement dans des tubes à hémolyse bouchés avec du coton et gardés par tranche horaire et par point. Ces moustiques ont été identifiés le lendemain matin selon le genre et l'espèce à partir de la clé de Gillies et de Meillon [6].

En plus des captures sur appât humain, des captures au pyrèthre ont été aussi effectuées à l'intérieur des maisons pour compléter les captures sur appât humain et ceci 1 fois par mois dans 10 habitations choisies également dans les zones A et B. Avant les pulvérisations, toutes les ouvertures des maisons ont été fermées avec des draps de manière à réduire au maximum la sortie des moustiques. Ces habitations ont été les mêmes d'un passage à l'autre. Des draps blancs sont étalés dans les cases de façon à récupérer les moustiques qui tombent sous l'effet de la bombe utilisée. Ces moustiques ont été conservés sur du silicagel pour la recherche de l'infection par la méthode de titrage immunoenzymatique (Elisa CSP). Les formes et espèces du complexe *An. gambiae* assurant la transmission du paludisme ont été identifiées par la technique de polymérase chain reaction (PCR).

2.3.2 RECHERCHE D'INFECTION : LE TITRAGE IMMUNOENZYMATIQUE

Le thorax des moustiques capturés sur appât humain a été utilisé pour rechercher la positivité en protéine *circum sporozoïte* (C.S.) de *P. falciparum*. La mise en évidence de l'antigène C.S. a été réalisée par la méthode d'ELISA, technique de Burkot *et al.*[7] et modifiée par Wirtz *et al.* [8] afin de calculer l'indice sporozoïtique avec des anticorps monoclonaux. Nous avons utilisé le monoclonal 2A10 conjugué à la peroxidase et un substrat chromogène ABTS pour détecter les puits positifs.

2.3.3 IDENTIFICATION DES MOUSTIQUES : PCR FORMES ET ESPECES

Les *An. gambiae* s.l issus des captures sur appât humain et identifiés à partir de la clé de détermination ont été passés à la biologie moléculaire (PCR) selon le protocole de Scott *et al.* [9] Cette recherche permet de connaître les formes et espèces qui assurent la transmission du paludisme dans les trois sites d'étude.

2.4 ANALYSE DES DONNÉES

- ❖ La densité agressive (nombre de piqûre/ homme /nuit) (ma), l'indice sporozoïtique (Is) et le taux d'inoculation entomologique (TIE) ont été calculés en utilisant les méthodes standard décrites par Omumbo *et al.* [10].
- ❖ Le taux d'inoculation entomologique (TIE) exprimé en nombre de piqûres infestées/homme/nuit a été calculé en faisant le produit du taux d'infestation par la densité agressive (TIE = ma x IS).
- ❖ Le test de Fisher a été utilisé pour comparer les "ma", les "IS" et les "TIE" des anophèles issues des zones A et B.

3 RÉSULTATS

3.1 GENESE ET GESTION DES PERIMETRES MARAICHERS DU BENIN

La production maraîchère pratiquée sur de petites superficies dans les agglomérations pour des besoins de subsistance, a connu depuis les années 1990 une réforme avec la crise économique qui a conduit le Bénin au gel des recrutements à partir de 1987. Avec cette nouvelle donne, cette activité est devenue un nouveau métier auquel s'adonnent plusieurs couches de la société. Le site maraîcher d'Agbanto qui comptait 3 maraîchers en 1980, compte plus d'une centaine de personnes qui travaillent tous les jours.

Les données sociologiques recueillies au cours de nos investigations ont montré que cette agriculture contribue à rentabiliser aussi l'élevage de volaille en consommant près de 50 tonnes à l'hectare des fientes produites par les fermes d'élevage ; soit près d'un million de francs Cfa/ha d'achat aux aviculteurs.

Sur le plan social, des centaines de bénéficiaires indirects tels que les vendeurs d'intrants, les grossistes et détaillants des légumes frais tirent aussi des revenus substantiels de cette activité. La commercialisation des légumes par les femmes constitue une activité lucrative et génératrice de revenus pour ces dernières, ce qui leur permet d'apporter leur part aux charges du ménage voire même subvenir aux charges de leur famille si elles sont chef de ménage

Aussi, bon nombre de maraîchers déclarent-ils améliorer leur condition de vie et celle de leurs familles à partir des revenus du maraîchage. Bon nombre de maraîchers déclarent avoir payé leur moyen de déplacement (moto à deux roues) construire, scolariser leurs enfants et ceci à partir des revenus que leur procure le maraîchage.

3.2 DYNAMIQUE DES POPULATIONS D'ANOPHÈLES

3.2.1 VARIATIONS MENSUELLES DE LA DENSITE AGRESSIVE (MA)

De juin à novembre 2015 ; 24.449 moustiques adultes ont été capturés sur appât humain contre 9.772 par aspersion intradomiciliaire. Les moustiques capturés sur appât humain étaient constitués majoritairement du genre *Culex* (74%). Les 26% restants étaient constitués majoritairement de 97% de *An. gambiae* s.l. Le reste était composé de *An. pharoensis*, *An. ziemanni*, *An. funestus* (Tableau I).

Les résultats de capture sur homme montrent que les fortes densités anophéliennes (figure 1) ont été observées au cours de la grande saison pluvieuse (avril- juillet) et de la petite saison de pluie (octobre - novembre). Si la densité de *An. gambiae* varie en fonction de la pluviométrie, elle dépend aussi de la proximité ou non des sites maraîchers. En effet, les populations

situées près des sites maraîchers (zone A) sont exposées à des densités plus fortes 10,95p/h/n à Agbanto contre 2,70 p/h/n dans la zone B (P<0,05).

Cependant, durant la saison pluvieuse, il n'existe aucune différence significative entre les taux d'agressivité des anophèles obtenus dans les zone A et B (p>0,05) (Tableau I).

Tableau I: Composition de la faune culicidienne récoltée à partir des captures sur appât humain et par aspersion intradomiciliaire dans la zone d'étude de juin à novembre 2015.

Espèces	Agbanto			
	Capture sur appât humain		Capture par aspersion intradomiciliaire	
	Zone A	Zone B	Zone A	Zone B
Total moustiques capturés	18578	5.871	6.560	3212
Total de <i>Culex</i> Spp	13748	4344	3.213	6.467
<i>An. gambiae s.l</i>	4615	1551	1200	556
<i>An. Pharoensis</i>	32	28	38	25
<i>An. Ziemanni</i>	8	80	64	56
<i>An. Funestus</i>	2	0	0	0
Total des <i>Aedes</i> spp	25	8	25	54
Total des <i>Masonia</i> spp	6	2	20	32

Zone A : habitations proches des sites maraîchers, Zone B : habitations éloignées des sites maraîchers

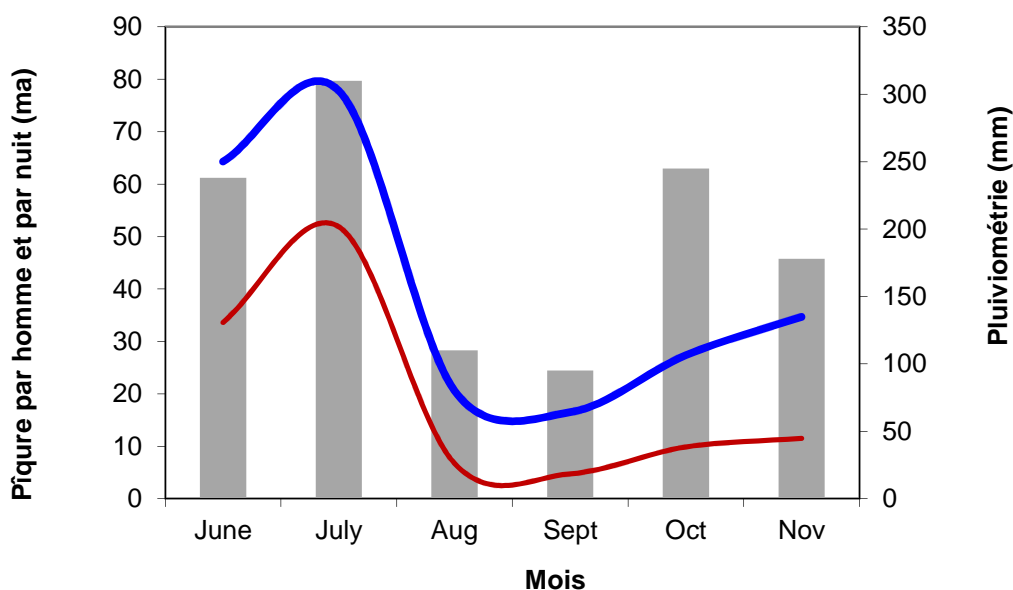


Figure 1 : Variation de la densité agressive d'*An. gambiae s.l* (ma) en fonction de la pluviométrie à Agbanto

- : habitations proches des sites maraîchers
- : habitations éloignées des sites maraîchers
- : Pluviométrie (mm)

3.2.2 IDENTIFICATION DES ESPECES ET FORMES ET CHEZ *AN. GAMBIAE*

L'analyse moléculaire des *An. gambiae s.l.* collectés par aspersion intradomiciliaire a montré l'existence de la seule forme moléculaire Mopti (M) et avec *An. gambiae s.s* comme la seule espèce du complexe de *An. gambiae s.l* (Tableau II).

Tableau II: Caractérisation moléculaire des espèces et formes d'*An. gambiae* s.l assurant la transmission du paludisme dans la zone de Agbanto

	PCR forme		PCR Espèces			
	Total tested	% S	% M	% <i>An. gambiae</i> .	% <i>An. melas</i>	% <i>An. arabiensis</i>
Agbanto	600	-	100	100	-	-

3.2.3 VARIATIONS MENSUELLES DE L'INDICE SPOROZOÏTIQUE (IS)

A Agbanto, 1.742 *An. gambiae* ont été examinés dont 33 thorax positifs en protéine C.S de *P. falciparum* par ELISA CSP, soit, un indice sporozoïtique moyen de 0,02.

En comparant les valeurs des indices sporozoïtiques des zones A à ceux des zones B, on constate qu'il n'existe aucune différence significative entre ces indices quelle que soit la saison (Tableau III).

Tableau III: variation saisonnière de l'indice sporozoïtique des moustiques collectés en zone A et B

	Saison sèche		Saison pluvieuse	
	Zone A	Zone B	Zone A	Zone B
Nombre de thorax analyses	982	260	300	200
Thorax CS+	26	4	2	1
IS	0,026	0,015	0,006	0,005
P	0,68		0,85	

3.2.4 VARIATIONS MENSUELLES DU TAUX D'INOCULATION ENTOMOLOGIQUE

Le taux d'inoculation entomologique (TIE) a été estimé selon la formule de Fontenille et al. (1990) en multipliant l'indice sporozoïtique moyen (Is) par le nombre de piqûre par homme et par nuit (p/h/n).

A Agbanto, la transmission du paludisme est bimodale. Elle comprend une période qui va de juin à juillet avec un maximum en juillet (0,75 piqûres infectante/homme/nuit pour *An. gambiae* s.l. La seconde période se situe entre octobre et novembre avec un pic de 0,5 pi/h/n en octobre. Globalement, les populations issues des habitations des zones A reçoivent un taux d'inoculation entomologique de *An. gambiae* s.l supérieur à celles situées dans les zones B (Tableau IV) (P<0,05).

En tenant compte de la variation saisonnière, il existe une différence significative entre les piqûres infectantes reçues par les populations des zones A et B pendant la saison sèche (P<0,05). En effet, celles situées dans la zone A de Agbanto reçoivent 0,43 pi/h/n piqûres infectantes contre 0,06 pi/h/n pour celles qui sont dans la zone B.

Par contre; pendant la saison pluvieuse, il n'existe aucune différence significative entre le TIE des zones A et des zones B de chaque quartier (P<0,05) (Tableau IV).

Tableau IV: Variation saisonnière du Taux d'Inoculation Entomologique des *An. gambiae* collectés en zone A et B

	Agbanto					
	Saison sèche		Saison pluvieuse		Annuel	
	Zone A	Zone B	Zone A	Zone B	Zone A	Zone B
Ma	10,95	2,70	42,73	22,42	9798	4563
IS	0,026	0,015	0,008	0,008	0,01	0,014
TIE	0,28	0,041	0,33	0,19	169,2	64,64
P	0,000		0,093		0,038	

4 DISCUSSION ET CONCLUSION

L'étude des moustiques vecteurs et de la dynamique de la transmission est un préalable indispensable non seulement pour comprendre l'épidémiologie du paludisme mais aussi pour mettre en place un contrôle efficace et ciblé de ces vecteurs

(Omumbo et al., 2005). L'étude que nous avons menée dans et autour du périmètre maraîcher de Agbanto a pour but d'évaluer l'impact des installations maraîchères sur la transmission du paludisme en milieu urbain.

Le suivi entomologique réalisé pendant cette période dans les habitations proches (zones A) et éloignées des sites maraîchers (zones B) a permis d'identifier plusieurs espèces anophéliennes. Mais quelle que soit la zone d'étude, *An. gambiae* demeure l'espèce majoritaire qui assure la totalité de la transmission du paludisme. Selon Afrane et al. [11]; Akogbéto et al. [12], la mauvaise urbanisation de certaines villes côtières de l'Afrique de l'Ouest particulièrement à Cotonou, sans ou avec une insuffisance des canaux d'évacuation des eaux favorise la formation de gîtes larvaires d'*An. gambiae* s.l, ce qui accentue la transmission du paludisme. Cependant, selon plusieurs auteurs, le paludisme urbain est caractérisé par une faible intensité de transmission [13-14]. Ce schéma de transmission du paludisme urbain décrit par plusieurs auteurs est identique à quelques exceptions près à celui observé dans bon nombre de pays d'Afrique centrale, de l'Ouest et équatoriale [15-16].

Mais si les quartiers urbains dépourvus de système d'évacuation des eaux usées constituent des zones de prédilection pour le développement des larves de moustiques, les activités humaines comme le maraîchage favorisent également la création des gîtes potentiels de moustiques tout au long de l'année.

Les résultats de nos travaux de recherche montrent que la densité anophélienne est plus importante dans les zones proches des sites maraîchers par rapport à celles situées loin des périmètres maraîchers quelle que soit la saison. La présence de larves d'anophèles observée durant toute l'année dans les sites maraîchers confirme les travaux de Manga et al. [17] au Cameroun et de Yadouléon et al. [3] qui ont montré que les zones maraîchères constituent des zones par excellence pour le développement des larves de moustiques ce qui est conforme à la forte agressivité anophélienne observée dans les zones A par rapport aux zones B. Cette augmentation du nombre de piqûres dans les habitations proches des sites maraîchers par rapport au témoin (éloignées des sites maraîchers) s'explique par l'existence de poches d'eau sur les sites maraîchers et qui sont continuellement entretenues par les jardiniers. Ces poches d'eau constituent des gîtes potentiels quasi permanents pour le développement des larves d'*An. gambiae* s.l.

Pendant les saisons sèches, les gîtes d'anophèles sont rares dans les zones situées loin des sites maraîchers. Ce n'est pas le cas au niveau des zones proches des sites maraîchers où les jardiniers entretiennent en permanence des trous d'eau. C'est cette situation qui explique la transmission permanente du paludisme urbain dans les quartiers situés le long des périmètres maraîchers. Ainsi, ces quartiers sont des "réservoirs de virus" pour les autres quartiers pendant les saisons sèches.

Le suivi entomologique montre une augmentation du taux d'inoculation entomologique (TIE) dans les habitations proches des sites maraîchers par rapport au témoin (Tableau IV). Cet accroissement du TIE dans une région de paludisme stable n'est pas synonyme d'une aggravation du paludisme-maladie du fait d'une saturation des piqûres infectées et de l'immunité protectrice établie auprès des personnes vivant proche des installations maraîchères. Des travaux similaires conduits par Dossou-Yovo et al. [18], et Matthys et al. [19] en Côte d'Ivoire dans les zones rizicoles et maraîchères ont montré que ces zones augmentent la densité de la faune culicidienne sans modifier l'incidence annuelle des accès palustres. Ces auteurs concluent que l'augmentation du nombre de moustiques associée à l'irrigation n'entraîne pas nécessairement l'accroissement de la transmission du paludisme.

Malgré cela, il faudrait prendre en compte dans l'avenir cette situation dans le cadre des programmes de lutte antivectorielle du fait que la transmission du paludisme est pérenne en ces milieux et que les vecteurs du paludisme favorisés par le développement de l'agriculture maraîchère ont développé une forte résistance aux pyréthrinoïdes et aux organochlorés [1].

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient l'Ecole Normale Supérieure de Natitingou pour son soutien financier lors de la réalisation de ce travail.

REFERENCES

- [1] Yadouléton AW, Asidi A, Rousseau FD, Braïma J, Agossou CD, Akogbeto MC., 2009. Development of vegetable farming: a cause of the emergence of insecticide resistance in populations of *Anopheles gambiae* in urban areas of Benin. *Malaria Journal* 2009, 8:103-110
- [2] Djènonatin A, Bio-Bangana S, Moiroux N, Henry M-C, Bousari O, Chabi J, et al. Culicidae diversity, malaria transmission and insecticide resistance alleles in malaria vectors in Ouidah-Kpomasse-Tori district from Benin (West Africa): a pre-intervention study. *Parasit Vectors*. 2010;3:83. doi: 10.1186/1756-3305-3-83
- [3] Yadouléton AW, N'Guessan R, Allagbé H, Asidi A, Boko M, Osse R, G. Padonou, Gazard K, Akogbéto M. (2010). The impact of the expansion of urban vegetable farming on malaria transmission in major cities of Benin. *Parasites & Vectors*, 3:118.
- [4] Klinkenberg E, McCall PJ, Michael DW, Amerasinghe FP and Martin J Donnelly (2008): Impact of urban agriculture on malaria vectors in Accra, Ghana. *Malaria Journal*, (7) 151 p
- [5] Doannio JMC, Dossou-yovo J, Diarrassouba S (2002). La dynamique de la transmission du paludisme à Kafiné, un village rizicole en zone de savane humide de Côte d'Ivoire (Afrique de l'ouest). *Bull. Soc. Path. Ex*, 95 : (1)11-16.
- [6] Gillies MT, de Meillon B (1968): The Anophelinae of Africa South of the Sahara (Ethiopian zoogeographical region). Johannesburg. The South African Institute for Medical Research.
- [7] Burkot TR, Graves PM, Cattan JA, Wirtz RA, and Gibson FD (1987): The efficiency of sporozoite transmission in the human malarial, *Plasmodium falciparum* and *P. vivax*. *Bull World Health Organ*, (65) pp.375-380.
- [8] Wirtz RA et al (1987): Comparative testing of monoclonal antibodies against *Plasmodium falciparum* sporozoites for ELISA development. *Bull World Health Organ*. (65) pp. 39-45.
- [9] Scott J A., Brogdon WG, and Collins FH: Identification of single specimens of the *Anopheles gambiae* complex by the polymerase chain reaction. *Am J Trop Med Hyg* 1993, 49: 520-52.
- [10] Omumbo JA, Guerra CA, Hay SI, Snow RW (2005): The influence of urbanisation on measures of *Plasmodium falciparum* infection prevalence in East Africa. *Acta Trop*, (93) pp. 11–21.
- [11] Afrane Y, Klinkenberg E, Drechsel P, Owusu-Daaku K, Garms R, Kruppa T: Does irrigated urban agriculture influence the transmission of malaria in the city of Kumasi, Ghana? *Acta Trop* 2004, 89:125-134
- [12] Akogbéto M (1995) : Etude de la transmission du paludisme côtier lagunaire : Cas d'un village construit sur un lac d'eau saumâtre. *Ann Soc Belge Méd Trop*, (75) pp 219-227.
- [13] Keiser J, Utzinger J, Caldas de Castro M, Smith T, Tanner M, Singer B: Urbanization in sub-saharan Africa and implication for malaria control. *Am J Trop Med Hyg* 2004, 71:118-127.
- [14] Hay S, Guerra C, Tatem A, Atkinson P, Snow R (2005): Urbanization, malaria transmission and disease burden in Africa. *Nat Rev Microbiol*, (3) p. 81
- [15] Solomon T, Yeshambel B, Takele T, Tesfaye M, Beyene P (2011): Malaria prevalence pattern observed in the highland fringe of Butajira, Southern Ethiopia: a longitudinal study from parasitological and entomological survey. *Malaria Journal*, (10) p. 153
- [16] Robert V, Awono HP, Thioulouse J (1998): Ecology of larval mosquitoes, with special reference to *Anopheles arabiensis* (Diptera: Culicidae) in market-garden wells in urban Dakar, Senegal. *J Med Entomol*, (35) pp. 948-955.
- [17] Manga L, Bouchite B, Toto JC and Froment A (1997): La faune anophélienne et la transmission du paludisme dans une zone de transition forêt-savane au centre du Cameroun. *Entomologie médicale*, (91) pp. 4-9.
- [18] Dossou-yovo J, Doannio JMC, Diarrassouba S, and Chauvancy (1998): Impact d'aménagement des rizières dans la ville de Bouaké, Côte- d'Ivoire. *Bull Soc Path Exot*, (91) pp. 327-333
- [19] Matthys B et al. (2006): Urban farming and malaria risk factors in a medium-sized town in Cote d'Ivoire. *American Journal of Tropical Medicine Hyg*, (75) pp. 1223-1231.

A BANDWIDTH ALLOCATION USING GENETIC ALGORITHM TO PROVIDING SOLUTION FOR OPTIMIZATION PROBLEM IN WIRELESS MESH NETWORK

P. Akilandeswari, P. Gopikannan, and C. Balasubramanian

¹Dept. of CSE, P.S.R.R college of Engg For Women, Sivakasi, India

²Asst. Prof Dept Of CSE, P.S.R.R college of Engg For Women, Sivakasi, India

³Prof. and head of CSE, P.S.R.R college of Engg For Women, Sivakasi, India

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

ABSTRACT: Wireless Mesh Networks (WMNs) are a promising technology that could revolutionize the way wireless network access is provided. We allocate the available bandwidth in wireless mesh network to reducing the energy consumption of a user using the AODV protocol. the AODV protocol to reducing energy consumption using the improving parameters are throughput, end to end delay, network overhead, energy spent, packet delivery ratio. The bandwidth allocation using greedy algorithm and gateway load balancing routing protocol. In this paper Genetic Algorithm used for providing solution in optimization problem. Topology of wireless mesh networks with more no of nodes is routed using genetic algorithm with proposed approaches and parameters such as end to end delay, throughput, energy spent, packet delivery ratio. finally comparison done between greedy algorithm and genetic algorithm.

KEYWORDS: wireless mesh network, truthful bandwidth, optimization problem genetic algorithm.

1 INTRODUCTION

Wireless mesh networking is an promising hot topic and is still in immaturity. Key features of WMN are being dynamically self-classify, self-construct, self-mend, scalable, consistent, easy to systematize, and it can establish adhoc network repeatedly and maintain connectivity. The designs are divided into two segments: routing and scheduling. First, a routing tree topology is construct from a given mesh topology. Secondly, channel source is allocated to the edges in the routing tree by a preparation algorithm [4].

The channel resource is bandwidth, which is allocated on the basis of elementary routine parameter. Commonly delay, throughput, fairness, or interference is considered for bandwidth allocation. Since, in wireless mesh networks, the end-to-end throughput of traffic flows depends on the path length, that is, the higher the quantity of hops, the lower the throughput become.

One of the main challenges in building wireless mesh networks is to agreement high routine. The difficulty is mainly caused by the unpredictable and highly-variable nature of the wireless channel. Though, the use of wireless channels presents some unique opportunities that can be used to improve the routine. the broadcast nature of the standard can be used to provide opportunistic transmissions as suggested in Also, in wireless mesh networks, there are typically numerous paths connecting each source destination pair; using some of these paths in parallel can improve routine.

We use network coding to simplify the problem of scheduling packet transmissions across multiple. in optimize all these parameters simultaneously to achieve optimal performance. We use an optimization framework to design a genetic algorithm.

The transportation wireless mesh network is the afford gateway and bridge functionality and the hybrid WMN is the supervise to pay for connectivity to other networks. The individuality of WMN is the multi hop wireless network it having support for the ad hoc network and it is a self forming and self association of network. The mesh nodes are using Mobility dependence type of nodes and the network can be accessed by manifold types the marketplace Bandwidth allocation is the regulars who willing to pay more sharing bandwidth [1]. We design the greedy algorithm resourceful bandwidth allocation to the regulars the wireless mesh network

A **genetic algorithm** (or **GA**) is a search performance used in subtracts to find true or estimated solutions to optimization and search problems. the key terms are Individual Any possible solution Population Group of all folks Search Space All possible solutions to the difficulty Chromosome Blueprint for an character Trait Possible aspect (features) of an character Allele Possible settings of trait (black, blond, etc.) Locus The position of a gene on the genetic material Genome Collection of all chromosomes for an character A representative genetic algorithm requires two effects to be defined: a genetic representation of the solution domain a fitness function to evaluate the explanation domain.

2 RELATED WORKS

In this session we demonstrated about the existing work related to bandwidth allocation to large number of treatment to analyze the existing system

The D.Benyamina and A.Hafid proposed system is concurrently optimizing the two objectives of network deployment rate and network throughput. Optimal WMN planning solutions below this approach are more pragmatic and much preferred by network conniver in that they have to be both gainful and efficient the deployment rate is minimized while the throughput is exploit. Though the deployment rate objective is straightforward, the throughput objective can be viewed from different viewpoint: each minimizing the aggregation of network interferences or exploit the culmination of the flows over the entire network.

Rastin Pries, Dirk Staehle and Barbara Staehle The performance of these mesh networks is mainly predisposed by the routing scheme and the channel assignment. The manuscript, we focus on the routing and channel assignment in major Wireless Mesh Networks to accomplish a max-min fair throughput allocation. While most optimization approaches fail to optimize large wireless mesh network consumption, we investigate the usability of genetic algorithms for this approach. Our goal is to increase the throughput of the inclusive WMN while sharing the resources fairly among the nodes. The achieved by applying a max-min fair share algorithm obtainable in [3] and by tuning the genetic parameters.

Rastin Pries, Barbara Staehle and Viktor Wendel we investigate the usability of Genetic Algorithms (GAs) for such a planning approach. The plainness of GAs allow us to examine a large number of network arrangement in order to optimize the network throughput and to fairly allocate the resources. The complete with a max-min fair share throughput Distribution and by evaluating node location, routing configurations, and channel assignments.

Usama Mehboob, Junaid and Athanasios Vasilakos The design of wireless networking is challenging due to the highly active ecological condition that makes parameter optimization a complex task. Due to the active, and often unknown, in service setting, modern wireless networking standards gradually more rely on machine learning and artificial aptitude algorithms. Genetic algorithms (GAs) supply a entrenched framework for implementing artificial aptitude tasks such as classification, learning, and optimization. GAs is recognized for their extraordinary overview and flexibility, and has been applied in a wide variety of background in wireless networks.

Moheb R. Girgis Tarek and M. Mahmoud In WMN, gateways connect to the Internet via cable line links and provide Internet access services for users. Due to the partial wireless channel bit rate, multiple gateways are usually required in a WMN, which costs budget and takes time to set up. WMN is a shows potential technology that provides wireless broadband access to end users. It offers a high quantity of flexibility compared to traditional networks; however, this characteristic comes at the expense of a more composite structure.

3 SYSTEM DESCRIPTION

A bandwidth allocation using genetic algorithm to providing solution for optimization problem in wireless mesh network done by the following methodologies we analyzed from the related work.

1. Topology creation of wireless mesh network
2. Topology of wireless mesh networks with more no of nodes is routed using genetic algorithm to increase the efficiency of qos parameters.
3. To find solution for optimization problem in wireless mesh network and using GLBRP protocol.
4. Evaluation Between the genetic Algorithm and Greedy Algorithm.

The node invention in wireless mesh network is the Base file for making number of nodes and convey of packets between the source and destination. Topology of wireless mesh networks with more no of nodes is routed using genetic algorithm to increase the competence of Qos parameters are end to end delay, throughput, energy spent, and packet delivery ratio.

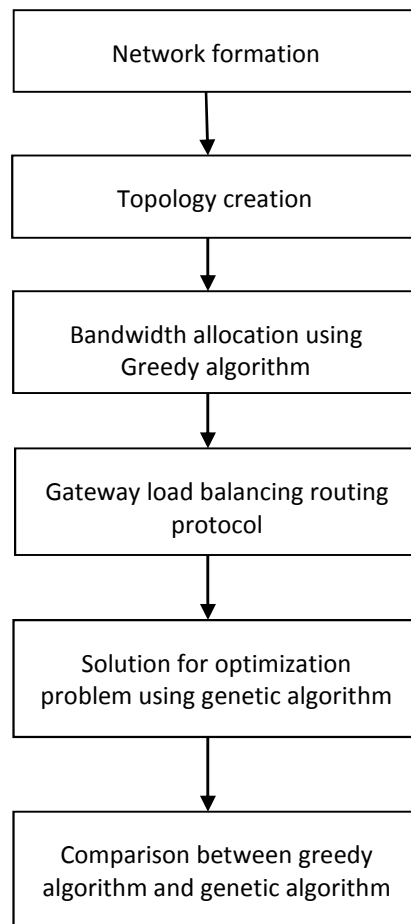


Fig. 1. system architecture

The bandwidth allocation is the process of allocating the range to the topology of wireless mesh network with more number of nodes is routed using protocol proposed protocol with optimal and truthful bandwidth auction, greedy bandwidth auction and the gateway load balancing routing protocol using bandwidth allocation using constraint. Gateway load balancing routing protocol is set precedence based on the disparate gateway routers, the gateway load balancing can be endure a weighting parameter to be situation. Load sharing is one of the enhancements the load sharing is client can be sharing the multiple routers in this approach sharing the traffic load understandably surrounded by reachable routers.

The optimization solution for genetic algorithm Initialization initially many individual solutions are randomly produced to form an initial population. The population size depends on the nature of the predicament, but normally contains several hundreds or thousands of possible solutions. Conventionally, the population is generated randomly, layer the entire assortment of possible solutions (the search space). intermittently, the solutions may be beginning in areas where optimal solutions are possible to be established. The evaluation of graph between the greedy algorithm and genetic algorithm.

4 IMPLEMENTATION

This section describes the implementation of anticipated work. The anticipated system implemented with the following modules:

- Topology creation of wireless mesh network.
- Topology of wireless mesh networks with more no of nodes is routed using genetic algorithm to increase the efficiency of Qos parameters.
- To find solution for optimization problem in wireless mesh network and using GLBRP protocol.
- Comparision Between the genetic Algorithm and Greedy Algorithm.

TOPOLOGY CREATION OF WIRELESS MESH NETWORK

AODV- Ad-hoc On-demand Distance Vector. Launch a route to a intention only on demand. On-Demand are self-motivated and do not maintain a routing stall. Discriminate to the most popular pro-active protocols. Network is still until a association is needed. The network node that needs a association transmits the association request.

Further nodes encourage the message and record the node they heard it from, creating temporary routes back to the dispossessed node. As soon as a node that beforehand has a route to the favorite node gets the significance it sends significance back during the temporary route to the demand node. They require node then uses the route with the smallest amount hops to join.

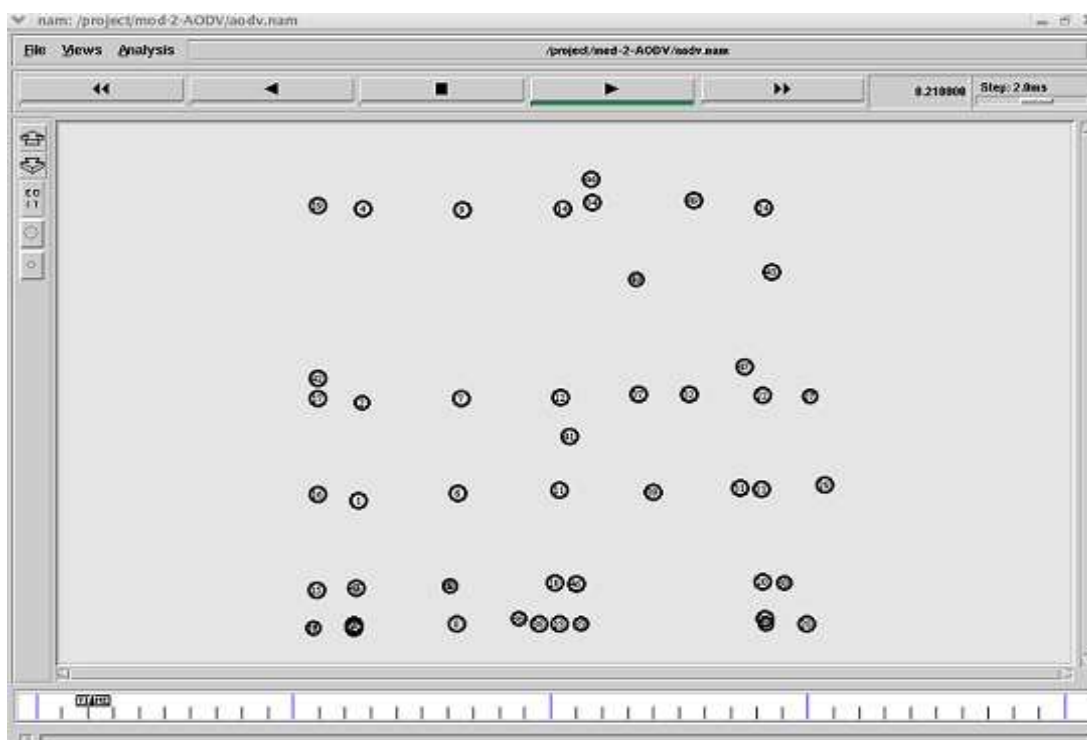


Fig 2: Topology creation

BANDWIDTH ALLOCATION IMPLEMENTING LOAD BALANCING ROUTING PROTOCOL

To allocate the bandwidth using the GLBRP protocol

Step 1: Parameter analysis of GLBRP protocol

Step 2: Parameters are delay, throughput, network overhead, packet delivery ratio, energy spent.

Step3: Parameter presentation is following the graph

GREEDY ALGORITHM

```

Set GBA_app new_app
Proc greedy bandwidth {$destination $transmit $source $RREQ ch_list}{
Set X $x
Set Y $y
Set z lappend $x $y
Set bandwidth lappend $ch_list $z
For{set i 0;i<=$val($nn) incr i}
Set Pmax $bandwidth
$transmit($RREQ) $destination ($source)
$ns transmit "finish"
}

```

ALLOCATION PHASE

```

Proc greedy_allocation_phase
{$bandwidth $UPDATE $GLBRP}{
Set temp1(lappend $x $y)$bandwidth
Set L lsort $temp1
Set random $temp1
Set count 0
Set flag 0
Set temp2(lappend $x $y) $bandwidth
Set L lsort $temp2
Set count 1
Set flag 1
If {$flag ==0&&$val($rp)==$GLBRP}
{
$UPDATE $L}
else
if
{Flag>=0&&$val($rp)==$GLBRP}
{
Set $x 1
Set $y 1
lsort $x $y
}
else{

```

\$ns transmit "stop"

```
}
}
```

BANDWIDTH ALLOCATION

Each node can be allocated in bandwidth

The following screen shot

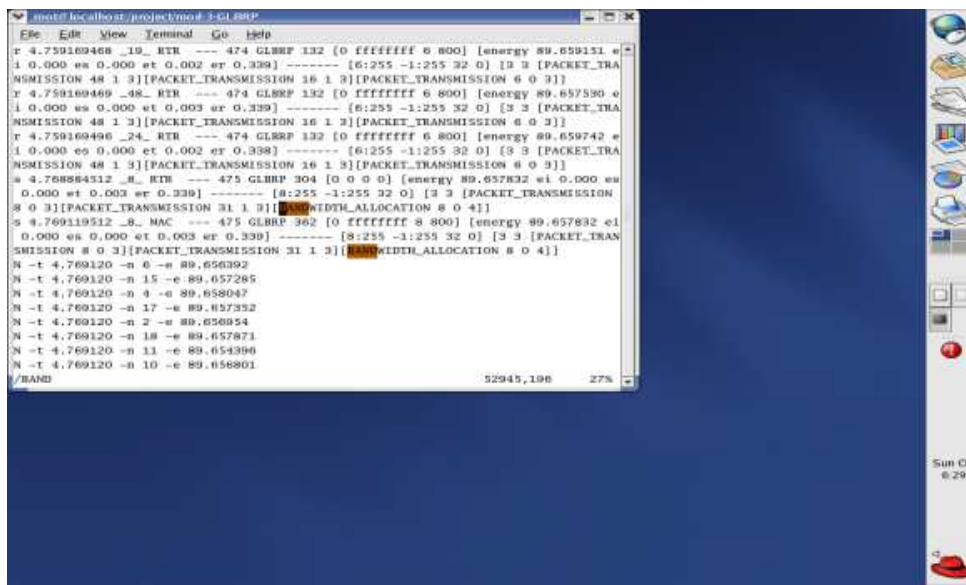


Fig 3: bandwidth allocation

PACKET TRANSMISSION

The packet transmission for bandwidth allocation of each node the following screen shot for packet transmission.

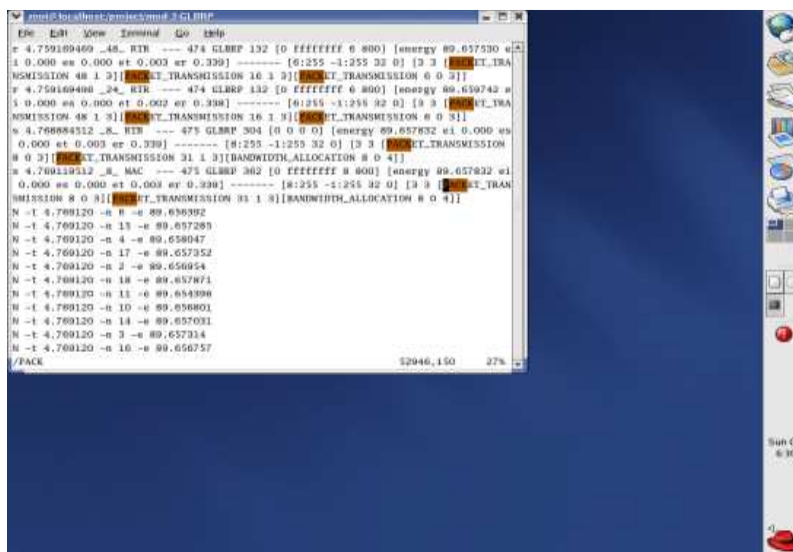


Fig 4: packet transmission

PARAMETERS EXPLORATION FOR GLBRP PROTOCOL

AVERAGE DELAY

The Delay can be high for AODV protocol the evaluate the AODV parameters for delay the performance exploration.

Delay= receive time at destination / transmit time at source



Fig 5: Delay

NETWORK OVERHEAD

The network overhead can be high for AODV protocol the evaluate the AODV parameters for network overhead the performance exploration

Network overhead=large number of packet send from destination / Large number of packet received from destination



Fig 8: network overhead

PACKET DELIVERY RATIO

The packet delivery ratio can be average for AODV protocol the evaluate the AODV parameters for packet delivery ratio the performance exploration

$$PDR = \text{Number of packet receive} / \text{Number of packet send}$$



Fig: 7: packet delivery ratio

THROUGHPUT

The throughput can be high for AODV protocol the evaluate the AODV parameters for throughput the performance exploration

$$\text{Throughput} = \text{Total data bits received} / \text{replication Runtime}$$



Fig: 9: throughput

TO FIND SOLUTION FOR OPTIMIZATION PROBLEM IN WIRELESS MESH NETWORK AND USING GLBRP PROTOCOL

GENETIC ALGORITHM

```
Step1: To Generate population g(0)
Step2: Generate population g(0)
Do
2.1 evaluate fitness of individuals in p(i)
2.2 do
{
Selection
Apply genetic operators:
Pmax crossover (probability pd)
Mutation (probability pk)
}
While new generation not completed
2.3 execute create-elite
}
While (termination criteria =no)
Step3: print best assignment solution ur
Function create-elite
{
Selection of best individuals
Mutation (probability pk)
Elite=mutated elite+not-mutated elite
Insert elite into population:
p[i+1]=insert(elite,p[i])
}
```

SIMULATION RESULTS

AVERAGE DELAY

Topology of wireless mesh networks with more no of nodes is routed using genetic algorithm to increase the efficiency of Qos parameters and GLBRP protocol.



Fig: 12: average delay

NETWORK OVERHEAD

Topology of wireless mesh networks with more no of nodes is routed using genetic algorithm to increase the efficiency of Qos parameters and GLBRP protocol

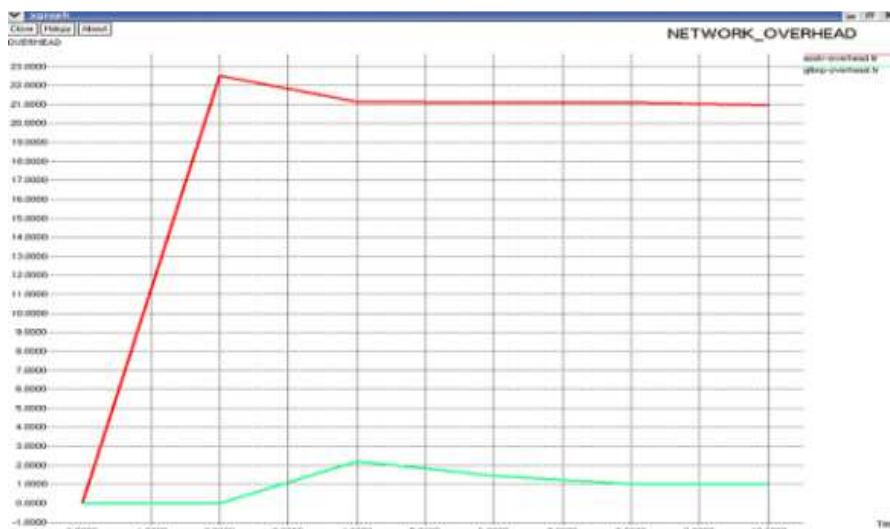


Fig: 14: network overhead

PACKET DELIVERY RATIO

Topology of wireless mesh networks with more no of nodes is routed using genetic algorithm to increase the efficiency of Qos parameters and GLBRP protocol.



Fig. 15: packet delivery ratio

AVERAGE THROUGHPUT

Topology of wireless mesh networks with more no of nodes is routed using genetic algorithm to increase the efficiency of Qos parameters and GLBRP protocol.

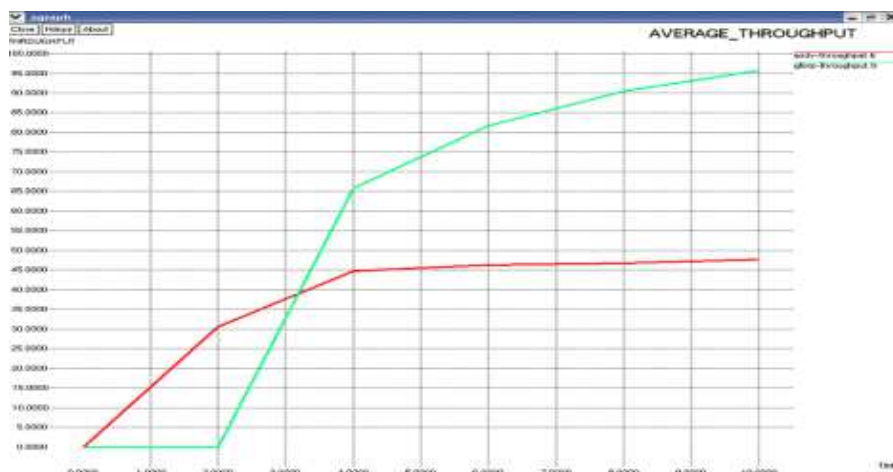


Fig. 16: average throughput

5 CONCLUSION

In this paper, we proposed effective protocol we allocate bandwidth using the efficient parameters. To find solution for optimization problem in wireless mesh network using GLBRP protocol the performance analysis of delay, throughput, packet delivery ratio, network overhead for the wireless mesh Community Networks.

REFERENCES

- [1] Optimization Models For Planning Wireless Mesh Networks D. Benyamina, A. Hafid M. Gendreau.
- [2] On Optimization of Wireless Mesh Networks using Genetic Algorithms Rastin Pries, Dirk Staehle, Barbara Staehle, Phuoc Tran-Gia.
- [3] Genetic Algorithms for Wireless Mesh Network Planning Rastin Pries, Barbara Staehle, Dirk Staehle.

- [4] Dynamic Genetic Algorithms with Hyper-Mutation Schemes for Dynamic Shortest Path Routing Problem in Mobile Ad Hoc Networks. Hui Cheng University of Bedfordshire.
- [5] Performance analysis of genetic algorithm based unicast and multicast Routing optimization model for mobile adhoc networks. a. vijayalakshmi Dr. p. ramamoorthy.
- [6] On Optimal Multidimensional Mechanism Design yang cai, constantinos Daskalakis.
- [7] Genetic Algorithms in Wireless Networking Techniques, Applications, and Issues. Usama Mehboob, Junaid Qadir, Salman Ali.
- [8] Hybrid Genetic Optimization to Mitigate Starvation in Wireless Mesh Networks. Balamuralikrishna Potti, M. V. Subramanyam and K. Satya Prasad.
- [9] Solving the Wireless Mesh Network Design Problem using Genetic Algorithm and Tabu Search Optimization Methods. Moheb R. Girgis Tarek M. Mahmoud.
- [10] Joint Channel Assignment and Routing for Throughput Optimization in Multi radio Wireless Mesh Networks Mansoor Alicherry Randeep Bhatia.
- [11] Improve the performance for a Resource Allocation in OFDMA Using Genetic Based Approach. Deepika Singh Mrs. Pratibha Devi Umesh.
- [12] Performance Evaluation of Channel Assignment in Wireless Network Using Genetic Algorithm Imran Ahmad Tapesh Bharti.

L'invasion FinTech : Zone de turbulence en vue

[FinTech Invasion : Significant Turbulence in Perspective]

Richard-Marc Lacasse¹, Berthe Lambert¹, and José Omar Cárdenas Luza²

¹MBA Program, UQAR, Lévis, Québec, Canada

²Ingénieur, MBA, LM, Québec City, Canada

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 advent of the Internet of Things (IoT) has brought about an economic tsunami. This paper explores creative disruption and the widespread presence of digital platforms within the financial community. It sheds light on the ecosystem of financial services and expounds on the development of new business models. Special attention is paid to the various business models, as well as to a booming emerging country.

KEYWORDS: FinTech, digital platforms, complexity, business models, emerging countries.

RESUME: L'avènement de l'Internet des objets (IdO) a causé dans le monde des finances un véritable tsunami économique. Cet article traite de la rupture technologique qui survient suivant l'implantation et la multiplication des plateformes numériques au sein des communautés financières. Il met en lumière l'évolution rapide des nouveaux modèles d'affaires dans les services financiers, en parallèle avec le développement des nouvelles technologies dans le secteur. Une attention spéciale est également consacrée à un pays émergent en pleine effervescence.

MOTS-CLEFS: FinTech, plateformes numériques, complexité, modèles d'affaires, pays émergents.

1 INTRODUCTION

Notre premier défi consiste à concevoir des modèles théoriques liés au secteur de la FinTech, et ce, malgré la complexité de celui-ci. À cette fin, des données qualitatives fourniront les bases conceptuelles sur lesquelles seront fondés les modèles d'affaires liés aux secteurs financiers. Ces modèles seront originaux et intuitifs, mais basés sur des observations empiriques et des études de cas. Dans un deuxième temps, il s'agira de démystifier la nature et la portée de la rupture technologique causée par l'avènement des technologies numériques. Au final, cet article se veut un regard englobant sur la FinTech, tout en proposant un programme de recherche d'envergure dans le domaine. Selon le magazine *The Economist*, la population nord-américaine investit présentement des milliards de dollars dans la FinTech : « *Investors have poured billions of dollars into "fintech" startups, creating hundreds of new firms determined to shake up lending, payments, broking and data, among other financial niches* » [1]. Mais qu'est-ce que la FinTech exactement? Selon le dictionnaire Oxford, il s'agit de « programmes informatiques et d'autres technologies utilisés pour soutenir ou permettre les opérations bancaires et les services financiers ». Notre équipe de recherche propose la définition suivante : il s'agit d'un secteur des services financiers à la frontière entre les plateformes numériques et les intelligences artificielles, généralement en rupture avec les services financiers traditionnels [2].

2 L'AVENEMENT DES PLATEFORMES INTELLIGENTES INTERACTIVES

Plusieurs années ont peut-être été nécessaires, mais l'ordinateur a fini par dépasser l'être humain sur le plan de la stratégie : *Deep Blue* a battu le grand maître Kasparov aux échecs en 1997, et l'algorithme *AlphaGo* a écrasé le champion européen du jeu *Go* en 2016. Au départ, les machines intelligentes étaient programmées dans le simple but de calculer et de remplir des tâches spécifiques ; aujourd'hui, elles peuvent aller jusqu'à faire usage du *deep learning*, un ensemble d'algorithmes permettant de modéliser des données avec un haut niveau d'abstraction. Comme le révèle un article de la *BBC News*, un algorithme informatique a été élu au conseil d'administration de *Deep Knowledge Ventures*, une compagnie de Hong Kong : il s'agit d'un robot qui a droit de vote au conseil et qui fournit un éventail de statistiques sur les sujets discutés par les autres membres. En janvier 2016, Microsoft, Google et Facebook ont tous les trois ouvert leurs outils de *deep learning* en « open source », soutenant que cette décision permettrait à l'intelligence artificielle de se développer beaucoup plus rapidement. Plusieurs institutions bancaires privées utilisent déjà l'intelligence artificielle *Watson* de la compagnie IBM pour prédire le marché boursier. Dans l'arène de la FinTech, l'intelligence artificielle (IA) commence déjà à avoir un impact majeur sur les investissements et sur les comportements des consultants. Dans certains cas, l'IA elle-même joue le rôle de consultant et interagit directement avec l'utilisateur, sans que le recours à une interface humaine soit nécessaire. Trois figures majeures – Stephen Hawking, Elon Musk et Bill Gates – ont joint leurs voix à des centaines d'autres pour avertir des dangers potentiels de l'intelligence artificielle, prévenant dans une lettre ouverte qu'elle pourrait se révéler « plus dangereuse encore que les armes nucléaires » [3].

L'avènement de l'Internet des objets (IdO) a provoqué un bouleversement profond dans l'économie : « *Innovations in IoT, which has its roots at MIT, are driving remarkable new technologies and enhancing existing platforms in almost every major industry.* » [4]. L'environnement qui survient ne constitue donc rien de moins qu'un « écosystème numérique » qui résulte de la symbiose de l'intelligence artificielle et des plateformes numériques, et qui réinvente de fond en comble les règles du jeu (voir figure 1).

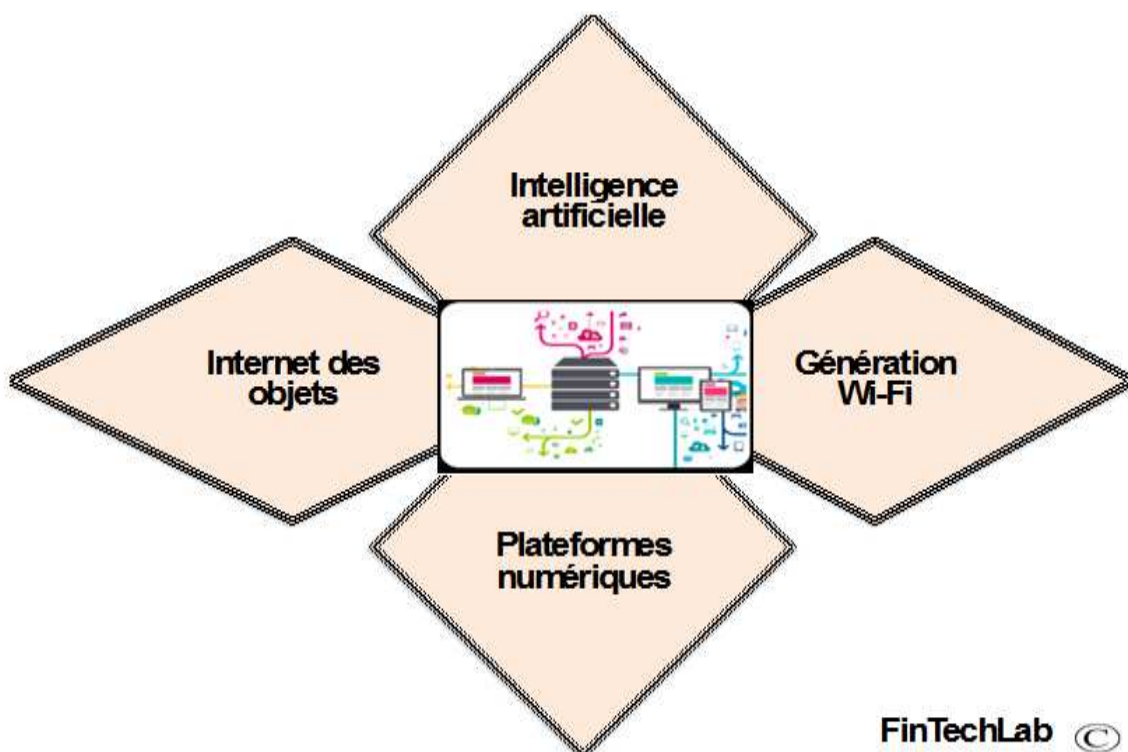


Figure 1 Ingrédients un nouvel écosystème numérique

Au lendemain de ce tsunami numérique, les limitations géographiques deviennent de moins en moins significatives ; l'information est transmise en temps réel ; les habitudes des consommateurs se modifient. Il s'ensuit que les modèles d'affaires, dans tous les secteurs d'activité, doivent être repensés du tout au tout. À titre d'exemples, la télécopie a été complètement remplacée par le courriel ; l'industrie de la musique doit composer avec les règles d'*iTunes* ; *Blockbuster* a été supplanté par *Netflix* ; *Kodak*, par *iPhoto* ; les libraires doivent partout affronter le géant qu'est devenu *Amazon* ; etc.

3 LE SECTEUR FINANCIER ET LE SPECTRE FINTECH

La crise financière de 2008 a complètement bouleversé les secteurs financiers ; l'émergence des outils numériques a terminé de précipiter l'avènement de la FinTech. Aussi, ce n'est pas par hasard que la *MIT Sloan School of Management* du Massachusetts offre désormais un cours spécifiquement consacré à l'innovation de rupture de la FinTech. L'innovation de rupture – de l'anglais « *disruptive innovation* », telle que définie par Clayton Christensen – est une innovation qui crée de la valeur et qui déstabilise un marché en perturbant ou en supplantant ses *leaders* établis. Des concepts qui se dégagent de la matrice de complexité [5] et de la matrice de l'incertitude [6] nous inspirent de nouvelles façons d'étudier un phénomène. Ainsi, l'élaboration d'un modèle exploratoire peut s'avérer révélatrice dans l'analyse des perturbations créatrices dans les services financiers.

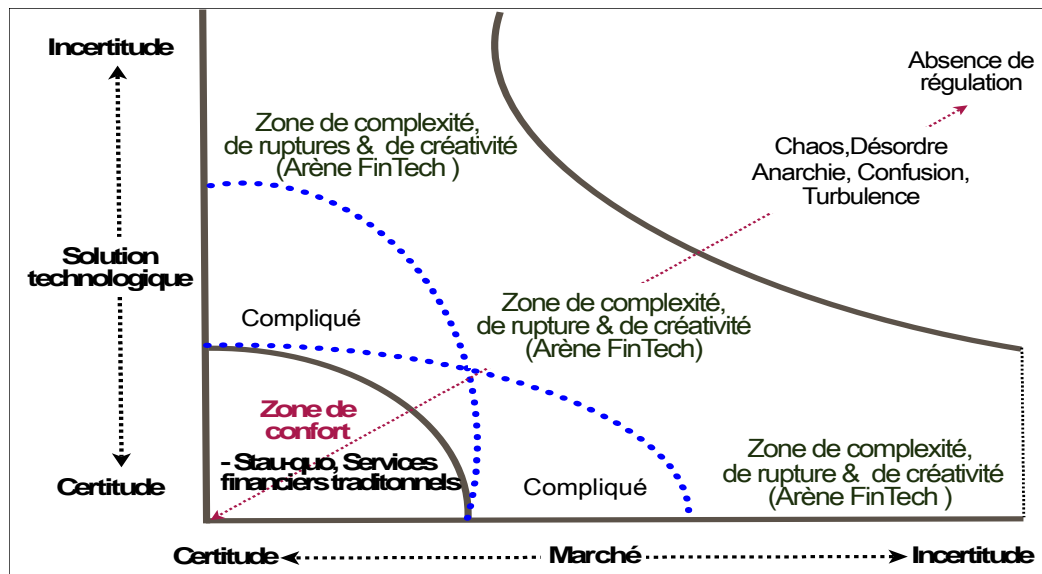


Figure 2 Spectre des solutions financières

Le modèle de la figure 2 «Spectre des solutions financières» positionne les problèmes selon le degré de confiance des parties prenantes envers leurs solutions, ainsi que selon la certitude qu'une intervention donnée provoquera l'effet désiré. L'axe vertical représente des solutions qui s'éloignent de plus en plus de cette certitude ; l'axe horizontal, un mouvement des marchés classiques vers des marchés de plus en plus instables ou incertains. Si une grande confiance est présente à l'égard à la fois des solutions et des marchés, les problèmes demeurent simples : une « bonne » réponse existe, et les acteurs traditionnels peuvent rester dans leur zone de confort. Mais plus la confiance diminue, plus les problèmes deviennent complexes, brouillés, voire chaotiques. Il va sans dire que les services financiers traditionnels préfèrent opérer au sein des zones de confort ; les acteurs qui se situent du côté de la FinTech, quant à eux, sont stimulés, attirés et excités par la « zone de complexité » ou même la zone de turbulence.

Contrairement aux services financiers traditionnels, une nouvelle génération d'entrepreneurs numériques se plaît à opérer dans les zones plus complexes et les zones de turbulence. Dans les conditions qui s'éloignent grandement de la certitude (absence de régulations), les outils et les techniques standards deviennent désuets ; les aspects les plus complexes d'une situation donnée deviennent très difficiles à prédire. De façon générale, les écosystèmes de la FinTech privilégient un mélange de situations « complexes » et « compliquées ». Par exemple, le moteur de recherche *Baidu* commence à appliquer l'intelligence artificielle à la souscription d'assurance et de prêt, afin de mieux évaluer les risques en cause : « *In insurance and consumer loans, A.I. and machine learning can help you identify all the patterns to help you reduce risk.* » [7].

4 L'INVASION DE LA FINTECH

Selon le Forum économique mondial de Davos, des milliers de nouveaux entrepreneurs perturbent le secteur des services financiers traditionnels [8]. Le *EY FinTech Adoption Index* montre que 15,5 % des consommateurs branchés au numérique ont

utilisé au moins 2 produits FinTech au cours de l'année 2015. EY (Ernst & Young, l'un des « Big Four ») a étudié les pays les plus avancés au monde sur le plan de la FinTech ; étonnamment, la zone euro semble avoir un retard significatif sur le reste des joueurs. C'est à Hong Kong que l'on retrouve le plus haut taux d'utilisation de la FinTech parmi tous les marchés enquêtés (29,1 %). Les États-Unis sont au second rang avec un taux de 16,5 %. Suivent Singapore (14,7 %), le Royaume-Uni (14,3 %), l'Australie (13%) et le Canada (8,2 %). Ces taux pourraient toutefois doubler au cours de l'année, puisque la sensibilisation aux produits et aux services disponibles augmente continuellement. Selon EY, le risque de perturbation des institutions traditionnelles est plus marqué que jamais : « *FinTechs are moving in on the traditional financial services landscape and their products and services are catching on. For traditional services companies, including banks, insurers and wealth and asset management companies, the risk of disruption is real.* » [9]. Toutefois, on dénote également un déni marqué de la part de certains banquiers.

Plus de 40 nouveaux *startups* liés au domaine de la FinTech (licornes) sont évalués à plus d'un milliard de dollars chacun [10] ; tout un exploit si l'on considère que la « vieille » Banque Laurentienne du Canada, créée en 1846, n'a qu'une valeur globale de 1,3 milliard de dollars. Les plateformes de paiement numérique contribuent à créer un environnement dans lequel les systèmes de paiement sont de plus en plus décentralisés et non-traditionnels. L'Internet des objets et la télématique réinventent complètement la chaîne de valeur de l'industrie des assurances, plus « connectée » que jamais. Le crédit et le dépôt numériques suggèrent de nouveaux modèles de prêt qui viennent eux aussi modifier la dynamique du marché, occupé jusqu'ici par les prêteurs traditionnels. La monnaie virtuelle et la crypto-monnaie sont maintenant utilisées pour échanger des biens et des services. Dans les prochaines années, les levées de fonds numériques transformeront les rôles joués par les intermédiaires traditionnels ; l'autonomisation des consommateurs, réalisée par le biais des systèmes intelligents, transformera quant à elle le rôle des conseillers classiques.

L'usage d'outils numériques intelligents conduira à l'avènement d'une situation où les vendeurs et les acheteurs seront mieux connectés que jamais auparavant. Les transactions financières telles que nous les connaissons au début du siècle perdront leur importance. Dans un futur proche, l'implication humaine elle-même risque de devenir de plus en plus obsolète ; les institutions financières devront adapter leurs systèmes informatiques et leurs canaux de distribution en conséquence. Les services financiers qui émergent aujourd'hui confrontent une industrie hautement régulée, peu flexible, qui s'avère de moins en moins capable de rivaliser avec les faibles coûts d'opération liés, par exemple, à l'utilisation d'agents d'assurances virtuels. Par ailleurs, *Manuvie* offre maintenant à ses clients des bracelets *Fitbit* intelligents avec monitoring santé, en échange de rabais sur les primes d'assurance vie. Certaines compagnies ont déjà automatisé le processus des conseils donnés au consommateur : l'allocation d'actifs, ainsi que les services de gestion et d'optimisation des impôts, sont maintenant disponibles en ligne. L'accès à des conseils financiers professionnels, resté longtemps un privilège réservé aux mieux nantis, est désormais démocratisé. Les compagnies en question connaissent présentement un succès fracassant, allant jusqu'à doubler leurs revenus tous les six mois. En réponse, les compagnies de gestion de portefeuille ont adopté des méthodes similaires, notamment par l'implantation de robots-conseillers.

Un rapport de recherche du Forum économique mondial de Davos, en collaboration avec Deloitte (l'un des Big Four), et portant sur l'avenir des services financiers, a tracé une taxonomie sur l'innovation de rupture au sein de ceux-ci. L'équipe de recherche a divisé l'écosystème en six niches majeures : les paiements, les technologies de soutien des marchés, la gestion des investissements, l'assurance, les dépôts et les prêts, et le capital de risque. À l'intérieur de ces six niches, les auteurs identifient onze zones d'innovation de rupture favorisant la réinvention des modèles d'affaires traditionnels.

5 LE MODELE D'AFFAIRES D'UN *STARTUP* FINTECH

Un modèle d'affaires doit décrire les moyens grâce auxquels une entreprise crée une valeur et la rend accessible, que cette valeur soit économique, sociale, culturelle ou autre. Lorsque le promoteur d'un projet FinTech perçoit des sommes d'argent, il se trouve dans l'obligation de produire de la valeur. Dans tous les cas, les entrepreneurs de la FinTech utilisent des plateformes numériques intelligentes de façon créative et proposent des solutions qui sont plus efficaces que celles des services financiers classiques. Ils font souvent appel à de nouvelles activités, souvent originales, pour générer un meilleur retour sur investissement. Les entrepreneurs de la FinTech sont donc inventifs au niveau des structures de coûts, des revenus et des exigences de fonds propres. Notre modèle théorique inspiré de Teece [11] de la figure 3 repose sur l'interconnexion des éléments qui créent une valeur et qui la rendent accessible aux consommateurs. Les entreprises de la FinTech doivent créer, pour ceux-ci, une proposition de valeur supérieure à celle des services financiers traditionnels. La formule qui s'avère profitable est celle qui permet à l'entreprise de créer à la fois sa propre valeur et celle du consommateur. Elle se traduit comme suit : les revenus sont générés à partir de sommes modiques provenant d'une très large communauté. La structure de coûts est principalement assurée par des plateformes numériques efficaces et par de robustes stratégies commerciales (généralement virales). Il est essentiel de s'approprier des ressources-clés telles que de la technologie et l'information, des

« jeunes prodiges », des installations, du capital-risque, et des canaux de distribution vers les consommateurs. L'objectif premier est de réunir les ressources-clés les plus importantes : des leaders charismatiques, des commanditaires majeurs, les médias, l'expertise.

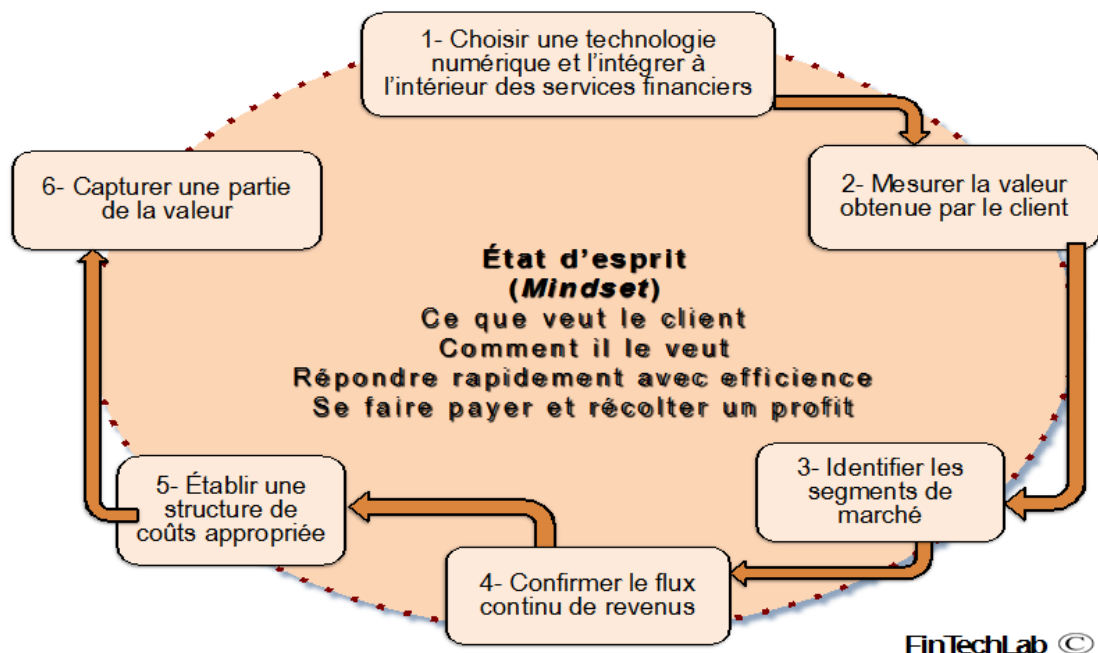


Figure 3 État d'esprit (mindset) du promoteur FinTech [12]

Les entreprises de la FinTech qui atteignent le succès sont celles qui opèrent selon des processus de gestion et d'opération complexes qui leur permettent de répéter leurs activités et d'augmenter leurs revenus de mois en mois. Les entrepreneurs se montrent hautement créatifs en ce qui touche les manières de séduire les consommateurs, notamment par le biais de campagnes publicitaires virales. Plusieurs entreprises internationales de la FinTech ont toutefois une structure légale complexe et un système comptable opaque qui font qu'il est difficile de mesurer précisément l'efficacité et la rentabilité de leurs activités. *LendingClub*, la plus vaste plateforme de prêts *peer-to-peer* au monde – évaluée à 3 milliards de dollars US – représente un exemple typique de modèle d'affaires à succès dans le milieu.

6 LE CAS REMARQUABLE DU CROWDFUNDING

En 2003, le musicien Brian Camelio lance une plateforme qui cherche à soutenir les projets dans le monde de la musique en offrant des récompenses en retour : la première plateforme de *crowdfunding* est née. Depuis, son succès a inspiré des milliers de sites web semblables à travers le monde. Le financement participatif, toutefois, n'est pas complètement à l'abri d'abus potentiels : selon le FBI, à la suite du désastre de l'ouragan Katrina en 2005, plus de 2,400 sites web frauduleux sont parvenus à soutirer des millions de dollars à des donateurs bien intentionnés [13]. Plus récemment, *Ezubao*, une plateforme de *peer-to-peer* chinoise, a également soutiré 7,6 milliards de dollars à 900 investisseurs. Il ne s'agit là, toutefois, que de la face sombre de la médaille. De l'autre côté, la célèbre plateforme *Kickstarter*, basée à New York, a propulsé le *crowdfunding* à des sommets inégalés : depuis son inauguration en 2009, elle a amassé plus de 2,2 milliards de dollars, de la part de 10 millions d'investisseurs, pour financer 100,000 projets créatifs dans des secteurs diversifiés tels que la technologie, les sports, le cinéma, la musique, les arts, etc. Les modèles basés sur le prêt demeurent toutefois les plus importants : 64 milliards de dollars ont été amassés en 2015 [14]. Bien que la plupart des plateformes soient nord-américaines, le Royaume-Uni ne demeure pas en reste : selon une évaluation réalisée par un consortium de chercheurs des Universités de Cambridge et de Berkeley, qui ont étudié le phénomène au Royaume-Uni, les promoteurs ont amassé 8 milliards de dollars US par le biais du *crowdfunding* en 2015 [15]. Les modèles d'affaires principaux du *crowdfunding* sont les suivants : le prêt, la prévente, la récompense, le don et l'investissement (voir ci-dessous).

La récompense – Le modèle de la récompense permet aux entrepreneurs d'amasser des dons pour un projet de plus petite envergure, tout en offrant, en échange des sommes perçues, des récompenses qui revêtent une valeur symbolique plutôt que financière (voir figure 4).

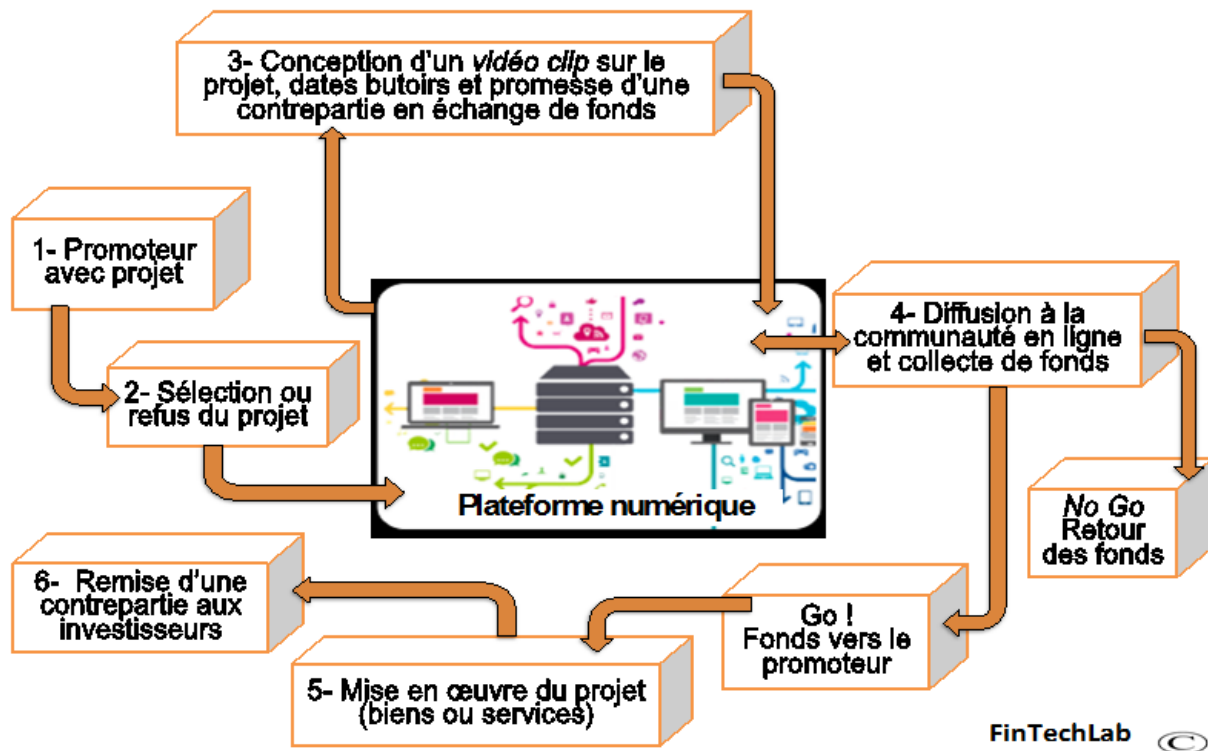


Figure 4 Modèle d'affaires typique du crowdfunding

Le prêt – Dans ce modèle, le promoteur emprunte de l'argent à un groupe de personnes plutôt qu'à une institution financière. La plateforme peut remplir divers rôles : parfois, elle joue celui d'un intermédiaire et se charge de repayer les prêteurs, mais elle peut aussi agir à simple titre d'« entremetteur », en mettant en contact les promoteurs et les investisseurs potentiels.

La prévente – Dans une campagne de financement participatif basée sur ce modèle, un produit ou un service est proposé en ligne ; les « investisseurs » ont l'option de le précommander – signifiant ainsi leur intérêt pour le produit ou le service en question – en payant le montant dû à l'avance. Ce processus remplace les enquêtes de marché classiques, tout en fournissant les fonds de roulement nécessaires au projet.

Le don – Ce modèle concerne les organismes à but non lucratif. Les fonds sont amassés dans des buts altruistes ou spirituels. Les donateurs sont loyaux, et les promoteurs se font généralement un devoir de les tenir informés du déroulement du projet, afin d'assurer des dons continus.

L'investissement – L'investissement – *equity crowdfunding* – survient lorsque le promoteur désire soulever des fonds grâce à la communauté plutôt que de la part de banquiers. Il repose sur l'émission d'actions ; aux États-Unis, il a été légalisé par le *JOBS act* de 2013. À ce niveau, le Canada prend du retard : ses gouvernements provinciaux et territoriaux n'ont toujours pas adopté une politique unifiée au sujet de la FinTech et du *crowdfunding*.

Un rapport de la Banque mondiale affirme que le *crowdfunding* pourrait être une façon, pour les pays en voie d'émergence, de s'étendre à un niveau entrepreneurial en évitant la lourdeur et la complexité des méthodes de financement classiques : « *Developing economies have the potential to drive growth by employing crowdfunding to leapfrog the traditional capital market structures and financial regulatory regimes... (...) Together, they have the ability to deploy up to US\$96 billion a year by 2025 in crowdfunding investments.* » [16]. Le financement participatif pourrait donc devenir un facteur de croissance majeur dans les pays émergents.

7 LE CAS PARTICULIER D'UN PAYS EMERGENT EN PLEINE EFFERVESCENCE : LE PÉROU

Une nouvelle plateforme FinTech hisse présentement le Pérou, un pays latino-américain, au plus haut échelon des transactions de monnaie électronique du monde. Grâce à une application mobile simple, les gens qui ne possèdent pas de compte bancaire pourront en effet, pour la toute première fois, accéder au système financier. En mai 2015, l'ASBANC (Association des banques péruviennes) et Ericsson – un partenariat privé péruvien pour l'inclusion financière – ont été lauréats du prix à l'« innovation du service à l'entreprise » de la « Global Telecoms Business Innovation Awards ». Leur projet, « La bancarisation des non-bancarisés : des nouvelles voies pour l'inclusion financière », a pour objet de fournir un portefeuille de monnaie électronique à près de deux millions de Péruviens, dès 2019.

Le processus d'inclusion financière – qui ne représente qu'une branche spécifique des politiques publiques d'inclusion financière et du développement de l'état péruvien – a commencé en 2010, après plus de quinze ans d'évolution des politiques en question. Les engagements du gouvernement et du secteur privé ont été fondamentaux à toutes les phases du processus. Des actions concrètes sur la législation financière, économique et régulatrice, ainsi que sur l'éducation financière, de même que la création d'équipes de travail interministérielles et de partenariats publics-privés, ont permis le déploiement de toutes nouvelles stratégies d'inclusion financière. De nombreuses organisations et publications à travers le monde ont reconnu les résultats et l'effectivité du processus : la performance péruvienne détient un score global de 87 % et de 90 % dans les publications de 2014 et de 2015 du document « The Global Microscope Report » [17]. Ces résultats ont permis au Pérou, au cours de ces deux années, de se placer au tout premier rang du classement dans 12 indicateurs contributeurs à cet indice.

Mais comment ces résultats se reflètent-ils dans les dynamiques sociales et économiques du pays si, d'un côté, l'effervescence technologique de l'Internet et des téléphones mobiles établit un ratio de 1,1 téléphone mobile par habitant – et si, de l'autre côté, la statistique financière signale que seulement 29 % des personnes possèdent un compte bancaire? En 2014, le gouvernement péruvien crée la commission CMIF (Commission multisectorielle d'inclusion financière), composée de représentants de divers ministères et d'agences gouvernementales. En 2015, la commission déclenche, avec la coopération de la Banque Mondiale, une stratégie nationale de l'inclusion financière (ENIF) qui met l'accent sur sept axes thématiques : la population vulnérable, l'éducation et la documentation financières, l'information sur la protection des consommateurs et sur des sujets financiers de base comme les paiements, l'épargne, le financement et l'assurance. Tous ces efforts gouvernementaux se sont joints au secteur financier privé pour développer et encourager une plateforme mobile financière commune, désignée sous l'appellation de « Modelo Perú », entrée en service dès la fin de l'année 2015. Les plus grands opérateurs de services mobiles, Movistar et Claro (89 % de participation du marché), sont intégrés au service depuis janvier 2016. D'autres petits opérateurs comme Entel et Bitel (11 % de participation du marché) seront intégrés plus tard en 2016.

La plateforme mobile financière « Modelo Perú » a été développée par l'entreprise « Pagos Digitales Peruanos », qui est responsable du fonctionnement du modèle péruvien de portefeuille de monnaie électronique. L'entreprise est détenue majoritairement (à 51 %) par le « Centro de Estudios Financieros » (CEFI), ainsi que par vingt autres propriétaires privés répartis de façon égale (avec 2,45 % des actions chacun). Son objectif principal est de contribuer à la réussite de toutes les politiques nationales d'inclusion financière. La plateforme technologique a été développée en partenariat avec l'opérateur mondial des télécommunications Ericsson. Toutes les normes sur la sécurité et la performance – à la fois au niveau financier et à celui des télécommunications – ont été satisfaites et accomplies avec succès. Dans sa forme actuelle, le projet représente l'une des rares plateformes au monde permettant aux utilisateurs d'effectuer des transactions unifiées parmi les différents opérateurs de télécommunication, et ce, par le biais d'un service commun, sécuritaire, rapide et convivial – c'est-à-dire d'une expérience client satisfaisante.

La plateforme « Modelo Perú » fonctionne sous un cadre réglementaire moderne et dans un environnement économique concurrentiel, dans le but d'atteindre efficacement les marchés des zones rurales et éloignées. Dans ces régions, l'inclusion financière est très faible ; leurs habitants comptent parmi les gens les moins instruits du Pérou. Dans cette perspective, la plateforme offre à la population la littérature et l'information financières adéquates pour les instruire et les convaincre que le système est à la fois fiable et sécuritaire. La clientèle visée est d'environ dix millions de personnes à faible revenu, de niveau d'éducation élémentaire ou nul, incluant des citoyens bénéficiaires des programmes d'aide sociale. La plupart demeurent dans environ neuf cents districts dépourvus de services financiers formels. Une autre clientèle cible est celle des entrepreneurs indépendants et des PME (petites et moyennes entreprises), qui ont tout à gagner en effectuant leurs transactions de paiement et de transfert de fonds sans recourir à de l'argent comptant. En mars 2016, quelques-unes des plus grandes entreprises péruviennes intégreront *Bim* (compte simplifié de portefeuille de monnaie électronique) dans leurs transactions, avec ses détaillants situés partout dans le pays, pour remplacer les paiements périodiques en espèces par des paiements en monnaie électronique ; seront ainsi réduits les frais de manutention, de manipulation d'argent comptant, et du risque associé.

Le service à la clientèle constitue un autre aspect fondamental du projet. La plateforme est composée d'un centre d'appels unique pour les clients de toutes les institutions financières et de tous les opérateurs de téléphonie mobile. Ce centre d'appels offre des services standardisés et des services de premier niveau pour les cas spéciaux. Une ligne téléphonique sans frais est offerte partout dans le pays. Les produits financiers sont les mêmes que ceux qui sont proposés par les plateformes de services bancaires traditionnels. Une première étape, permettant aux clients d'effectuer des transferts d'argent, a été en mode d'« essai » durant deux mois ; le service opérationnel complet a été lancé officiellement le 16 février 2016. Une seconde étape vise maintenant à créer un réseau d'affaires diversifié et à accepter toutes les transactions électroniques comme s'il s'agissait de transactions en argent comptant.

Les forces remarquables du « Modelo Perú » sont l'intégration de plusieurs émetteurs dans un seul compte de portefeuille de monnaie électronique (Bim), une campagne publicitaire et une page web uniques, un centre d'appels centralisé, des documents normalisés, ainsi que l'utilisation du protocole USSD (Unstructured Supplementary Data) pour l'affichage du menu d'options, commun à tous les appareils mobiles. Les facteurs de succès comprennent la réduction des risques de manipulation de l'argent (réduisant également les frais de transfert), la réduction des transactions bancaires physiques, et l'établissement d'un historique de flux d'argent pour l'accès au crédit. Les PME qui adoptent les transactions Bim amélioreront leurs processus d'exploitation, réduisant ou éliminant la gestion de l'argent comptant, les risques de transport et du faux monnayage. En même temps, elles contribueront au succès du modèle et donc, à l'inclusion financière des populations à faible revenu. De son côté, le secteur privé profitera de l'optimisation des transactions financières avec les fournisseurs PME et les entrepreneurs indépendants ; enfin, grâce au modèle, le gouvernement sera en mesure d'aider les entrepreneurs informels dans leur processus de formalisation.

À ce jour, près de deux mille agents Bim travaillent déjà partout le pays pour aider les gens à créer des comptes électroniques ; on prévoit la croissance rapide du réseau d'affaires dans les prochains mois. M. Oscar Rivera, président de l'ASBANC, estime que cinq cent mille clients seront intégrés en 2016 – pour un total projeté de près de cinq millions de clients en 2021. Notons également que les efforts publics et privés attachés à l'initiative FinTech péruvienne permettront à la population de la zone rurale à faible densité, dépourvue d'une infrastructure bancaire et d'un réseau de transport adéquat, d'accéder au système financier à de très faibles coûts. D'autres effets collatéraux se refléteront sur l'augmentation des transactions des PME, tout en conférant une nouvelle dynamique économique à ce pays qui arrivera, en 2021, au bicentenaire de son indépendance nationale.

En somme, le Pérou constitue un exemple probant de la façon dont la FinTech entre en compétition avec les institutions bancaires classiques. Puisque sa population de 30 millions d'habitants possède 32 millions de téléphones cellulaires, et que 80 % de ces habitants n'ont pas de compte bancaire, les banques péruviennes ont fait équipe afin de faire circuler l'argent par le biais de ces téléphones : « *Peru Digital Payments, a company owned and operated by the country's leading financial institutions, launched Bim, a mobile payment program that unites all their online customer interfaces on one system.* » [18]. Grâce à ce logiciel performant et unique en son genre, le Pérou est devenu un nouveau leader sur le plan de la FinTech : « *While there are 255 mobile money programs in 89 countries around the world, no other program includes all of a country's banks, and the majority allow transactions only between customers of the same phone company.* » [19]. Comme le démontre cet exemple, la FinTech transformera éventuellement de façon radicale le secteur des services financiers de tous les pays du monde. Dans chaque cas, l'avènement de la technologie numérique survient au profit du consommateur : les nouveaux services répondent aux attentes – ou les surpassent – et fournissent un produit souvent supérieur à celui de l'industrie traditionnelle.

8 VERS UN AGENDA DE RECHERCHE AMBITIEUX

La FinTech chamboulera complètement – comme c'est déjà bien commencé – les services financiers du monde entier. Dans chaque cas, la technologie numérique profite au consommateur : les nouveaux services se révèlent nettement supérieurs à ceux des industries classiques.

Les milieux académiques se retrouvent face à une pléthore de nouvelles voies de recherche [18]. Les pays en voie de développement devraient-ils développer une vision et une politique nationales sur le modèle du rapport du Royaume-Uni, *FinTech Futures – the UK as a World Leader in Financial Technologies?* Pourquoi y a-t-il un décalage entre l'attitude des acteurs de la FinTech et des autorités réglementaires? Comment Hong Kong est-il devenu le leader mondial dans le secteur de la FinTech? Quels seront les impacts sur les infrastructures des institutions financières classiques ? Quel est le rendement social sur les investissements (SROI) dans l'industrie du *crowdfunding*? Et enfin, une question intrigante : pourquoi le retard et le développement relativement lent de la FinTech dans la zone euro et au Maghreb?

REMERCIEMENTS

Les auteurs désirent souligner le support de l'équipe de recherche : Claude Couture, Roberto Genest, Francis Nadeau, Hazel de Neeve, Éric Osmani, Nicholas Roy et Jean Sylvain.

REFERENCES

- [1] The Economist (2016). *Against the odds: Going where few startups have gone before*.
<http://www.economist.com/news/finance-and-economics/21689641-going-where-few-startups-have-gone-against-odds>.
- [2] Lacasse, R. M., Lambert, B. A., Roy, N., Sylvain, J., et Nadeau, F. (2016). « A Digital Tsunami: FinTech and Crowdfunding », dans *International Scientific Conference on Digital Intelligence*, Université Laval, Québec, Canada.
- [3] Sainato, M. (2015). *Stephen Hawking, Elon Musk, and Bill Gates Warn about Artificial Intelligence*.
<http://observer.com/2015/08/stephen-hawking-elon-musk-and-bill-gates-warn-about-artificial-intelligence/>.
- [4] Conner-Simons, A. (2016). *Web Inventor Teaches Web Course – Learn About “Internet of Things” Through EDX*.
- [5] Stacey, R. (1996). *Complexity and Creativity in Organisations*. Berret-Koehler, San Francisco.
- [6] MacMillan, I., McGrath R. (2000) . *The Entrepreneurial Mindset*, Harvard Business School Press, Boston, p.176
- [7] Kahn, J. (2016) *Baidu Looks to Artificial Intelligence to Reduce Insurance Risks*, Bloomberg.
- [8] World Economic Forum (Jun 2015). *The Future of Financial Services*.
http://www3.weforum.org/docs/WEF_The_future_of_financial_services.pdf.
- [9] Ernst & Young (2015). *EY FinTech Adoption Index*.
<http://www.ey.com/GL/en/Industries/Financial-Services/ey-fintech-adoption-index>
- [10] Bruene, J. (2015). *Fintech Unicorn List, 46 Have Arrived + 38 On Their Tails*.
<http://finovate.com/fintech-unicorn-list-q2-2015-46-arrived-37-closing-in/>
https://www.csail.mit.edu/iot_professional_education_course_2016/
- [11] Teece, D.J. (2010), *Business Models, Business Strategy and Innovation*, Long Range Planning 172-194
- [12] Lacasse, R. M., Lambert, B. A. (2016). « Cracking the Code of Successful FinTech Startups», *Projectics 2016*, Biarritz, France.
- [13] Stern, K. (2013). *Charity for All*. Doubleday, NY, p. 106.
- [14] Wills, D. et Jablonska, K. (2015). *Les leaders du crowdfunding aux USA et en Europe*.
<https://www.comparelend.com/news/fr/2015/12/06/les-leaders-du-crowdlending-aux-etats-unis-et-en-europe/>.
- [15] Wardrop, R., Zhang, B., Rau, R. and Gray, M (2015). *Moving Mainstream: the European Alternative Finance Benchmarking Report*.
http://www.jbs.cam.ac.uk/fileadmin/user_upload/research/centres/alternative-finance/downloads/2015-uk-alternative-finance-benchmarking-report.pdf
- [16] The World Bank (2013). *Crowdfunding's Potential for the Developing World*.
http://www.infodev.org/infodev-files/wb_crowdfundingreport-v12.pdf
- [17] The Economist Intelligence Unit (EIU). *Microscope mondiale 2014 et 2015 "The enabling environment for financial inclusion"*. Parrainé par la MIF / IDB, CAF, ACCION et la Fondation Metlife. EIU, New York, NY
- [18] Elton, C. (2015). *Opening a Nationwide Mobile Wallet*.
<http://www.bloomberg.com/news/articles/2015-12-17/peru-s-banks-push-through-a-unified-digital-payment-system>
- [19] Lacasse, R. M., Lambert, B. A. (2016). « Disruptive Innovation in Financial Services», *International Scientific Conference on Digital Economy*, Bled, Slovenia.

First Order Chemical Reaction on Parabolic flow past an Infinite Vertical Plate with Variable Temperature and Mass Diffusion in the Presence of External Magnetic Field and Thermal Radiation

Sivakumar PUSHPARAJ¹ and Muthucumaraswamy RAJAMANICKAM²

¹Department of Mathematics, P.B. College of Engineering, Sriperumbudur, TamilNadu, India

²Department of Applied Mathematics, Sri Venkateswara College of Engineering, Sriperumbudur, TamilNadu, India

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

ABSTRACT: The present paper is on study of the influence of thermal radiation effects on parabolic flow past an impulsively started infinite vertical plate with variable temperature and uniform mass diffusion in the presence of transverse applied magnetic field in the presence of homogeneous chemical reaction is studied. Using the appropriate variables, the basic governing equations are reduced to non-dimensional equations valid with the imposed initial and boundary conditions. The exact solutions are obtained by using Laplace transform technique. A magnetic field of uniform strength is applied normal to the direction to the flow. The numerical computations are carried out for various values of the physical parameters such as velocity, temperature, skin friction, Sherwood number and Nusselt number and presented graphically

KEYWORDS: Radiation, MHD, Homogenous chemical reaction, Heat and Mass Transfer, Vertical Plate.

1 INTRODUCTION

The experimental and theoretical studies of magnetohydrodynamics flows are important from a technological point of view, because they have many applications, as for examples in magnetohydrodynamics electrical power generation and geophysics etc. The influence of a magnetic field on viscous incompressible flow of electrically conducting fluid is of importance in many applications such as extrusion of plastics in the manufacture of Rayon and Nylon, purification of crude oil, magnetic materials processing, glass manufacturing control processes and the paper industry in different geophysical cases etc., In many process industries, the cooling of threads or sheets of some polymer materials is of importance in the production line. Magneto convection plays an important role in various industrial applications including magnetic control of molten iron flow in the steel industry and liquid metal cooling in nuclear reactors.

The heat transfer from different geometries embedded in porous media has many engineering and geophysical applications such as geothermal reservoirs, drying of porous solids, thermal insulation, enhanced oil recovery, packed-bed catalytic reactors, cooling of nuclear reactors, and underground energy transport. A very significant area of research in radiative heat transfer, at the present time is the numerical simulation of combined radiation and convection /conduction transport processes. The effort has arisen largely due to the need to optimize industrial system such as furnaces, ovens and boilers and the interest in our environment and in non-conventional energy sources such as the use of salt-gradient solar ponds for energy collection and storage. In particular, natural convection induced by the simultaneous action of buoyancy forces resulting from thermal diffusion is of considerable interest in nature and in many industrial applications such as geophysics, oceanography, drying processes and solidification of binary alloy. Convective heat transfer in porous media has received considerable attention in recent years owing to its importance in various technological applications such as fibre and granular insulation, electronic system cooling, cool combustors, oil extraction, thermal energy storage and flow through filtering devices, porous material regenerative heat exchangers.

Many transport processes exist in nature and industrial application in which the transfer of heat and mass occurs simultaneously as a result of combined buoyancy effects of thermal diffusion and diffusion of chemical species. In the last few decades several efforts have been made to solve the problems on heat and mass transfer in view of their application to astrophysics, geophysics and engineering. Chemical reaction can be codified either heterogeneous or homogeneous processes. Its effect depends on the nature of the reaction whether the reaction is heterogeneous or homogeneous. A reaction is of order n , if the reaction rate is proportional to the n th power of concentration. In particular, a reaction is of first order, if the rate of reaction is directly proportional to concentration itself. In nature, the presence of pure air or water is not possible. Some foreign mass may be present naturally mixed with air or water. The presence of foreign mass in air or water causes some kind of chemical reaction. The study of such type of chemical reaction processes is useful for improving the number of chemical technologies, such as food processing, polymer production and manufacturing of ceramics or glassware.

MHD effects on impulsively started vertical infinite plate with variable temperature in the presence of transverse magnetic field were studied by Soundalgekar et al. [11]. The effects of transversely applied magnetic field, on the flow of an electrically conducting fluid past an impulsively started infinite isothermal vertical plate were also studied by Soundalgekar et al. [10]. The dimensionless governing equations were solved using Laplace transform technique. The radiative free convection flow of an optically thin gray-gas past semi-infinite vertical plate studied by Soundalgekar and Takhar [12]. Hossain and Takhar have considered radiation effects on mixed convection along an isothermal vertical plate [5]. In all above studies the stationary vertical plate considered. Raptis and Perdakis [9] studied the effects of thermal-radiation and free convection flow past a moving vertical plate. The governing equations were solved analytically. Das et al [4] have considered radiation effects on flow past an impulsively started infinite isothermal vertical plate. The governing equations were solved by the Laplace transform technique. Muthucumaraswamy and Janakiraman [8] have studied MHD and radiation effects on moving isothermal vertical plate with variable mass diffusion. Alam and Sattar [3] have analyzed the thermal diffusion effect on MHD free convection and mass transfer flow. Jha and Singh [6] have studied the importance of the effects of thermal-diffusion (mass diffusion due to temperature gradient). Alam et al [1] studied the thermal-diffusion effect on unsteady MHD free convection and mass transfer flow past an impulsively started vertical porous plate. Recently, Alam et al [2], studied combined free convection and mass transfer flow past a vertical plate with heat generation and thermal-diffusion through porous medium. Rajesh and Varma [13] studied thermal diffusion and radiation effects on MHD flow past a vertical plate with variable temperature and mass diffusion. Recently, Kumar and Varma [14] investigated thermal diffusion and radiation effects on unsteady MHD flow through porous medium with variable temperature and variable mass diffusion.

The aim of the present study is to investigate thermal radiation effects on parabolic flow past an impulsively started infinite vertical plate with variable temperature and uniform mass diffusion in the presence of transverse applied magnetic field in the presence of a homogenous chemical reaction of first order. The dimensionless governing equations are solved using Laplace-transform technique. The solutions for velocity, temperature and concentration fields are derived in terms of exponential and complementary error functions.

2 MATHEMATICAL ANALYSIS

In this paper, we consider a homogeneous first order chemical reaction between the fluid and species concentration to study thermal radiation and the chemical reaction effects on unsteady MHD free convection flow of a viscous incompressible, electrically, conducting, radiating parabolic fluid past an infinite vertical plate with variable temperature in the presence of transverse applied magnetic field. The x' -axis is taken along the plate in vertical upward direction and y -axis is taken normal to it in the direction of applied transverse magnetic field initially, it is assumed that the plate and the surrounding fluid are maintaining a temperature in stationary condition with concentration levels at all the points in entire flow region. At time $t' \leq 0$, the plate and fluid are at the same temperature T_∞ and concentration C'_∞ . At time $t' > 0$, the plate is started with a velocity $u = u_0 t'^2$ in its own plane against gravitational field. A magnetic field of uniform strength against to the gravitational field. And at the same time the plate temperature is raised to is assumed to be applied normal to the flow. And at the same time the plate temperature is raised linearly with time t and also the mass is diffused from the plate to the fluid is linearly with time. A transverse magnetic field of uniform strength B_0 is assumed to be applied normal to the plate. The viscous dissipation and induced magnetic field are assumed to be negligible. The fluid considered here is gray, absorbing/emitting radiation but a non-scattering medium. Then under by usual Boussinesq's approximation, the unsteady flow is governed by the following equations.

$$\frac{\partial u}{\partial t'} = g\beta(T - T_\infty) + g\beta^*(C' - C'_\infty) + \nu \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} - \frac{\sigma B_0^2}{\rho} u \quad (1)$$

$$\rho C_p \frac{\partial T}{\partial t'} = k \frac{\partial^2 T}{\partial y^2} - \frac{\partial q_r}{\partial y} \tag{2}$$

$$\frac{\partial C'}{\partial t'} = D \frac{\partial^2 C'}{\partial y^2} - k_l(C' - C'_\infty) \tag{3}$$

With the following initial and boundary conditions:

$$\left. \begin{aligned} u = 0, \quad T = T_\infty, \quad C' = C'_\infty \quad \text{for all } y, t' \leq 0 \\ t' > 0: u = u_0 \cdot t'^2, \quad T = T_\infty + (T_w - T_\infty)At', \quad C' = C'_\infty + (C'_w - C'_\infty)At' \quad \text{at } y = 0 \\ u \rightarrow 0 \quad T \rightarrow T_\infty, \quad C' \rightarrow C'_\infty \quad \text{as } y \rightarrow \infty \end{aligned} \right\} \tag{4}$$

Where, $A = \left(\frac{u_0^2}{\nu}\right)^{\frac{1}{3}}$

The local radiant for the case of an optically thin gray gas is expressed by

$$\frac{\partial q_r}{\partial y} = -4a^* \sigma(T_\infty^4 - T^4) \tag{5}$$

It is assumed that the temperature differences with in the flow are sufficiently small such that T^4 may be expressed as a linear function of the temperature. This is accomplished by expanding T^4 in a Taylor series about T_∞ and neglecting higher-order terms, thus

$$T^4 \cong 4T_\infty^3 T - 3T_\infty^4 \tag{6}$$

By using equations (5) and (6), equation (2) reduces to

$$\rho C_p \frac{\partial T}{\partial t'} = k \frac{\partial^2 T}{\partial y^2} + 16a^* \sigma T_\infty^3 (T_\infty - T) \tag{7}$$

On introducing the following non-dimensional quantities:

$$\left. \begin{aligned} U = u \left(\frac{u_0}{\nu^2}\right)^{\frac{1}{3}}, \quad t = \left(\frac{u_0^2}{\nu}\right)^{\frac{1}{3}} t', \quad Y = y \left(\frac{u_0}{\nu^2}\right)^{\frac{1}{3}}, \quad \theta = \frac{T - T_\infty}{T_w - T_\infty}, \quad C = \frac{C' - C'_\infty}{C'_w - C'_\infty}, \quad Gr = \frac{g\beta(T_w - T_\infty)}{(\nu u_0)^{\frac{1}{3}}}, \\ Gc = \frac{g\beta(C'_w - C'_\infty)}{(\nu u_0)^{\frac{1}{3}}}, \quad R = \frac{16a^* \sigma T_\infty^3}{k} \left(\frac{\nu^2}{u_0}\right)^{\frac{2}{3}}, \quad K = K_l \left(\frac{\nu}{u_0^2}\right)^{\frac{1}{3}}, \quad M = \frac{\sigma B_0^2}{\rho} \left(\frac{\nu}{u_0^2}\right)^{\frac{1}{3}}, \quad Pr = \frac{\mu C_p}{k}, \quad Sc = \frac{\nu}{D} \end{aligned} \right\} \tag{8}$$

The equations (1),(3) and (7) reduces to the following dimensionless form

$$\frac{\partial U}{\partial t} = Gr\theta + GcC + \frac{\partial^2 U}{\partial Y^2} - MU \tag{9}$$

$$\frac{\partial \theta}{\partial t} = \frac{1}{Pr} \frac{\partial^2 \theta}{\partial Y^2} - \frac{R}{Pr} \theta \tag{10}$$

$$\frac{\partial C}{\partial t} = \frac{1}{Sc} \frac{\partial^2 C}{\partial Y^2} - KC \tag{11}$$

The corresponding initial and boundary conditions in the dimensionless form are as follows

$$\left. \begin{aligned} U = 0, \quad \theta = 0, \quad C = 0 \quad \text{for all } Y, t \leq 0 \\ t > 0: \quad U = t^2, \quad \theta = t, \quad C = t \quad \text{at } Y = 0 \\ U \rightarrow 0, \quad \theta \rightarrow 0, \quad C \rightarrow 0 \quad \text{as } Y \rightarrow \infty \end{aligned} \right\} \quad (12)$$

3 SOLUTION OF THE PROBLEM

The appeared physical parameters are defined in the nomenclature. The dimensionless governing equations from (9) to (11), subject to the boundary conditions (12) are solved by usual Laplace transform technique and the solutions are expressed in terms of exponential and complementary error functions.

$$\theta = \frac{t}{2} \left[\exp(2\eta\sqrt{\text{Pr}at}) \operatorname{erfc}(\eta\sqrt{\text{Pr}} + \sqrt{at}) + \exp(-2\eta\sqrt{\text{Pr}at}) \operatorname{erfc}(\eta\sqrt{\text{Pr}} - \sqrt{at}) \right] - \frac{\eta\sqrt{\text{Pr}}\sqrt{t}}{2\sqrt{a}} \left[\exp(-2\eta\sqrt{\text{Pr}at}) \operatorname{erfc}(\eta\sqrt{\text{Pr}} - \sqrt{at}) - \exp(2\eta\sqrt{\text{Pr}at}) \operatorname{erfc}(\eta\sqrt{\text{Pr}} + \sqrt{at}) \right] \quad (13)$$

$$C = \frac{t}{2} \left[\exp(2\eta\sqrt{\text{Sc}Kt}) \operatorname{erfc}(\eta\sqrt{\text{Sc}} + \sqrt{Kt}) + \exp(-2\eta\sqrt{\text{Sc}Kt}) \operatorname{erfc}(\eta\sqrt{\text{Sc}} - \sqrt{Kt}) \right] - \frac{\eta\sqrt{\text{Sc}}\sqrt{t}}{2\sqrt{K}} \left[\exp(-2\eta\sqrt{\text{Sc}Kt}) \operatorname{erfc}(\eta\sqrt{\text{Sc}} - \sqrt{Kt}) - \exp(2\eta\sqrt{\text{Sc}Kt}) \operatorname{erfc}(\eta\sqrt{\text{Sc}} + \sqrt{Kt}) \right] \quad (14)$$

$$U = 2 \left[\frac{(\eta^2 + Mt)t}{4M} \left[\exp(2\eta\sqrt{Mt}) \operatorname{erfc}(\eta + \sqrt{Mt}) + \exp(-2\eta\sqrt{Mt}) \operatorname{erfc}(\eta - \sqrt{Mt}) \right] + \frac{\eta\sqrt{t}(1-4Mt)}{8M^{3/2}} \left[\exp(-2\eta\sqrt{Mt}) \operatorname{erfc}(\eta - \sqrt{Mt}) - \exp(2\eta\sqrt{Mt}) \operatorname{erfc}(\eta + \sqrt{Mt}) \right] - \frac{\eta t}{2M\sqrt{\pi}} \exp(-(\eta^2 + Mt)) \right] + d \left(\frac{1}{2} \left[\exp(2\eta\sqrt{Mt}) \operatorname{erfc}(\eta + \sqrt{Mt}) + \exp(-2\eta\sqrt{Mt}) \operatorname{erfc}(\eta - \sqrt{Mt}) \right] - \frac{\exp(bt)}{2} \left[\exp(2\eta\sqrt{(M+b)t}) \operatorname{erfc}(\eta + \sqrt{(M+b)t}) + \exp(-2\eta\sqrt{(M+b)t}) \operatorname{erfc}(\eta - \sqrt{(M+b)t}) \right] - \frac{1}{2} \left[\exp(2\eta\sqrt{\text{Pr}at}) \operatorname{erfc}(\eta\sqrt{\text{Pr}} + \sqrt{at}) + \exp(-2\eta\sqrt{\text{Pr}at}) \operatorname{erfc}(\eta\sqrt{\text{Pr}} - \sqrt{at}) \right] + \frac{\exp(bt)}{2} \left[\exp(2\eta\sqrt{\text{Pr}(a+b)t}) \operatorname{erfc}(\eta\sqrt{\text{Pr}} + \sqrt{(a+b)t}) + \exp(-2\eta\sqrt{\text{Pr}(a+b)t}) \operatorname{erfc}(\eta\sqrt{\text{Pr}} - \sqrt{(a+b)t}) \right] \right) + e \left(\frac{1}{2} \left[\exp(2\eta\sqrt{Mt}) \operatorname{erfc}(\eta + \sqrt{Mt}) + \exp(-2\eta\sqrt{Mt}) \operatorname{erfc}(\eta - \sqrt{Mt}) \right] - \frac{\exp(ct)}{2} \left[\exp(2\eta\sqrt{(M+c)t}) \operatorname{erfc}(\eta + \sqrt{(M+c)t}) + \exp(-2\eta\sqrt{(M+c)t}) \operatorname{erfc}(\eta - \sqrt{(M+c)t}) \right] - \frac{1}{2} \left[\exp(2\eta\sqrt{\text{Sc}Kt}) \operatorname{erfc}(\eta\sqrt{\text{Sc}} + \sqrt{Kt}) + \exp(-2\eta\sqrt{\text{Sc}Kt}) \operatorname{erfc}(\eta\sqrt{\text{Sc}} - \sqrt{Kt}) \right] + \frac{\exp(ct)}{2} \left[\exp(2\eta\sqrt{\text{Sc}(K+c)t}) \operatorname{erfc}(\eta\sqrt{\text{Sc}} + \sqrt{(K+c)t}) + \exp(-2\eta\sqrt{\text{Sc}(K+c)t}) \operatorname{erfc}(\eta\sqrt{\text{Sc}} - \sqrt{(K+c)t}) \right] \right) + d \left(b \left(\frac{t}{2} \left[\exp(2\eta\sqrt{Mt}) \operatorname{erfc}(\eta + \sqrt{Mt}) + \exp(-2\eta\sqrt{Mt}) \operatorname{erfc}(\eta - \sqrt{Mt}) \right] \right) \right)$$

$$\begin{aligned}
 & -\frac{\eta\sqrt{t}}{2\sqrt{M}} \left[\exp(-2\eta\sqrt{Mt}) \operatorname{erfc}(\eta - \sqrt{Mt}) - \exp(2\eta\sqrt{Mt}) \operatorname{erfc}(\eta + \sqrt{Mt}) \right] \\
 & -\frac{t}{2} \left[\exp(2\eta\sqrt{Prat}) \operatorname{erfc}(\eta\sqrt{Pr} + \sqrt{at}) + \exp(-2\eta\sqrt{Prat}) \operatorname{erfc}(\eta\sqrt{Pr} - \sqrt{at}) \right] \\
 & + \frac{\eta\sqrt{Pr}\sqrt{t}}{2\sqrt{a}} \left[\exp(-2\eta\sqrt{Prat}) \operatorname{erfc}(\eta\sqrt{Pr} - \sqrt{at}) - \exp(2\eta\sqrt{Prat}) \operatorname{erfc}(\eta\sqrt{Pr} + \sqrt{at}) \right] \Bigg) \\
 + e & \left(c \left(\frac{t}{2} \left[\exp(2\eta\sqrt{Mt}) \operatorname{erfc}(\eta + \sqrt{Mt}) + \exp(-2\eta\sqrt{Mt}) \operatorname{erfc}(\eta - \sqrt{Mt}) \right] \right. \right. \\
 & \left. \left. - \frac{\eta\sqrt{t}}{2\sqrt{M}} \left[\exp(-2\eta\sqrt{Mt}) \operatorname{erfc}(\eta - \sqrt{Mt}) - \exp(2\eta\sqrt{Mt}) \operatorname{erfc}(\eta + \sqrt{Mt}) \right] \right) \right. \\
 & \left. - \frac{t}{2} \left[\exp(2\eta\sqrt{ScKt}) \operatorname{erfc}(\eta\sqrt{Sc} + \sqrt{Kt}) + \exp(-2\eta\sqrt{ScKt}) \operatorname{erfc}(\eta\sqrt{Sc} - \sqrt{Kt}) \right] \right. \\
 & \left. + \frac{\eta\sqrt{Sc}\sqrt{t}}{2\sqrt{K}} \left[\exp(-2\eta\sqrt{ScKt}) \operatorname{erfc}(\eta\sqrt{Sc} - \sqrt{Kt}) - \exp(2\eta\sqrt{ScKt}) \operatorname{erfc}(\eta\sqrt{Sc} + \sqrt{Kt}) \right] \right) \tag{15}
 \end{aligned}$$

Where $a = \frac{R}{Pr}$, $b = \frac{R-M}{1-Pr}$, $c = \frac{ScK-M}{1-Sc}$, $d = \frac{Gr}{b^2(1-Pr)}$, $e = \frac{Gc}{c^2(1-Sc)}$ and $\eta = \frac{y}{2\sqrt{t}}$

3.1 NUSSELT NUMBER

From temperature field, now we study Nusselt number (rate of change of heat transfer) which is given in non-dimensional form as

$$Nu = -\left(\frac{\partial\theta}{\partial y}\right)_{y=0} \tag{16}$$

From equations (13) and (16), we get Nusselt number as follows

$$Nu = t \left[\sqrt{R} \operatorname{erf}(\sqrt{at}) + \frac{\sqrt{Pr}}{\sqrt{\pi t}} e^{-at} \right] + \frac{\sqrt{Pr}}{2\sqrt{a}} \operatorname{erf}(\sqrt{at})$$

3.2 SHERWOOD NUMBER

From concentration field, now we study Sherwood number (rate of change of mass transfer) which is given in non-dimensional form as

$$Sh = -\left(\frac{\partial C}{\partial y}\right)_{y=0} \tag{17}$$

From equations (14) and (17), we get Sherwood number as follows

$$Sh = t \left[\sqrt{ScK} \operatorname{erf}(\sqrt{Kt}) + \frac{\sqrt{Sc}}{\sqrt{\pi t}} e^{-Kt} \right] + \frac{\sqrt{Sc}}{2\sqrt{K}} \operatorname{erf}(\sqrt{at})$$

3.3 SKIN-FRICTION

Now we study skin-friction from velocity field. It is given in non-dimensional form as

$$\tau = -\left(\frac{\partial U}{\partial y}\right)_{y=0} \tag{18}$$

From equations (15) and (18), we get skin-friction as follows:

$$\tau = (t^2 + 2B + 2D + 2At - 2Ct) \left[\sqrt{M} \operatorname{erf}(\sqrt{Mt}) + \frac{1}{\sqrt{\pi t}} e^{-Mt} \right] - \left[\frac{1}{4M\sqrt{M}} - \frac{t}{\sqrt{M}} + \frac{A}{2\sqrt{M}} + \frac{C}{2\sqrt{M}} \right] \operatorname{erf}(\sqrt{Mt}) + \frac{\sqrt{t}}{2M\sqrt{\pi}} e^{-Mt}$$

$$- 2De^{ct} \left[(\sqrt{M+c}) \operatorname{erf}(\sqrt{(M+c)t}) + \frac{1}{\sqrt{\pi t}} e^{-(M+c)t} \right] - 2Be^{bt} \left[(\sqrt{M+b}) \operatorname{erf}(\sqrt{(M+b)t}) + \frac{1}{\sqrt{\pi t}} e^{-(M+b)t} \right]$$

$$- (2B + 2At) \left[\sqrt{R} \operatorname{erf}(\sqrt{at}) + \frac{\sqrt{\operatorname{Pr}}}{\sqrt{\pi t}} e^{-at} \right] - \frac{A\sqrt{\operatorname{Pr}}}{2\sqrt{a}} \operatorname{erf}(\sqrt{at}) + 2Be^{bt} \left[(\sqrt{\operatorname{Pr}(a+b)}) \operatorname{erf}(\sqrt{(a+b)t}) + \frac{\sqrt{\operatorname{Pr}}}{\sqrt{\pi t}} e^{-(a+b)t} \right]$$

$$- (2D + 2Ct) \left[\sqrt{ScK} \operatorname{erf}(\sqrt{Kt}) + \frac{\sqrt{Sc}}{\sqrt{\pi t}} e^{-Kt} \right] - \frac{C\sqrt{Sc}}{2\sqrt{K}} \operatorname{erf}(\sqrt{Kt}) + 2De^{ct} \left[(\sqrt{Sc(K+c)}) \operatorname{erf}(\sqrt{(K+c)t}) + \frac{\sqrt{Sc}}{\sqrt{\pi t}} e^{-(K+c)t} \right]$$

Where $a = \frac{R}{\operatorname{Pr}}$, $b = \frac{R-M}{1-\operatorname{Pr}}$, $c = \frac{ScK-M}{1-Sc}$, $A = \frac{Gr}{2b(1-\operatorname{Pr})}$, $B = \frac{Gr}{2b^2(1-\operatorname{Pr})}$, $C = \frac{Gc}{2c(1-Sc)}$, $D = \frac{Gc}{2c^2(1-Sc)}$

4 RESULTS AND DISCUSSION

For physical understanding of the problem numerical computations are carried out for different parameters depends upon the nature of the flow and transport. The value of the Schmidt number Sc is taken to be 0.6 which corresponds to water vapor. Also, the values of Prandtl number Pr are chosen such that they represent air (Pr = 0.71). We have plotted velocity profiles for different values of the physical parameters M(Magnetic field parameter), R(Radiation parameter), K(Chemical reaction parameter), Pr(Prandtl number), Sc(Schmidt number) and t(time) in Figure.1 to Figure.6 for the case of cooling of the plate (Gr > 0, Gc > 0) and heating of the plate (Gr < 0, Gc < 0). The heating and cooling take place by setting up free convection current due to concentration gradient and temperature gradient.

Figure.1 & Figure.2 illustrate the influences of M(Magnetic field parameter) and K (chemical reaction parameter) on the velocity field in cases of cooling and heating of the plate at time t = 0.4 & t = 0.2 respectively. It is found that with the amplification of magnetic field parameter and chemical reaction parameter the velocity diminishes for cooling of the plate but a reverse effect is noticed in the case of heating of the plate. Magnetic field lines act as a string to retard the motion of the fluid are free convection flow as the consequence the rate of heat transfer increases.

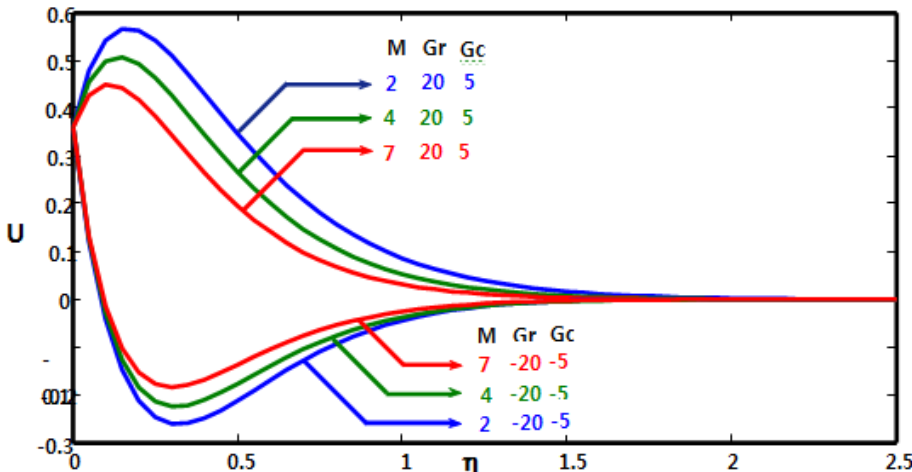


Fig.1. Velocity profiles for different Values of M at t=0.6

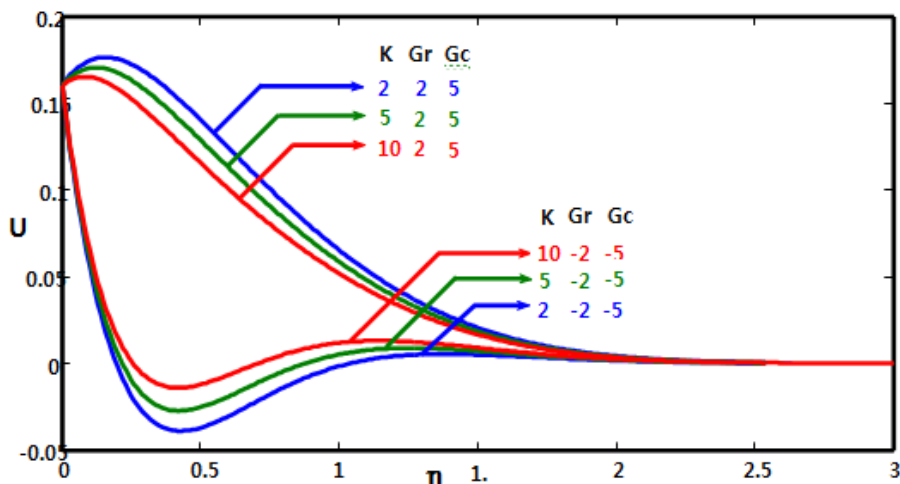


Fig.2. Velocity profiles for different values of K at t=0.4

From Figure.3 & Figure.4, it is observed that with the extension of R (Radiation parameter), Sc (Schmidt number) the velocity distends in the case of cooling of the plate but a reverse effect is noticed in the case of heating of the plate.

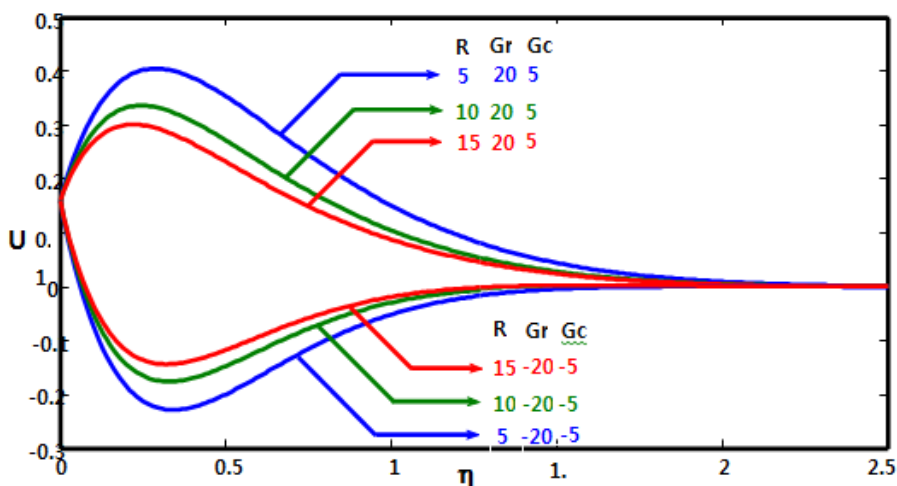


Fig.3. Velocity profiles for different values of R at t=0.4

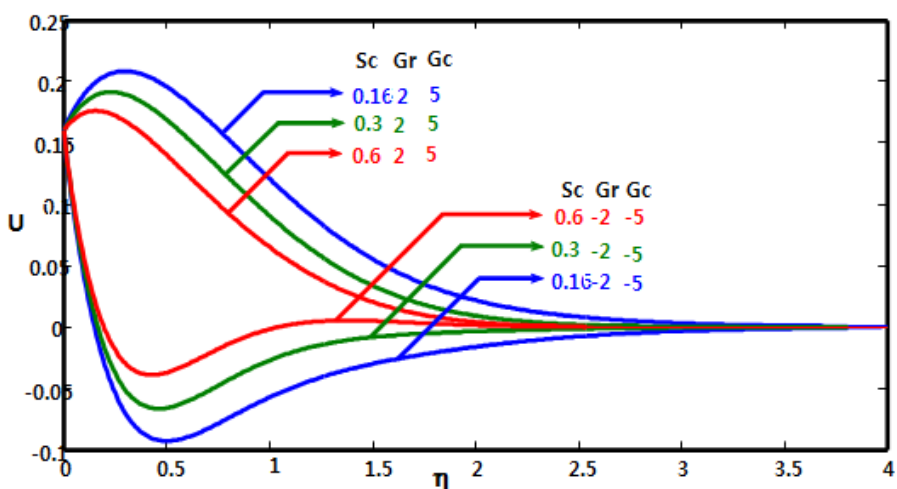


Fig.4. Velocity profiles for different values of Sc at t=0.4

Figure.5 reveals the velocity variation with time t for the cases of both cooling and heating. From this we observed that the velocity augments as time t increase for the case of cooling and the trend is just reversed for the case of heating of the plate.

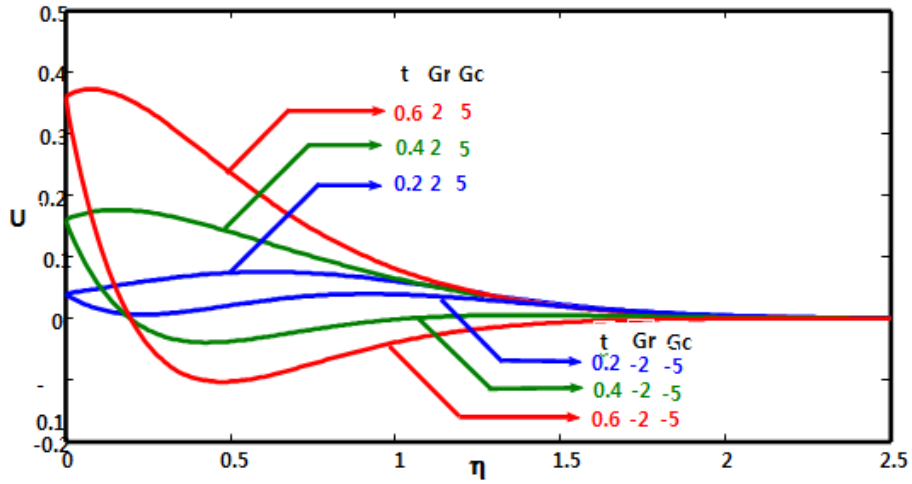


Fig.5. Velocity profiles for different values of t

In Figure.6, we depict the effects of Prandtl number Pr on the velocity field. It is observed that an amplification in the Prandtl number leads to decrease in the velocity and the trend is just reversed for the case of heating of the plate.

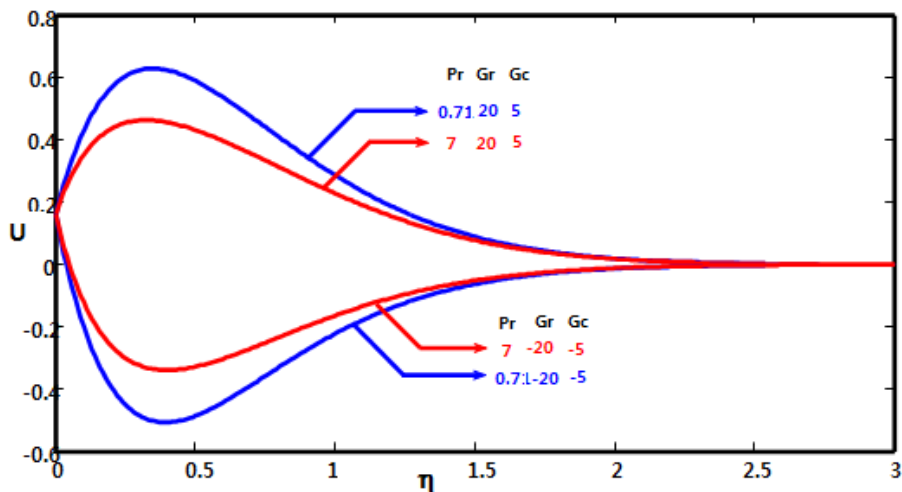


Fig.6. Velocity profiles for different values of Pr at $t = 0.4$

Figure.7 is a graphical representation which depicts the concentration profiles for different values of Sc at $t = 0.2$ and $t = 0.4$. It is clear that the wall concentration lowers with heightened value of Sc (Schmidt number).

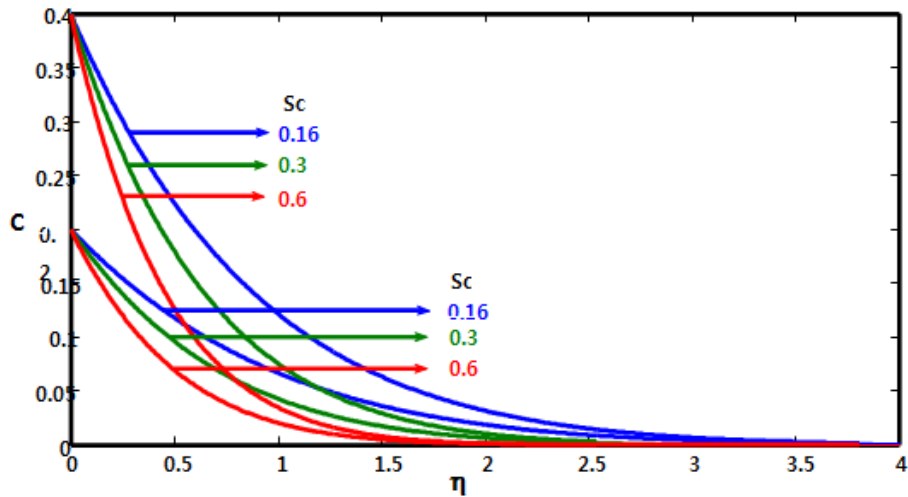


Fig.7. Concentration profiles for different values of Sc at $t=0.2$ and $t=0.4$

Figure.8 represents the effect of temperature profiles of different time t in the presence of water vapor. The trend shows that the temperature increasing with increasing value of time t .

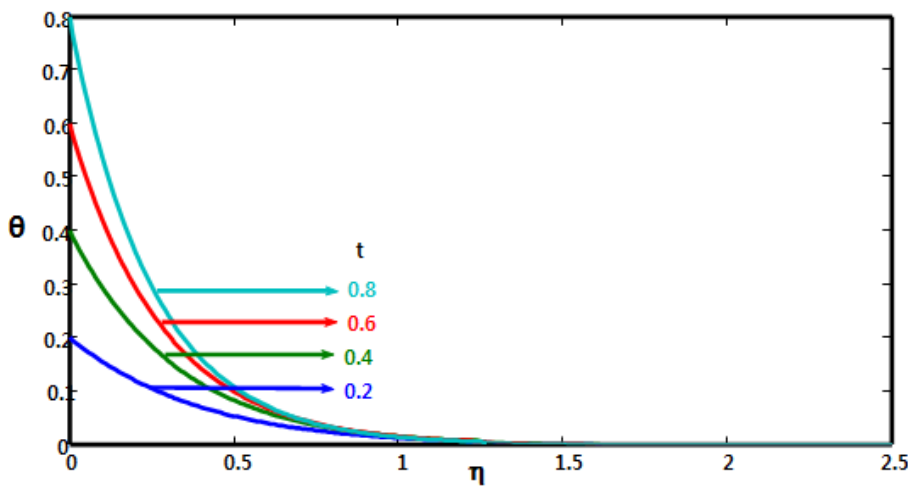


Fig.8. Temperature profiles for different values of t

Figure.9 explains that the Nusselt number increases with decreasing value of Pr (Prandtl number) at time. Figure.10 shows that Sherwood number increases as increasing value of Sc (Schmidt number).

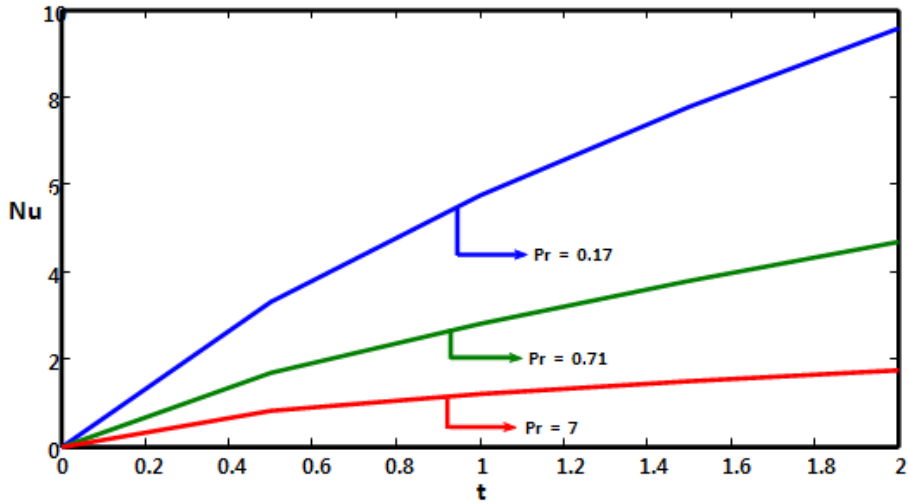


Fig.9. Nusselt Number for different values of Pr

The Skin friction is presented in the table.1 and table.2. From these tables we conclude that the Skin friction heightens with an increase Sc, but lowers with increase Pr and M. Also that skin friction reduced with decrease R and K for cooling of the plate. But the reverse effect is observed in the case of heating of the plate. Again it is found that the Skin friction amplifies in case of cooling of the plate and diminishes in case of heating with an increase in t of the plate.

Table-1(Skin friction for cooling of the plate)

Pr	Sc	M	R	K	Gr	Gc	t	τ
0.71	0.16	2	10	5	2	5	0.2	2.5073
7	0.16	2	10	5	2	5	0.2	1.2013
0.71	0.6	2	10	5	2	5	0.2	3.2412
0.71	0.16	5	10	5	2	5	0.2	0.8860
0.71	0.16	2	5	5	2	5	0.2	1.4399
0.71	0.16	2	10	2	2	5	0.2	1.7014
0.71	0.16	2	10	5	2	5	0.4	7.1694

Table-2(Skin friction for heating of the plate)

Pr	Sc	M	R	K	Gr	Gc	t	τ
0.71	0.16	2	10	5	-2	-5	0.2	-1.2391
7	0.16	2	10	5	-2	-5	0.2	0.0669
0.71	0.6	2	10	5	-2	-5	0.2	-1.9730
0.71	0.16	5	10	5	-2	-5	0.2	0.8730
0.71	0.16	2	5	5	-2	-5	0.2	-0.1717
0.71	0.16	2	10	2	-2	-5	0.2	-0.4332
0.71	0.16	2	10	5	-2	-5	0.4	-5.3656

5 CONCLUSION

In this paper, the behavior of thermal radiation effects on parabolic flow past an impulsively started infinite vertical plate with variable temperature and uniform mass diffusion in the presence of transverse applied magnetic field in the presence of homogeneous chemical reaction is studied. Some important conclusions that can be obtained from the graphical results are:

- Velocity decreases with increasing values of chemical reaction parameter,
- Velocity decreases with increasing values of radiation parameter
- Temperature increasing with increasing time.

- Skin friction is reduced with decreasing radiation parameter.
- Nusselt number is greater with decreasing Prandtl number.

NOMENCLATURE

A	Constants
C'	species concentration in the fluid $kg\ m^{-3}$
C	dimensionless concentration
C_p	specific heat at constant pressure $J.kg^{-1}.k$
D	mass diffusion coefficient $m^2.s^{-1}$
Gc	mass Grashof number
Gr	thermal Grashof number
g	acceleration due to gravity $m.s^{-2}$
k	thermal conductivity $W.m^{-1}.K^{-1}$
Pr	Prandtl number
Sc	Schmidt number
T	temperature of the fluid near the plate K
t'	time s
u	velocity of the fluid in the x' -direction $m.s^{-1}$
u_0	velocity of the plate $m.s^{-1}$
u	dimensionless velocity
y	coordinate axis normal to the plate m
Y	dimensionless coordinate axis normal to the plate

Greek symbols

β	volumetric coefficient of thermal expansion K^{-1}
β^*	volumetric coefficient of expansion with concentration K^{-1}
μ	coefficient of viscosity $Ra.s$
ν	kinematic viscosity $m^2.s^{-1}$
ρ	density of the fluid $kg.m^{-3}$
τ	dimensionless skin-friction $kg.m^{-1}.s^2$
θ	dimensionless temperature
η	similarity parameter
$erfc$	complementary error function

Subscripts

w	conditions at the wall
∞	free stream conditions

REFERENCES

- [1] M.S.Alam, M.M. Rahman and M.A. Maleque, Local similarity solutions for unsteady MHD free convection and mass transfer flow past an impulsively started vertical porous plate with Dufour and Soret effects, *Thammasat int.j.sci.tech.* 10(3) (2005), 1-8.
- [2] M.S. Alam, M.M. Rahman and M.A. Samad, Numerical study of the combined free-forced convection and mass transfer flow past a vertical porous plate in a porous medium with heat generation and thermal diffusion, *Nonlin. Anal. Model. Control* 11(4) (2006), 331-343
- [3] M.M. Alam and M. A. Sattar, Transient MHD heat and mass transfer flow with thermal diffusion in a rotating system, *J.Energy Heat Mass trans.* 21 (1999) 9-21.
- [4] U . N. Das, R.K. Deka and V.M. Soundalgekar , Radiation effects on flow past an impulsively started vertical infinite plate, *J.theo. Mech.* 1(1996), 111-115.
- [5] M. A. Hossain and H. S. Takhar, Radiation effect on mixed convection along a vertical plate with uniform surface temperature, *Heat Mass Trans.* 31(1996), 243-248.
- [6] B. K. Jha and A. K. Singh, Soret effects on free-convection and mass transfer flow in the Stokes problem for a infinite vertical plate, *Astrophys.Space Sci.* 173(2) (1990).
- [7] N. G. Kafoussias, MHD thermal –diffusion effects on free convective and mass transfer flow over an infinite vertical moving plate. *Astrophys.Space Sci.* 192(1) (1992), 11-19.
- [8] R.Muthucumaraswamy and B. Janakiraman, MHD and radiation effects on moving isothermal vertical plate with variable mass diffusion, *Theo. Appl. Mech.* 33(1) (2006), 17-29.
- [9] A. Raptis and C. Perdakis, Radiation and free convection flow past a moving plate, *Int. J.Appl Mech. Eng.* 4(1999), 817-821.
- [10] V.M. Soundalgekar , S.K. Gupta and N.S. Birajdar , Effects of mass transfer and free convection currents on MHD Stokes problem for a vertical plate, *Nuclear Eng. Des.* 53(1979), 339-346.
- [11] V.M.Soundalgekar, M.R.Patil and M.D. Jahagirdar, MHD Stokes problem for a vertical plate with variable temperature, *Nuclear Eng. Des.* 64(1981), 39-42.
- [12] V.M. Soundalgekar and H.S. Takhar, Radiation effects on free convection flow past a semi-infinite vertical plate, *Model. Measure.Comrol* (1993), 31-40.
- [13] V. Rajesh and S.V.K. Varma, Thermal diffusion and radiation effects on MHD flow past an infinite vertical plate with variable temperature and mass diffusion, *JP Journal of Heat and Mass Transfer*, Vol3, Issue1, Feb(2009).
- [14] A.G. Vijaya Kumar and S.Vijaya Kumar Varma, Thermal diffusion and Radiation effects on MHD flow through porous medium with variable temperature and variable mass diffusion, *Int. Journal of Fluids Engineering*, Vol.3, No.3(2011), pp. 353-368.

DESIGN OF BRIDGELESS SEPIC CONVERTER FOR PHACO EMULSIFIER PERISTALTIC PUMP CATARACT

Gayathri Chandramohan¹ and Subramanian Venkatanarayanan²

¹Head of the Department, Electrical and Electronics Engineering,
Mount Zion Engineering College, Lenavillakku,
Pudukkottai, Tamilnadu, India

²Associate Professor, Electrical and Electronics Engineering,
Anna University, K.L.N. College of Engineering,
Pottapalayam, Sivagangai District, Tamilnadu, India

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

ABSTRACT: The bridgeless SEPIC converter design is used for the phaco emulsification peristaltic pump of permanent magnet DC motor. This paper focuses the supply to the peristaltic motor using Bridgeless SEPIC having reduced switching and conduction losses with improved power factor, It is designed to work in Discontinuous Conduction Mode (DCM) to achieve the speed control of DC motor by varying the input supply to the armature. This converter is investigated theoretically and the performance comparisons of this proposed converter is verified with MATLAB simulation. The experimental setup of phaco emulsification peristaltic pump is developed.

KEYWORDS: Bridgeless, Conduction, converter, SEPIC, speed, switching.

1 INTRODUCTION

The SEPIC stands for single ended primary inductor converter. It is a one type of DC-DC converter which is used in many other applications like mobile phone battery charger, electronic ballast, telecommunications and DC power supplies etc., In this converter the output voltage is maybe buck or boost or same voltage as that of the supply voltage. The converter have been developed a new ZVS PWM SEPIC topology. it has low switching and conduction losses due to zero voltage switching and synchronous rectifier operation[1]. The SEPIC have been designed to increases the power factor correction in ac system, in order to achieve the high power factor [2]. The SEPIC input current and input voltage have been used to a certain extent, reducing the amount of lower order harmonics and resulting high power factor[3]. A new bridgeless PFC SEPIC converter have been designed for high power factor under universal input voltage condition [3]. A novel PFC topology have been developed by the valley-fill circuit into the DCM SEPIC derived converter, by implementing this topology. The solved the bus capacitor voltage dependent on the output load issue and avoided high voltage stress in light load [4]. Two new single-phase bridgeless rectifiers with low input current distortion and low conduction losses have obtained by implemented SEPIC compressed with CUK PFC converter. The size of inductor was reduced and obtained efficiency of SEPIC converter have been improved [5]. Single switch bridgeless SEPIC converter have been developed and gave low switching loss compared to bridgeless double switch converter also efficiency [6].

In this proposed work the bridgeless SEPIC converter is developed for the speed control of PMDC motor. The Bridgeless SEPIC converter is designed for the energy elements of Inductors and capacitors. The values obtained are used in simulation. The conduction and switching losses are verified. The power factor improvement is verified with MATLAB simulink. The speed of the motor is controlled 900RPM to 1500RPM. Since the switching time is reduced and the losses are minimized. This

proposed converter carries full current in the coupling capacitor and hence this capacitor values to be selected to carry the full load current of the PMDC.

2 PHACOEMULSIFICATION

2.1 PRINCIPLE OF PHACO EMULSIFICATION

Phacoemulsification refers to modern cataract surgery in which the eye's internal lens is emulsified with an ultrasonic hand piece and aspirated from the eye. Aspirated fluids are replaced with irrigation of balanced salt solution, thus maintaining the anterior chamber, as well as cooling the hand piece. Before the phacoemulsification can be performed, one or more incisions are made in the eye to allow the introduction of surgical instruments. The surgeon then removes the anterior face of the capsule that contains the lens inside the eye. Phacoemulsification surgery involves the use of a machine with microprocessor-controlled fluid dynamics. These can be based on peristaltic or a venturi type of pump.

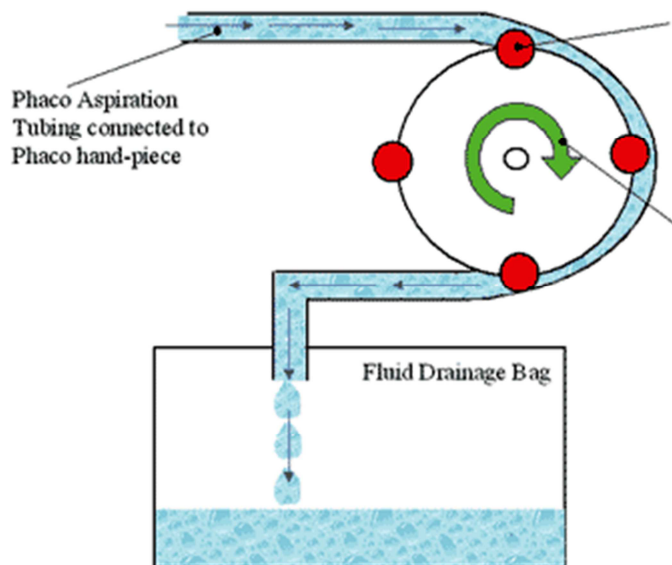
The phaco probe is an ultrasonic handpiece with a titanium or steel needle. The tip of the needle vibrates at ultrasonic frequency to sculpt and emulsify the cataract while the pump aspirates particles through the tip. In some techniques, a second fine steel instrument called a "chopper" is used from a side port to help with chopping the nucleus into smaller pieces. The cataract is usually broken into two or four pieces and each piece is emulsified and aspirated out with suction. The nucleus emulsification makes it easier to aspirate the particles. After removing all hard central lens nucleus with PHACO emulsification, the softer outer lens cortex is removed with suction only.

An irrigation-aspiration probe or a bimanual system is used to aspirate out the remaining peripheral cortical matter, while leaving the posterior capsule intact. As with other cataract extraction procedures, an intraocular lens (IOL) implant, is placed into the remaining lens capsule.



2.2 PRINCIPLE OF PERISTALTIC PUMP

A peristaltic pump is a type of positive displacement pump. It contains fluid within a flexible tube fitted inside a circular pump casing. A number of rollers, shoes, or wipers attached to a rotor compresses the flexible tube. As the rotor turns, the part of the tube under compression closes (or occludes), forcing the fluid through the tube. Additionally, when the tube opens to its natural state after the passing of the cam it draws (restitution) fluid flow into the pump. This process is called peristalsis and is used in phacoemulsifier for cataract surgery. The liquid being pumped never comes into contact with any moving parts because it is totally contained within the re-enforced hose or tube. A rotating shoe or roller passes along the length of the hose or tube creating a total seal between the suction and discharge sides of the pump. As the pump's rotor turns this sealing pressure moves along the tube or hose forcing product to move away from the pump and into the discharge line. Where the pressure has been released the hose or tube recovers creating a vacuum, which draws the product into the suction side of the pump, the priming mechanism.



Combining these suction and discharge actions results in a self-priming positive displacement pump, the peristaltic pump.

The perfect seal between the two sides of the pump means that there is no product slip, when coupled with the pump’s linear speed-flow characteristic it makes peristaltic pumps ideal for dosing.

Additionally, as the pumped liquid is totally contained within the hose or tube, this makes a peristaltic pump a hygienic pumping solution with zero chance for contamination. This also reduces maintenance time as the hose or tube is the only wearing part.

External control - input	0 to 20mA, 40 to 20mA or 0 to 12V
External control - output	4 to 20mA, or 0 to 12V
Motor running logic	N.O. or N.C. (1A @ 24V)
Tachometer output	5V, TTL pulse
Voltage (50Hz)	230V AC
Motor type	1/10 HP, (75w) PMDC
Control type	Digital phase-controlled
Speed resolution (repeatability)	±1rpm @ 4 to 400rpm
Speed regulation	±0.25% (full scale)
Operating temperature	0° to 40°C (32° to 104°F)
Storage temperature	-25° to 65°C (-25° to +149°F)
Controller dimensions (L x W x H)	31.7 x 27.9 x 15.2cm (12.5 x 11 x 6 in.)

3 SEPIC CONVERTER

The SEPIC output is controlled by varying duty cycle to the power switches like MOSFET, IGBT, GTO etc. it is also similar to traditional buck-boost converter, it has one additional advantage the output is non-inverted(the output same polarity as the input). Using series capacitor the couple of energy from input to output and being capable of true shutdown. When the switch is turned off the capacitor voltage false to 0V. SEPIC converter is operated in two mode, one continuous conduction mode (CCM) and discontinuous conduction mode (DCM). The DCM mode operation means the inductor current falls to zero.

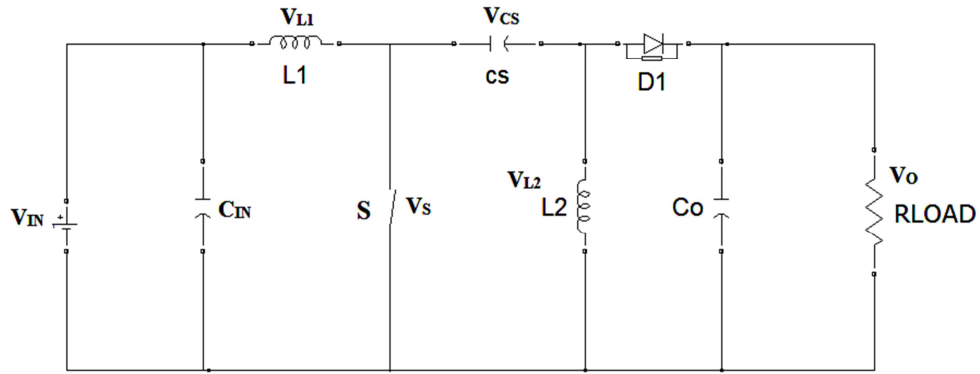


Fig. 1. Schematic diagram of conventional SEPIC converter

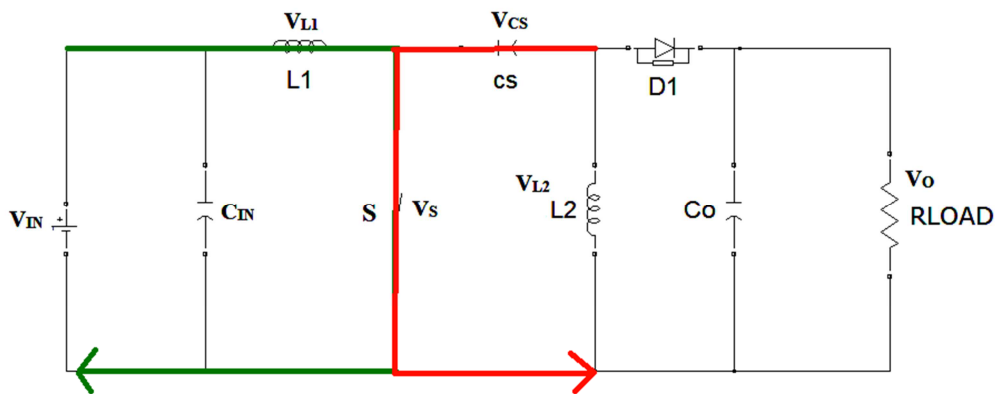


Fig. 2. Current flows during switch is turn on condition

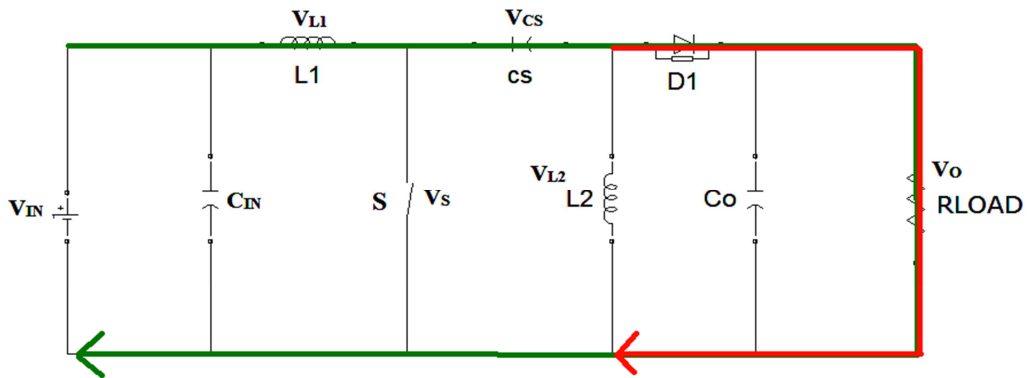


Fig. 3. Current flows during switch is turn off condition

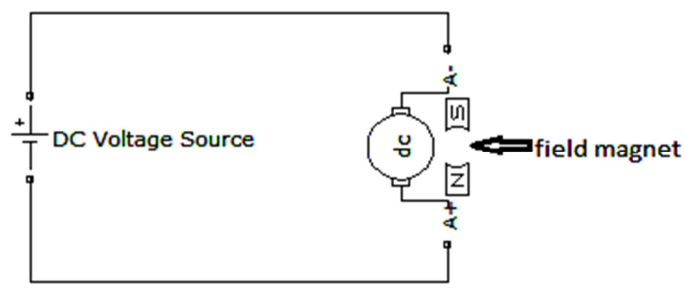
A SEPIC said be in continuous-conduction mode means if the current through the inductor never falls to zero. During SEPIC steady state operation while switch S1 is turned on current I_{L1} increases and the current I_{L2} current increase in negative direction. The energy to increase the current I_{L1} comes from the input supply since S1 is a short while closed and the instantaneous voltage V_{C1} approximately V_{IN} , the voltage V_{L2} is approximately $-V_{IN}$. Therefore, the capacitor C1 supplies the energy to increase the magnitude of the current in I_{L2} and thus increase the energy stored in L2.

When the switch S1 is turned off, the current I_{C1} becomes the same as the current I_{L1} , since inductors do not allow instantaneous change in current. The current I_{L2} will continue in the negative direction, in fact it never reverses

direction. It can be seen from the fig.3 that a negative I_{L2} will add to the current I_{L1} to increase the current delivered to the load.

4 PERMANENT MAGNET DC MOTOR

Permanent magnet DC motor is similar to an ordinary dc shunt motor except that its field is provided by permanent magnet instead of salient pole wound structure. There are three types of permanent magnet used for such motors, (i.e.) Alnico, ferrite and rare-earth magnets. These materials has high residual flux density and high coercivity, The armature consist of slots to the accommodated armature winding. In this type of motor field speed control is not possible but armature speed control is only possible in order to vary the input supply to the armature winding the motor speed is varying as much we desired value. In this type of motor below speed control only possible because of field having permanent magnet, suppose we increase the voltage above rated voltage means the motor insulation will become into failure and motor windings will be short circuited.



PMDC MOTOR

Fig. 4. Permanent magnet DC motor

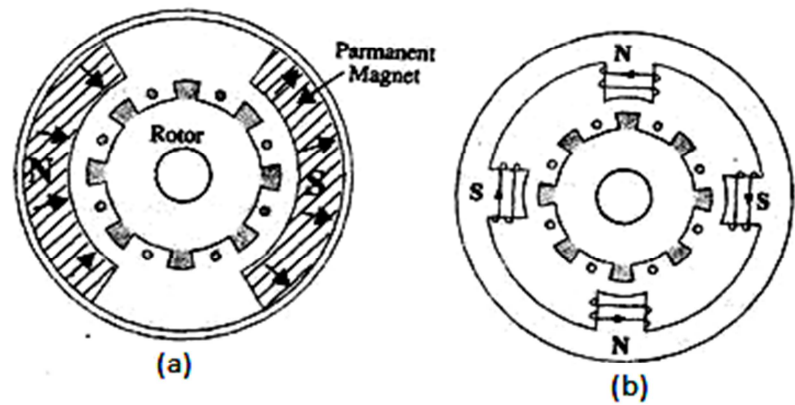


Fig. 5. Construction of permanent magnet in PMDC

THE CHARACTERISTICS OF PMDC MOTOR IS GIVEN BELOW

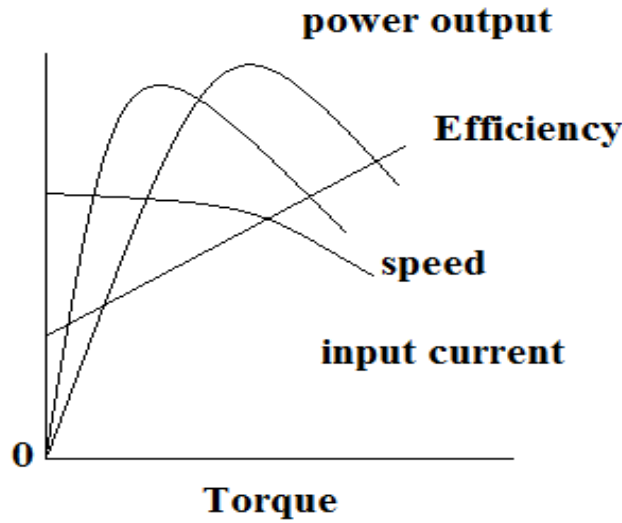


Fig. 6. Charteristics of PMDC motor

5 BRIDGELESS SEPIC CONVERTER

A conventional AC-DC SEPIC converter had a bridge circuit in input because this circuit converts ac-dc. The converting process was done by means of diodes. During positive half cycle couple of the diode was conducting and negative half cycle another couple of the diode was conducting due to this conduction loss also increases and also presence of power switches the switching loss is increase. It is an unavoidable one but conduction loss is avoidable one. A bridgeless SEPIC converter gives a low conduction loss and switching loss during switch turn on and turn off condition.

The bridgeless circuit also used to improve power factor in SEPIC converter during conversion of ac-dc. Here three identical inductor is used to reduce the ripple current and coupling capacitor is used to store the input voltage and boost voltage both capacitors are identical so that the voltage ripple also reduced. During positive half cycle all components will conduct except DS1, S2, C2, L3 and D02. During negative half cycle all components will conduct except DS2, S1, C1, L2 and DO1. Thus only eight components will be conducted at each half cycle compared to eleven in bridgeless SEPIC converter. In this circuit PID controller is used to vary the speed of the PMDC motor by varying pulse width to the SEPIC converter, It is obtained the various voltage to the motor.

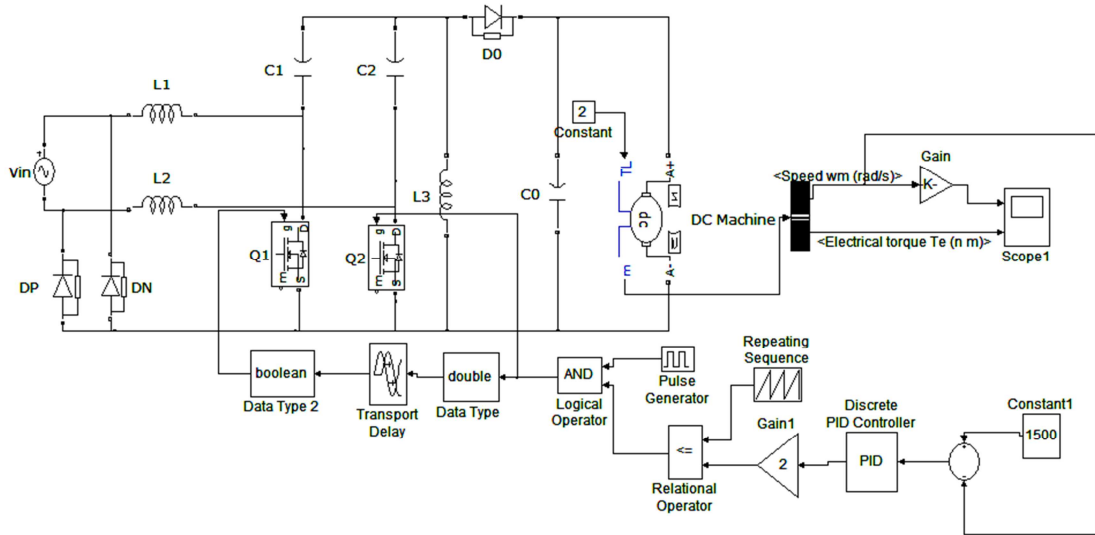


Fig. 7. Bridgeless SEPIC converter circuit diagram

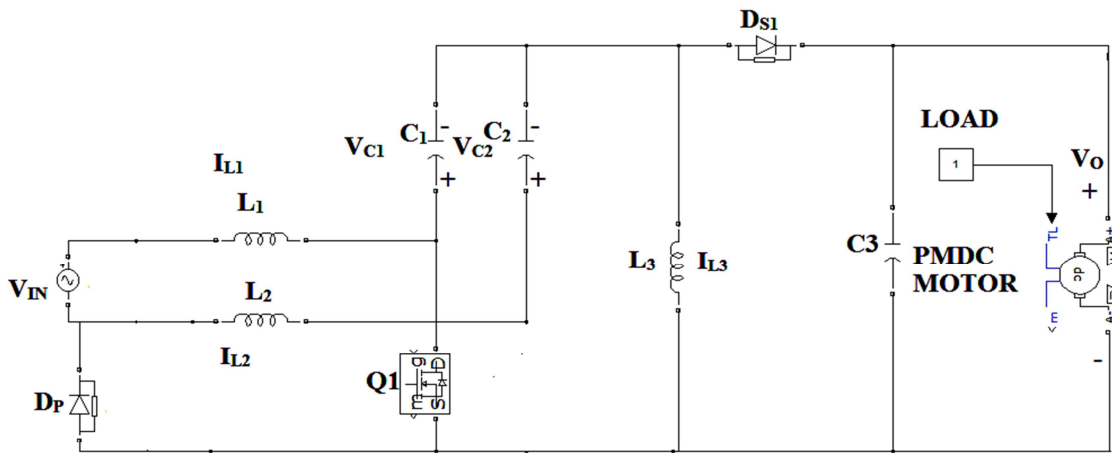


Fig. 8. During positive half cycle, switch Q_1 turn on and Q_2 turn off condition

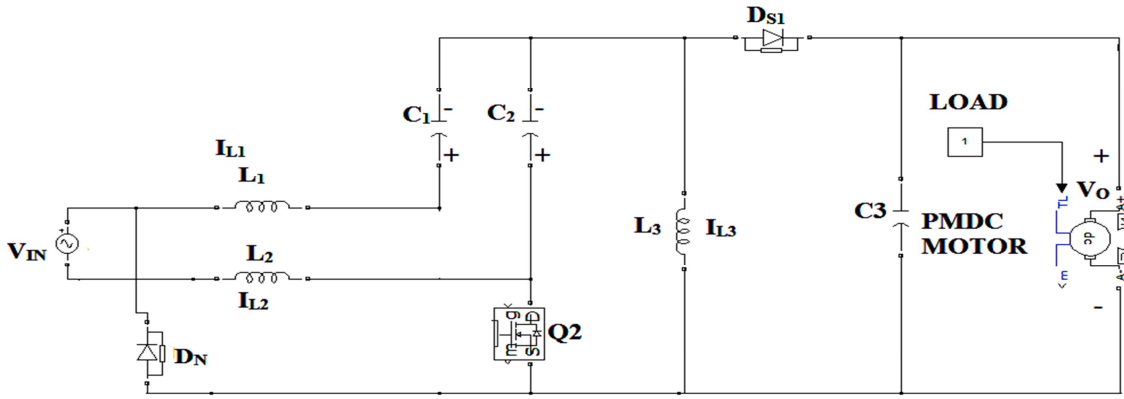


Fig. 9. During negative half cycle, switch Q_2 turn on and Q_1 turn off condition.

6 CIRCUIT OPERATION

The operation of the converter will be explained assuming that the three inductors are working in DCM. Operating the SEPIC in DCM offers advantages over continuous-current mode (CCM) operation. Such as a near-unity power factor can be achieved naturally and without sensing the input line current. Also in DCM, both Q_1 and Q_2 are turned on at zero current. While the diode D_{S1} are turned off at zero current. Thus, the loss due to switching losses and the reverse recovery of the rectifier are considerably reduced.

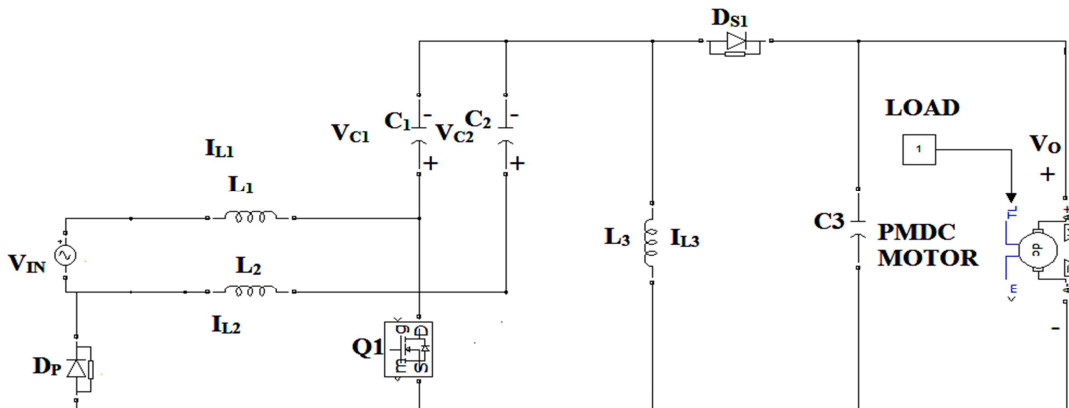


Fig. 10. During positive half cycle, switch Q_1 turn on and Q_2 turn off condition.

6.1 MODE 1

During the positive half-line cycle, the first dc-dc SEPIC circuit, L_1 - Q_1 - C_1 - L_3 - D_o , is active through diode D_p , which connects the input ac source to the output ground. when the switch Q_1 is turned on, diode D_p is forward biased by the sum inductor currents i_{L1} and i_{L2} . As a result, diode D_N is reversed biased by the input voltage. The output diode is reversed biased by the reverse voltage $(V_{ac} + V_o)$. In this stage, the three-inductor currents increase linearly at a rate proportional to the input voltage V_{ac} .

6.2 MODE 2

During the negative half-line cycle, the second dc-dc SEPIC circuit, L_2 - Q_2 - C_2 - L_3 - D_o , is active through diode D_N , which connects the input ac source to the output ground.

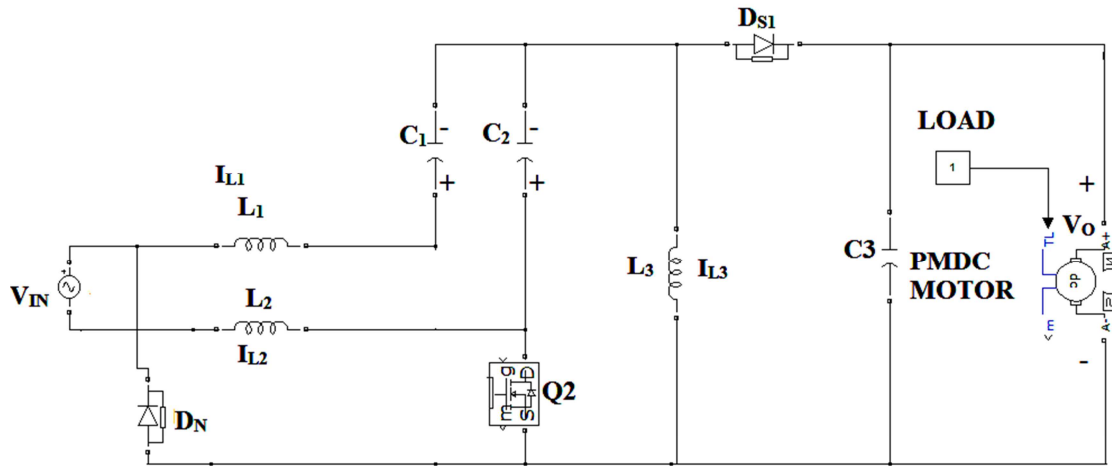


Fig. 11. During positive half cycle, switch Q₁ turn on and Q₂ turn off condition

At the instant, switch Q1 is turned-off, diode D_o is turned-on simultaneously providing a path for the three inductor currents. Diode D_p remains conducting to provide a path for i_{L1} and i_{L2}. In this stage, the three inductor currents decrease linearly at a rate proportional to the output voltage, V_o.

6.3 MODE 3

In this stage, both Q1 and D_o are in their off-state. Diode D_p provides a path for i_{L3}. The three inductors behave as current sources, which keep the currents constant. Hence, the voltage across the three inductors is zero. Capacitor C1 is charging up by i_{L1}, while C2 is discharged by i_{L2}.

Fig.11. shows the main theoretical waveforms during one switching period T_s. It should be mentioned here that if the two active switches Q1 and Q2 are implemented as standard MOSFET, then the body diode of Q2 will conduct during the first stage and the circuit will not function properly. In other words, there are reverse voltages applied to the active switches, so that the switches must have reverse blocking capability. Therefore, unidirectional current conducting device must be implemented for Q1 and Q2. In this case, turning ON or OFF Q2 during the first stage will not change the circuit operation mode. Accordingly, both of the switches, Q1 and Q2, can be driven by the same control signal, which helps in reducing the cost and complexity of the driving circuit.

The rate of increase of the three inductor currents are given by

$$\frac{di_{Ln}}{dt} = \frac{v_{ac}}{L_n}, \quad n = 0,1,2,3 \tag{1}$$

The peak switch current I_{Q1-pk} is given by

$$I_{Q1,pk} = \frac{V_m}{L_e} D_1 T_s \tag{2}$$

Where,

$$\frac{1}{L_e} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} + \frac{1}{L_3} \tag{3}$$

And D1 is the switch duty cycle. This intervals ends when Q1 is turned off, initiating the next subinterval.

7 DESIGN PROCEDURE FOR BRIDGELESS SEPIC

A simplified design procedure is presented in this section to determine the components values of the proposed converter. The bridgeless SEPIC converter is calculated with the following power stages specification.

- Input voltage $V_{ac} = 12$ Vrms at 50Hz
- Output voltage = $V_o = 15$ Vdc
- Output power = 75Watts
- Switching frequency = 330KHz
- Maximum input ripple current $\Delta i_{L1} = 20\%$ of fundamental current
- Output voltage ripple $\Delta v_o = \pm 1\%$ of V_o

The voltage conversion ratio M is

$$M = \frac{15}{12 * \sqrt{2}} = 0.88 \quad (4)$$

The value of K_{e-crit} is

$$K_e < K_{e-crit} = \frac{1}{2(M+1)^2} = 0.147 \quad (5)$$

For values of $K_e > K_{e-crit}$, the converter operates in CCM; otherwise, the converter operates in DCM.

Inductance L_e value is

$$L_e = \frac{K_e R_L}{2f_s} = 6.681 \mu H \quad (6)$$

Inductances L_1 , L_2 and L_3 value can be determined as follows,

$$L_1 = \frac{V_m D_1}{f_s \Delta i_{L1}} = 11 mH, \quad (7)$$

$$L_2 = L_3 = \frac{2L_1 L_e}{L_1 - L_e} = 100 mH \quad (8)$$

The required output capacitance to maintain peak-peak output voltage ripple of 2% of V_o can be calculated as follows,

$$\Delta v_o = \frac{T_L V_o}{2C_o} \left[\frac{1}{R_e M^2} \left(\frac{1}{\pi} + \frac{1}{2} \right) - \frac{1}{R_L} \right] \quad (9)$$

And $C_{o1}, C_{o2} = 1$ mF

The coupling capacitor C_1 must be chosen such that its voltage follows the shape of the input ac line voltage wave form with the lowest ripple as possible, C_1 should not cause low-frequency oscillations with inductors L_1, L_2 and L_3 , based on three constraints, the value of $C_1 = C_2 = 10$ mF is chosen for this particular design.

The inductor ripple current is,

$$\bar{i}_{L1} = \frac{D_1^2 T_s v_{ac}}{2L_1} \left(1 + \frac{2v_{ac}}{v_o} \right) + i_x \quad (10)$$

$$\bar{i}_{c1} = \frac{D_1^2 T_s v_{ac}}{2} \left[\frac{2v_{ac}}{v_o} \left(\frac{1}{L_e} - \frac{1}{L_2} \right) - \frac{1}{L_2} \right] - i_y \quad (11)$$

The current i_x simply found by following expression,

$$i_x = \frac{v_{ac}}{R_e} \left[1 - \frac{L_e}{L_1} \left(1 + \frac{2v_{ac}}{v_o} \right) \right] \quad (12)$$

i_{c1} can be represented by,

$$\bar{i}_{c1} = C_1 \omega V_m \cos(\omega t) \quad (13)$$

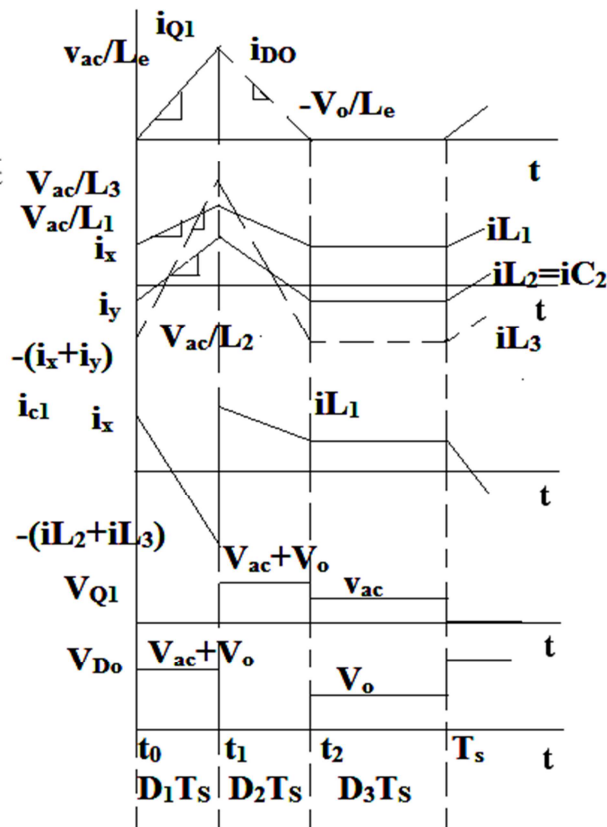


Fig. 12. Theoretical waveforms in DCM of proposed converter

8 SIMULATION

A simulation performed at bridgeless SEPIC converter inductors and capacitors values are taken above mentioned value, Supply voltage and switching frequency are also specified value. The bridgeless SEPIC converter simulated waveforms are shown in fig.

Simulated output of Bridgeless SEPIC Converter

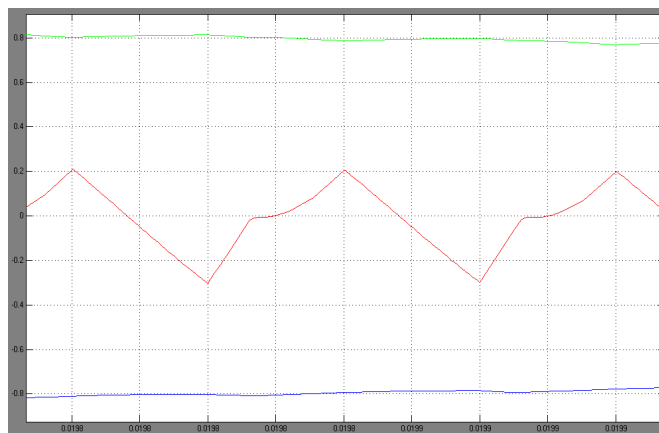


Fig. 13. Inductors L_1 , L_3 and L_2 current waveforms

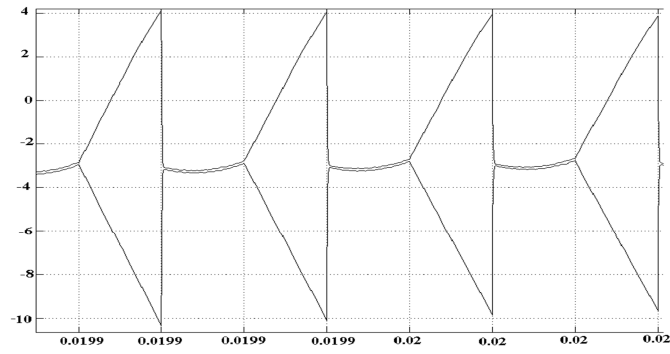


Fig. 14. Capacitors C_1 and C_2 voltage waveforms

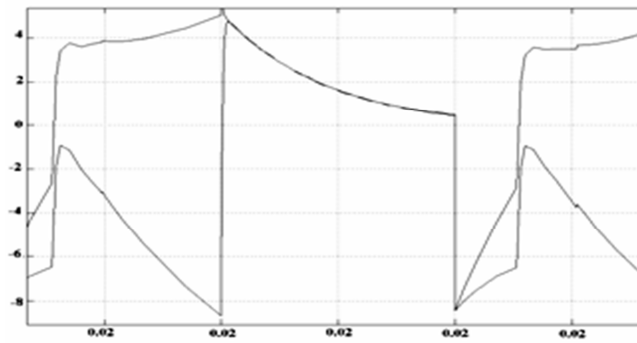


Fig. 15. Inductors L_1 and L_2 voltage waveforms

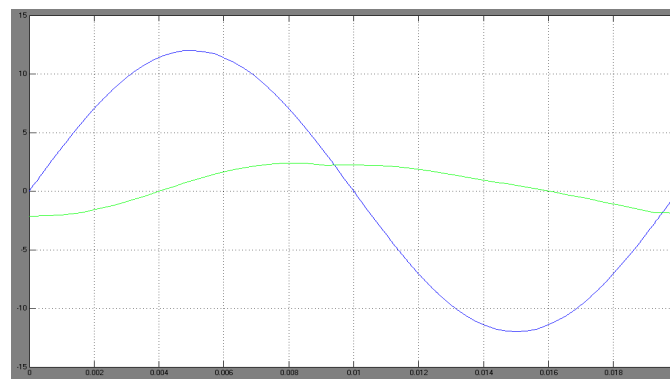


Fig. 16. Input voltage and current waveforms

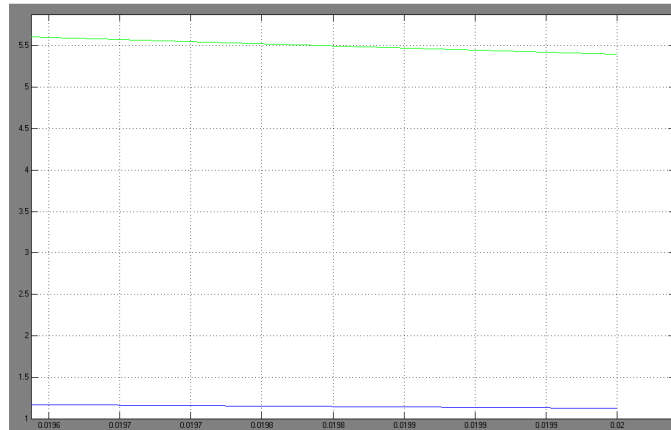


Fig. 17. Output voltage and current waveforms

Table 2. Motor specifications

Sl.No	INPUT VOLTAGE (volts)	OUTPUT CURRENT (A)	%EFFICIENCY POWER (watts)	Power factor Cosφ VOLTAGE (volts)
1	12.0	2.60	31.20	14.23
2	12.5	2.55	31.87	14.23
3	13.0	2.50	32.50	14.23
4	13.5	2.50	33.75	14.24
5	14.0	2.50	35.00	14.24
6	14.5	2.45	35.50	14.24
7	15.0	2.40	36.00	14.24

Where,

Ra-armature resistance in Ω

La-armature inductance in H

Torque constant (N.m/A)

J-total inertia in Kg.m²

Bm-viscous friction coefficient in (N.m.s)

Tf-coulomb friction torque in (N.m)

Sl.no.	Parameter	Value
1.	Ra, La	0.5Ω, 0.01H
2.	Torque constant	1.8 N.m/A
3.	J	0.05 Kg.m ²
4.	Bm	0.02 N.m.s
5.	Tf	0 N.m

9 CONCLUSION

The bridgeless SEPIC converter designed and used for the phaco emulsification on peristaltic pump DC motor. This paper Bridgeless SEPIC topology is used and having reduced switching and conduction losses with improved power factor, It is designed to work in Discontinuous Conduction Mode (DCM) to achieve the speed control of DC motor by varying the input

supply to the armature. This converter is developed in MATLAB simulink and Performance are verified. The efficiency of this converter is obtained about 82.2%. The further improvement can be done in DSP controllers.

REFERENCES

- [1] In-Dong Kimy, Jin-Young Kim, Eui-Cheol Nho, and Heung-Geun Kim “*Analysis and Design of a Soft-Switched PWM Sepic DC-DC Converter*” Journal of Power Electronics, Vol. 10, No. 5, September 2010,pp.461-467.
- [2] T. Raghu, S. Chandra Sekhar, J. Srinivas RaoJ. “*SEPIC Converter based-Drive for Unipolar BLDC Motor*” International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE) Vol.2, No.2, April 2012, pp. 159~165.
- [3] M. R. Sahid, A. H. M. Yatim, Taufik Taufik, “*A New AC-DC Converter Using Bridgeless SEPIC*” 2010 IEEE.
- [4] Hongbo Ma, Student Member, IEEE, Jih-Sheng Lai, Fellow, IEEE, Quanyuan Feng, Senior Member, IEEE, Wensong Yu, Member, IEEE, Cong Zheng, Student Member, IEEE, and Zheng Zhao, Student Member, “*A Novel Valley-Fill SEPIC-derived Power Supply*”, iee transactions on power electronics, vol. 27, no. 6, june 2012.
- [5] Ahmad J. Sabzali, Esam H. Ismail, and Mustafa A. Al-Saffar Member, IEEE, Senior Member, IEEE, Member, IEEE Abbas A. Fardoun Senior Member, IEEE.
- [6] Hyunsoo Koh, “*Modeling and Control of Single Switch Bridgeless SEPIC PFC Converter*”.

Growth, Structural, Spectral and Nonlinear Optical investigations of 2,4-Dinitrochlorobenzene (DNCB) Crystals

S. Vijayakumar¹, P. Srinivasan², S. Dinakaran³, and J. Balaji²

¹Department of Physics, Government College of Engineering, Dharmapuri-636704, Tamil Nadu, India

²Department of Physics, University College of Engineering, Panruti-607 106, Tamil Nadu, India

³Department of Physics, University College of Engineering, Thirukkuvalai-610 204, Tamil Nadu, India

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

ABSTRACT: The title crystal was grown from ethanol solvent by slow evaporation method. In order to good quality of crystals involved various analytical techniques. The crystal structure was verified by single crystal X-ray diffraction (SXRD) and structural purity was revealed by powder X-ray diffraction (PXRD). The functional group of the grown crystal was examined by FTIR spectrum. From the UV-Visible spectrum, grown crystal found that there is no absorption in the entire visible region. Thermal stability of the grown crystal was identified by TGA-DTA and DSC studies. The physical stability of the grown crystal was measured by Vicker's microhardness studies. The Nonlinear optical eccentric was evaluated by Kurtz-Perry powder technique.

KEYWORDS: Slow evaporation, Ethanol, Single-XRD, Micro hardness, Second Harmonic Generation.

1 INTRODUCTION

This short assessment presents an account of the research on organic nonlinear optical (NLO) crystalline materials with second order nonlinear efficiency. Organic crystals are usually assembled from discrete units of organic molecules and also organic molecular crystals must possess suitable electronic and structural properties. Hence most of the organic compounds are crystallized and studied due to their nonlinear optical (NLO) effects [1]. If the electronic structure of the molecular unit and the geometric crystalline structure of a given organic crystal are known, all of its NLO properties can be calculated. Theoretically this stage is explained by a very simple two level model on the basis of which it is relatively easy to predict and estimate the value of the hyperpolarizability β of a molecule ([2],[3],[4]). Currently organic crystals played an important role as NLO materials. Compared to their inorganic counterparts, organic NLO materials have advantages such as large NLO coefficients and structural diversity or flexibility and higher order hyper polarizability and higher order of optical transparency [5]. The nonlinear effects, including strong donor-acceptor intermolecular interactions and delocalized pi-electron systems, are reasonably well understood [6]. A halogen with dinitro substituted derivatives of aromatic ring used as optical nonlinear promising materials for future optoelectronic and nonlinear optical applications [7]. 2,4-dinitrochlorobenzene is a chlorine and two nitro groups substituted aromatic compound with following characteristic: melting point 54°C, molecular weight 202.55 and molecular formula $C_6H_3ClN_2O_4$, its molecular structure is shown in figure 1. Even though 2,4-dinitrochlorobenzene is called 1-chloro-2,4-dinitrobenzene, it has been used in industry such as synthesis drug and chemical reagent and many other purpose ([8], [9],[10]). In this paper, we discussed growth and the studies of crystal structure, vibrational, optical, mechanical properties of 2,4-dinitrochlorobenzene (DNCB) crystals.

2 EXPERIMENTAL

To grow bulk crystals from solution by slow evaporation method, it is desirable to select a solvent in which it is moderately soluble. The size of the crystal mainly depends on the amount of material available in the solution. 2,4-dinitrochlorobenzene is insoluble in water. But it is moderately soluble in concentrated ethanol. Hence we have attempted to grow bulk crystals of DNCB using ethanol as solvent. The commercially available 2,4-dinitrochlorobenzene (97% pure chemical purchased from Sigma-Aldrich) was purified by repeated recrystallization process using ethanol and the recrystallized salt was taken as the raw material for growth. The solvent was taken in a beaker and purified material was added gradually and stirred continuously until to attain supersaturated solution.

The supersaturated solution was filtered using a glass filter paper of $1\mu\text{m}$ porosity. The filtered solution was tightly closed with thick filter paper so that the rate of evaporation could be minimized. Good optical quality crystals of dimension were obtained after 2 weeks. The grown crystal is shown in figure 2.

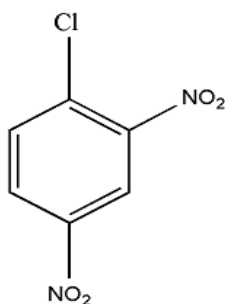


Fig. 1. Molecular structure of DNCB



Fig. 2. As grown crystal of DNCB

2.1 CHARACTERIZATION STUDIES

The grown crystal has been analyzed by different instrumentation methods in order to check its suitability for device production. Single crystal X-ray diffraction analysis and Powder X-ray diffraction analysis has been carried out for the grown crystal of DNCB. The existence of functional groups has been identified from the Fourier transform infra-red (FT-IR) spectral analysis. Its optical quality has been analyzed by UV-Visible spectral analysis. Thermal stability has been analyzed by Thermogravimetric –Differential thermal analyzer (TGA-DTA) and Differential Scanning calorimetric (DSC) analyzer. Mechanical stability of the crystal has been measured by Vicker's microhardness test. The relative second harmonic generation has been carried out by Kurtz-Perry powder technique in order to confirm its second harmonic generation efficiency.

3 RESULTS AND DISCUSSIONS

3.1 SINGLE X-RAY DIFFRACTION STUDIES

The unit cell dimensions of grown DNCB crystal was analyzed from single crystal X-ray diffraction studies by using Bruker axs kappa apex2 CCD diffractometer with the source of fine focused sealed tube, graphite monochromator and $\text{MoK}\alpha$ ($\lambda = 0.71073 \text{ \AA}$) radiation. From the X-ray analysis, we found that the grown crystal belongs to orthorhombic system with space group of Pccn. The cell parameters are $a = 8.9291 \text{ \AA}$, $b = 11.0347 \text{ \AA}$, $c = 15.6707 \text{ \AA}$ and $\alpha = 90^\circ$, $\beta = 90^\circ$, $\gamma = 90^\circ$ and volume of

the unit cell is $V = 1554.03 \text{ \AA}^3$. The crystallographic data of the crystal are well coincide with the literature ([11], [12]). The comparative structural data for DNCB is presented in table 1. The ORTEP graphical diagram is shown in figure 3.

Table 1. Comparative structural data for DNCB

Lattice parameters	Wilkins et al(\AA)	Sethuraman et al(\AA)	Present Value(\AA)
a	8.93	8.9355	8.9291
b	11.03	11.0586	11.0347
c	15.84	15.7053	15.6707

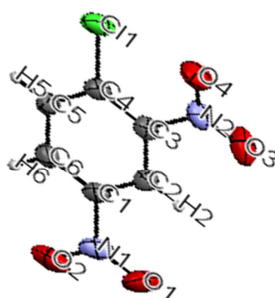


Fig. 3. ORTEP diagram of DNCB crystal

3.2 POWDER X-RAY DIFFRACTION STUDIES

The grown DNCB crystal was characterized by powder X-ray diffraction using Rigaku mini Flex II X-ray diffractometer with $\text{CuK}\alpha$ (1.54059 \AA) radiation at ambient temperature. When X-ray falls over a crystalline powder, it diffracts in a pattern characteristic to form its structure. Hence, the diffraction pattern is obtained from a powder of the material, quite than an individual crystal. A diffraction pattern plots scattered intensity against the angle of the detector, 2θ . The sharp and very intense XRD peaks were indexed and their confirmed that the material has the crystalline character [13]. The powder diffraction spectrum for DNCB crystal is shown in figure.4

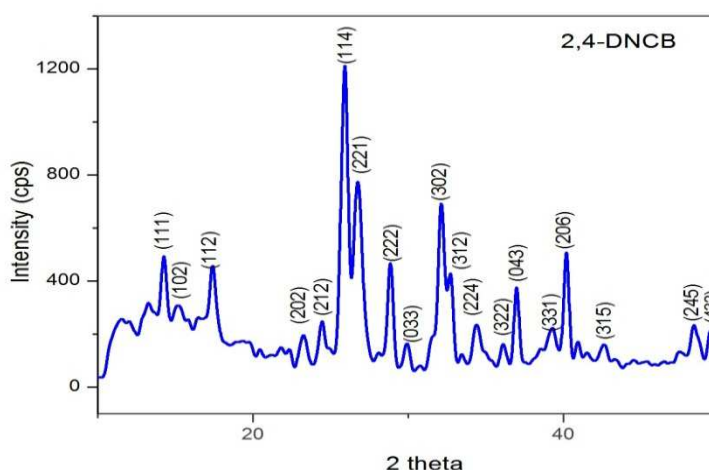


Fig. 4. Powder XRD spectrum of DNCB crystal

3.3 FT-IR CHARACTERIZATION

The FTIR analysis of DNCB was carried out to confirm the existence of functional groups and their vibrational modes. The Fourier transform infrared spectrum of DNCB was recorded in the region $400\text{--}4000\text{ cm}^{-1}$ ($\pm 4\text{ cm}^{-1}$) with Perkin Elmer Fourier transform infrared spectrophotometer (model SPECTRUM RX1) using KBr pellets containing DNCB powder obtained from the grown single crystals. The observed FTIR spectrum is shown in figure 5. The vibrational assignment of the DNCB crystal is noted in table 2. In the higher energy region, there is a peak at 3396.51 cm^{-1} due to C–H stretch of the aromatic ring. The low intensity absorption is observed in the frequency 2361.83 cm^{-1} due to C–N stretching. The peak at 1639.86 cm^{-1} is common to C–C stretching vibrations. The sharp peak was positioned at 1408.19 cm^{-1} assigned to symmetric vibrations of the nitro groups. The sharp peak was positioned at 598.11 cm^{-1} due to halogen substituted in benzene derivative that is, C–Cl stretching vibration [14].

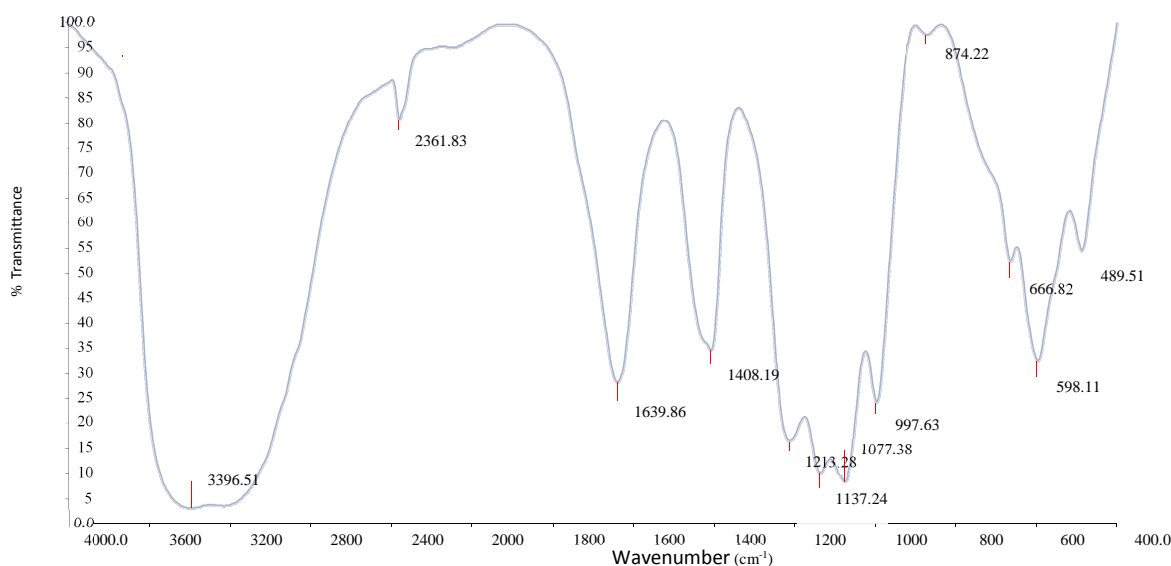


Fig. 5. FTIR Spectrum of DNCB crystal

Table 2. FT-IR Vibrational band assignments of DNCB crystal

Wave number (cm^{-1})	Vibration Assignments
598.11	C–Cl stretching
874.22	Asymmetric ring stretching
1077.38	C–N in plane bending
1408.19	Symmetric mode of the NO_2 groups
1639.86	C–C stretching in ring
2361.83	C–N stretching
3396.51	Aromatic CH stretching

3.4 UV-VISIBLE CHARACTERIZATION

The optical transmittance of DNCB crystals was recorded in the region $190\text{--}1100\text{ nm}$ using LAMBDA-35 UV-Vis spectrophotometer, which includes near UV, visible and far IR regions. The UV-Vis transmittance spectra of the grown DNCB crystal is shown in figure 6. The cutoff wavelength of the DNCB crystal is around 310 nm . From the cut off wavelength entirely no absorption in the visible region. In the entire visible region, the transmittance is greater and the absorption is very less and for the incident light wavelength $310\text{--}1100\text{ nm}$. This nature in the visible region is required for nonlinear optical applications [15].

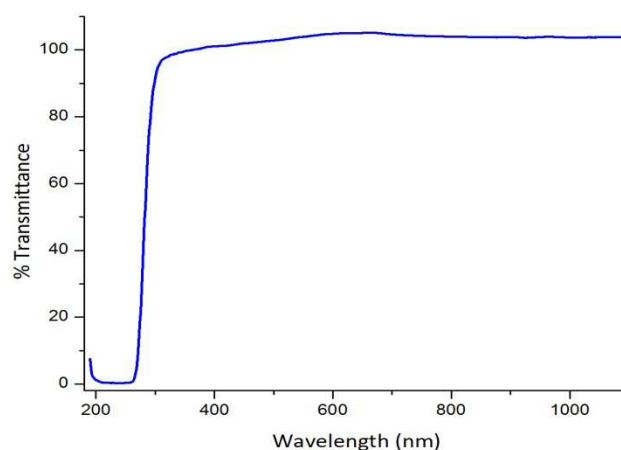


Fig.6. UV-Vis. transmittance spectrum of DNCB crystal

3.5 THERMAL STUDIES

Thermogravimetric and differential thermal analysis (TGA-DTA) of DNCB crystal were carried out by simultaneously in N_2 gas atmosphere at a heating rate of $10^\circ\text{C} / \text{minute}$ for a temperature range of $30^\circ\text{C} - 400^\circ\text{C}$ using NETZSCH - STA 449 F3 JUPITER simultaneous thermal analyzer system. The recorded curves of TGA-DSC are shown in figure 7. It is evidently observed from the TGA spectrum that material has good thermal toughness up to 182°C . The major weight loss (99%) of sample occurred from the temperature range 182°C to 312°C . One important observation is that, there is no phase transition till the material melts and this improves the temperature range for the utility of the crystal for NLO applications. In the DTA curve, Two endothermic peaks were observed at 54°C and 312°C . The first endothermic peak at 54°C represents the melting point of the DNCB crystal and the second endothermic peak at 312°C represents around its boiling point. After melting, no specific exothermic or endothermic peaks were observed up to 312°C which shows that there is no degradation of the crystal above the melting point up to 312°C . The sharpness of the endothermic peaks observed in DTA indicates good degree of crystallinity of the sample [16].

The Differential Scanning Calorimetric analysis was also carried out for sample of DNCB crystal by using same NETZSCH - STA 449 F3 JUPITER simultaneous thermal analyzer system. A detailed inspection of DSC curve is shown in figure 8. From the DSC curve, there are two major changes takes place while heating the sample, first endothermic peak at 58°C , second at 312°C temperature respectively. The first and second endothermic peaks correspond to melting point and boiling point of the sample. The exothermic dip point at 324°C corresponds to the decomposition of DNCB crystal into various gaseous products like NO_2 , NO etc [17].

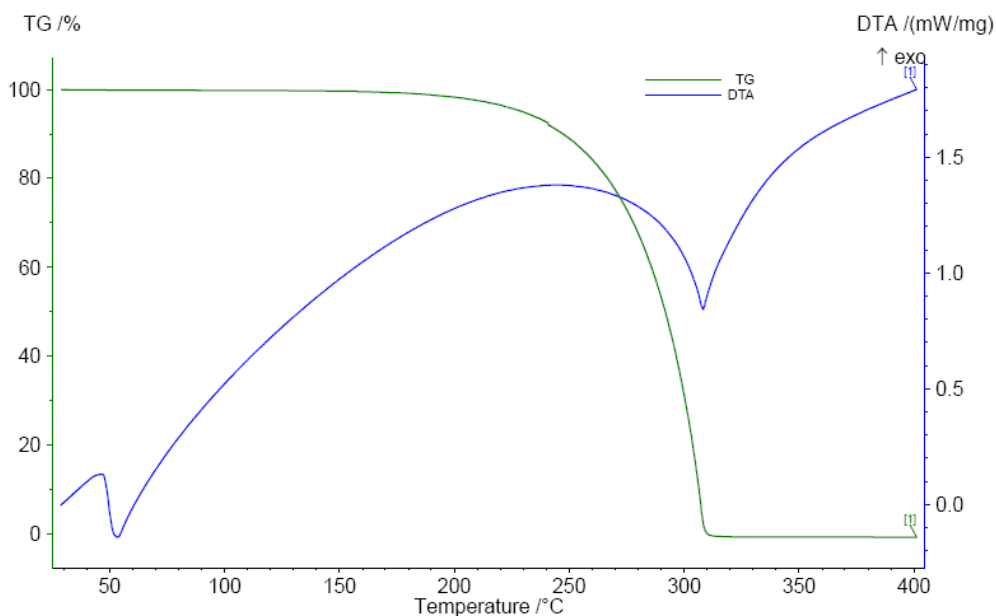


Fig.7. TGA-DTA curve of DNCB crystal

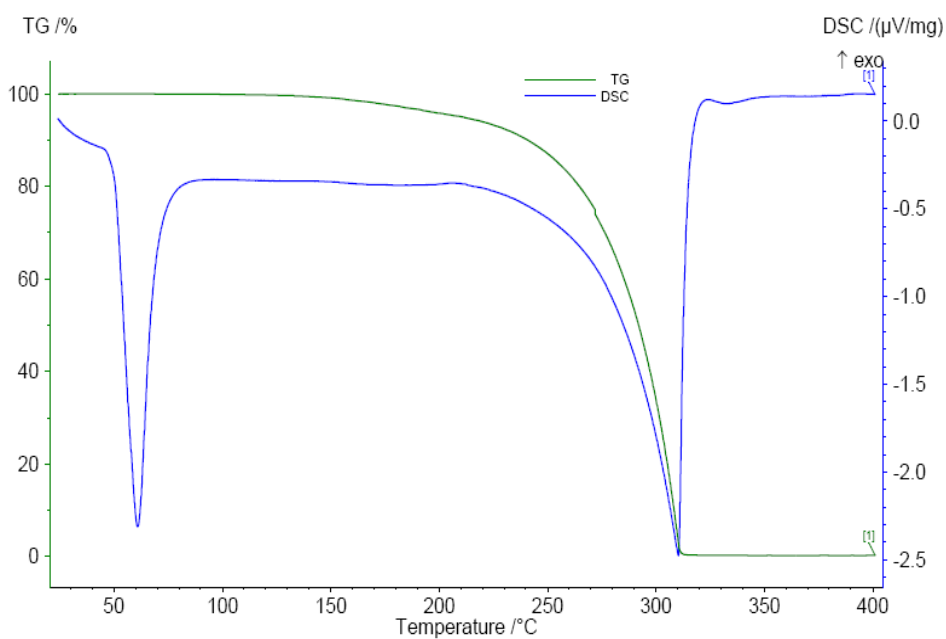


Fig.8. DSC curve of DNCB crystal

3.6 MECHANICAL STUDIES

The physical stability of DNCB crystals were carried out using SHIMADZU (HMV-2T) Vicker's micro hardness tester fitted with a diamond indenter. The measurement was done at different points on the crystal surface and the average value was taken as the Hv for a given load.

The micro hardness was calculated using the relation

$$H_v = 1.8544 P/d^2 \text{ (kg/mm}^2\text{)}$$

Where P is the applied load and d is the diagonal length of the indentation impression.

The calculated Vicker's hardness values for DNCB crystals as a function of load is shown in figure 9. The normal indentation size effect (ISE) involves decrease in hardness value with increasing load and the reverse indentation size effect (RISE) involves increase in hardness values with increasing load. There are many examples of normal occurrence of ISE in brittle materials and RISE occurs in single crystals, which undergo plastic deformation ([18],[19],[20]). As grown DNCB crystals exhibit RISE, since indenter infiltrates only the surface layers at lower loads. By plotting (Figure 10) log P vs log d, the value of work hardening coefficient n is calculated as 3.888, which confirms that the crystal belongs to the category of soft materials ([21],[22]).

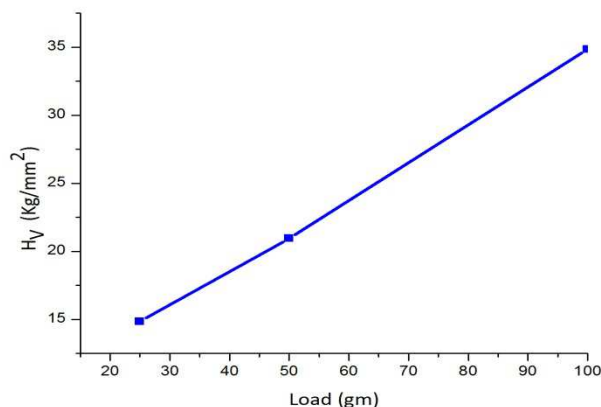


Fig .9. Hardness number versus load

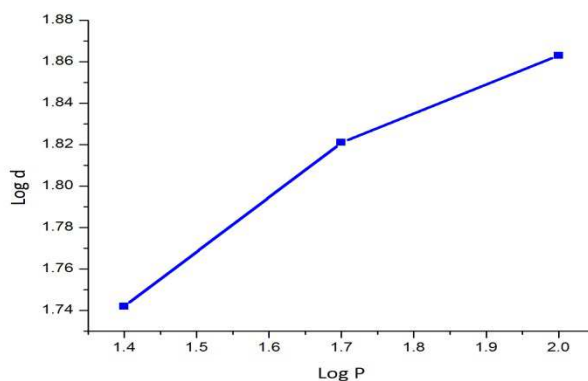


Fig .10. Log P versus Log d

3.7 NLO CHARACTERIZATION

The powder crystals of DNCB employed into Kurtz-Perry powder technique [23]. The finely powdered sample of DNCB crystal was densely packed in very thin glass tube. A Nd-YAG laser beam of 1064 nm wavelength (8ns pulse width with 10Hz pulse rate) was made to fall normally on the sample, the second harmonic generation is established by emission of green radiation from sample. Second harmonic generation (SHG) is a very powerful technique for checking nonlinear optical behavior of a crystal. Generally non-centro symmetric crystals exhibit second harmonic generation but sometimes any break of centro symmetry will lead to the second harmonic generation. Even though the crystal of DNCB belongs to centro symmetric, it exhibits SHG activity due to charge transfer interactions between donor and acceptor [24]. KDP crystals were powdered to the identical size and were used as reference materials in the SHG measurement. The relative SHG efficiency of DNCB was found to be half the times that of KDP and 1.3 times lesser than that of Urea.

4 CONCLUSION

Single crystal of DNCB was grown by the slow evaporation method from ethanol solution. From the result of FTIR, functional group characteristic frequencies of DNCB crystals was revealed. Single XRD studies stated that DNCB crystals belongs to orthorhombic system with space group pccn. Crystalline perfection was explained by the Powder XRD results. The optical, thermal and mechanical studies indicate that DNCB was a potential material for electro-optical industry.

ACKNOWLEDGMENT

The authors sincerely thanks to Dr. K.Boopathy, Government College of Engineering, Dharmapuri, R.vijayakumar, Don Bosco arts & Science college, Dharmapuri, Vincent sagayaraj, St. Joseph's college Trichy, Dr. P.K. Das, IPC lab, IISC, Bangalore and Selvi.G.Vidya, Research scholar, Biomaterials lab, Periyar university, Salem.

REFERENCES

- [1] Min-hua Jiang and Qi Fang, "Organic and Semi organic Nonlinear Optical Materials," *Advanced Materials*, vol.11, no. 13, pp. 1147–1151, 1999.
- [2] J. L. Oudar and D. S. Chemla, "Hyperpolarizabilities of the nitroanilines and their relations to the excited state dipole moment," *The Journal Chemical Physics*, vol.66, pp. 2664-2668, 1977.
- [3] W. H. Thompson, M. Blanchard-Desce, V. Alain, J. Muller, A. Fort, M. Barzoukas and J. T. Hynes, "Two valence bond state model for molecular nonlinear optical properties. Comparison with push-pull polyene solution measurements," *Journal of Physical Chemistry A*, vol.103, pp.3766-3771, 1999.
- [4] Henryk Ratajczak, Jan Baran Austin J.Barnes, Józef Barycki, Solange Debrus, Zdzislaw Latajka, Marie May, Adam Pietraszko, "Structural and vibrational study of a novel nonlinear optical material: 3-nitrobenzoic acid hydrazide", *Journal of Molecular Structure*, vol.596, no.1, pp. 17-23, 2001.
- [5] David P. Shoemaker, Jerry Donohue, Verner Schomaker and Robert B. Corey, "The Crystal Structure of Ls-Threonine," *Journal of the American Chemical Society*, vol. 72, no.6, pp. 2328-2349, 1950.
- [6] G. R. Snyder, A.U. Chowdhury, and G. J. Simpson "Exciton Coupling Model for the Emergence of Second Harmonic Generation from Assemblies of Centro symmetric Molecules," *Journal of Physical Chemistry A*, vol.118, no.24, pp.4301-4308, 2014.
- [7] A.Stanculescu and F.Stanculescu, "Some optical investigations on crystalline doped meta-dinitrobenzene", *Journal of optoelectronics and advanced materials*, vol.2. no.5, pp.536-541, 2000.
- [8] N. Muniyandi, S. Vasudevan and S. Pitchumani, "Performance characteristics of chloro-substituted dinitrobenzene for magnesium reserve batteries", *Journal of Power Sources*, vol. 45, pp.119–130, 1993.
- [9] R. Kalaivani, R.Malarvizhi and R. Subbalakshmi, "Synthesis of a novel barbiturate from 1-chloro-2,4-dinitrobenzene as an anticonvulsant agent," *Medicinal Chemistry Research*, vol.17, pp.369–373, 2008.
- [10] Ayhan Usta, Mehmet Zengin and Mehmet Birey, "Identification of radical structure in 2,4-dinitrochlorobenzene single crystal by EPR," *Romanian Journal of Physics*, vol. 56, no. 9–10, pp.1162–1166, 2011. (Bucharest)
- [11] A. Wilkings, R.W.H. Small and J.T. Gleghorn, "Polymorphism of 1-chloro-2,4-dinitrobenzene: structures of α and β forms," *Acta Crystallographica Section B*, vol. B46, pp.823–826, 1990.
- [12] K. Sethuraman, R. Ramesh Babu, N. Vijayan, R. Gopalakrishnan and P. Ramasamy, "Growth and characterization of organic nonlinear optical crystal of 1-chloro-2,4-dinitrobenzene (CDNB)," *Spectrochimica Acta Part A*, vol.66, pp.707-711, 2007.
- [13] M.R.Jagadeesh, H.M.Suresh Kumar and R. Ananda Kumari, "Growth and characterization of an organic NLO crystal: L-alanine-2-furoic acid," *Archives of Applied Science Research*, vol.6, no.4, pp.188-197, 2014.
- [14] R.M. Silverstein and F.X. Webster, *Spectrometric Identification of Organic Compounds*, sixth Ed. John Wiley Eastern & Sons Inc., Canada, 1998.
- [15] S.Natarajan, S.A. Martin Britto and E. Ramachandran, "Growth, Thermal, Spectroscopic, and Optical Studies of L-Alaninium Maleate, a New Organic Nonlinear Optical Material," *Crystal Growth & Design*, vol. 6, no.1, pp.137-140, 2006.
- [16] M. Lenin and P. Ramasamy, "Synthesis, growth and characterization of 3-nitroacetanilide—A new organic nonlinear optical crystal by Bridgman technique," *Journal of Crystal Growth*, vol.310, pp.4451– 4455, 2008.
- [17] M. N. Rode, G. G. Muley, D. V. Meshram, S. S. Hussaini, V. G. Dongre, B. H. Pawar and M. D. Shirsat, "Growth and characterization of L-tartaric acid doped and mixed Di-sodium hydrogen phosphate (DSHP) single crystal for laser applications," *Optoelectronics and advanced materials – Rapid communications*, vol. 3, no. 9, pp. 927 – 932, 2009.

- [18] J. Gong and Y. Li, "An energy-balance analysis for the size effect in low-load hardness testing," *Journal of Materials Science*, vol.35, no.1, pp-209-213, 2000.
- [19] H. Li, Y. H. Han and R. C. Bradt, "Knoop microhardness of single crystal sulphur," *Journal of Materials Science*, vol.29, no.21, pp.5641-5645, 1994.
- [20] T. Kanagasekaran, P. Mythili, P. Srinivasan, N. Vijayan, G. Bhagavannarayana, P. K. Kulriya, D. Kanjilal, R. Gopalakrishnan and P. Ramasamy, " Effects of 50 MeV Si ion irradiation on nonlinear optical benzimidazole single crystals," *Crystal Research and Technology*, vol.42, no.12, pp.1376-1381, 2007.
- [21] E.M .Onitsch, "Über die Mikrohärtete der Metalle," *Mikroskopie*, vol. 2, pp.131-151, 1947.
- [22] C.Besky Job, J.Benet Charles, "Growth, structural and microhardness studies of KSb_2F_7 and $\text{KSb}_4\text{F}_{13}$ crystals," *Indian Journal of Pure & Applied physics*, vol. 49, pp.820-824, 2011.
- [23] S.K.Kurtz and T.T.Perry, "A Powder Technique for the Evaluation of Nonlinear Optical Materials," *Journal of Applied Physics*, vol. 39, no.8, pp.3798-3813, 1968.
- [24] Jerry I. Dadap, Jie Shan and Tony F. Heinz, "Theory of optical second-harmonic generation from a sphere of centrosymmetric material: small-particle limit," *Journal of Optical Society of America B*, vol. 21, no. 7, pp.1328-1347, 2004.

Analyse des pratiques paysannes de production de soja (*Glycine max*) dans la commune de Kalalé (Nord-Bénin) : Implications pour l'amélioration

[Analysis of peasant practices for soy production (*Glycine max*) in the district of Kalale (Northern-Bénin) : Implication for their improvement]

Michel HERMANN BATAMOSSI¹, Julien BOULGA¹, Isidore YOLOU², Joseph Sabi Bira O. M. TOKORE¹, Kader LAFIA¹,
and Azaratou ISSA¹

¹Département de Production Végétale, Faculté d'Agronomie, Université de Parakou, BP 123 Parakou, Bénin

²Département de Géographie et Aménagement du Territoire, Faculté des Lettres, Arts et Sciences Humaines, Université de Parakou, BP : 123 Parakou, 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: Analysis of peasant practices for the sustainable soy production has been achieved in the district of Kalalé. The objective of this research is to make the census of the different peasant practices which characterize that production, in order to have a compared analysis with the sustainable soy production methods recommended in Benin. The methodological approach use dis based on the structured interview for the farmers and the semi-structured interview for the farmers' technical coaching agents of Kalalé. The sampling has taken into account 88 soy producers and 09 farmers' technical coaching agents (TS and ACIPV) from the Kalalé agricultural area. The obtained results indicate that extensive production practices based on rampant increase of farming lands for better yield, has remained low. The Jupiter variety is dominantly farmed (79.54%) followed with the TGX (20.45%). The majority of the farmers (82.95%) take away their seeds from their former stocks, instead of referring to certified seeds. The seeds then are submitted to no prior treatment, nor any inoculation before being sown. Moreover, crops rotation is a common practice in the study area (62.79 %) and the mostly practiced farming system is soy in pure (79.55 %). For the land plowing, most soy farmers (64.77 %) do direct hilling with bullfinch plough against 3.40 % of farmers who practice the recommended flat plowing, followed with 31.83 % farmer who used big hoes with their hands. All the inquired farmers have densities inferior to the recommended ones (10 cm x 50 cm). Despite the high poverty of soils, the use of organic fertilizers has been observed with none the inquired farmers. The mineral fertilizing is used by very few farmers (04.55 %). Also, dates, periods and doses for handling the fertilizers are not usually respected by those farmers who use them. The phytosanitary protection is totally absent from the study area.

KEYWORDS: Kalalé; Soy; analysis compared; peasant practices; productivity.

RESUME: L'analyse des pratiques paysannes de production durable de soja a été réalisée dans la commune de Kalalé. L'objectif de cette recherche est de recenser les différentes pratiques paysannes qui caractérisent la production en vue d'une analyse comparée avec les méthodes de production durable de soja recommandées au Bénin. L'approche méthodologique utilisée est basée sur l'interview structurée pour les producteurs et l'interview semi-structurée pour les agents d'encadrement technique de Kalalé. L'échantillonnage a concerné 88 producteurs de soja et 09 agents d'encadrement technique (TS et ACIPV) du secteur agricole de Kalalé. Les résultats obtenus révèlent que des pratiques de production extensives basées sur l'augmentation effrénée des superficies emblavées pour des rendements demeurent toujours faibles. La variété Jupiter est la plus cultivée (79,54%) suivie de TGX (20,45%). La majorité des producteurs (82,95%) prélèvent leur semence sur leurs stocks antérieurs au lieu de recourir aux semences certifiées. Les semences ne subissent aucun traitement ni d'inoculation avant le semis. Par ailleurs la rotation culturale est une pratique très courante dans la zone d'étude (62,79 %)

et le système de culture le plus pratiqué est la culture du soja en pure (79,55 %). Pour les labours, la plupart des producteurs de soja (64,77 %) fait le billonnage direct à l'aide de la charrue bovine contre 3,40 % de producteurs qui pratiquent le labour à plat recommandé suivi de 31,83 % des producteurs qui font le labour manuel à la daba. Tous les producteurs enquêtés pratiquent des densités inférieures à celles recommandées (10 cm x 50 cm). Malgré la pauvreté avancée des sols, l'usage d'engrais organique n'est observé chez aucun des producteurs enquêtés. La fertilisation minérale est pratiquée par une infime partie de producteurs (04,55 %). De même les dates, périodes et doses d'épandage de ces engrais ne sont souvent pas respectées par ces producteurs qui en font usage. La protection phytosanitaire est totalement absente dans la zone d'étude.

MOTS-CLEFS: Kalalé; Soja; analyse comparée; pratiques paysannes; productivité.

1 INTRODUCTION

Le soja est une légumineuse qui dispose de nombreux intérêts agronomiques et nutritionnels [1]. Les plants de soja améliorent la structure du sol ; protègent le sol contre l'érosion et activent la vie microbienne des sols. La graine de soja est la plus riche en protéines du monde végétal et la plus excellente source de protéines pour l'alimentation humaine et animale [2]. Le soja fait partie des principales cultures mondiales à plus forte expansion contribuant ainsi, à la nutrition humaine en termes d'apports énergétiques et protéiques. Dans les pays en développement, le soja satisfait la demande croissante d'huile végétale et d'aliments pour les animaux [3]. Le Plan Stratégique de Relance du Secteur Agricole (PSRSA) a identifié treize (13) filières agricoles devant bénéficier du soutien de l'Etat de 2011 à 2017. Toutefois il convient de noter que les filières priorisées dans la politique sectorielle agricole ne prennent pas en compte le soja qui pourtant est d'un intérêt stratégique pour la croissance (réduction de la pauvreté de nombreux productrices et producteurs qui s'adonnent à la culture du soja) [4]. Au Bénin, malgré l'engagement des entreprises privées de faire la promotion de la filière soja et la volonté des paysans à en produire beaucoup plus, la filière peine à décoller. En effet, la production du Bénin est de 41 086 tonnes soit 3,40 % en 2009 [5] contre 617 000 tonnes pour le Nigéria représentant 51% de la production africaine [6]. Or, les conditions agroclimatiques sont favorables à une grande production au Bénin. Le rendement moyen est de 500 kg/ha environs [7] et est inférieur au rendement potentiel estimé à 3 t/ha pour les variétés de soja recommandées au Bénin [8] ; [9]. Les pratiques paysannes, les dérèglements climatiques et les phénomènes d'érosion sont autant des facteurs sous-tendant la faible production du soja au Bénin. La présente recherche a pour objectif global d'identifier les différentes pratiques paysannes de production de cette légumineuse en vue d'une analyse comparée avec les méthodes de production durable de soja recommandées au Bénin. Située entre 10°0' et 10°36' de latitude nord et entre 3°0' et 3°48' de longitude est, la commune de Kalalé s'étend sur une superficie d'environ 3586 km². Elle est limitée au nord par la commune de Ségbana, au sud par la commune de Nikki, à l'est par la République Fédérale du Nigéria et à l'ouest par les communes de Bembèrèkè et de Gogounou (Figure 1).

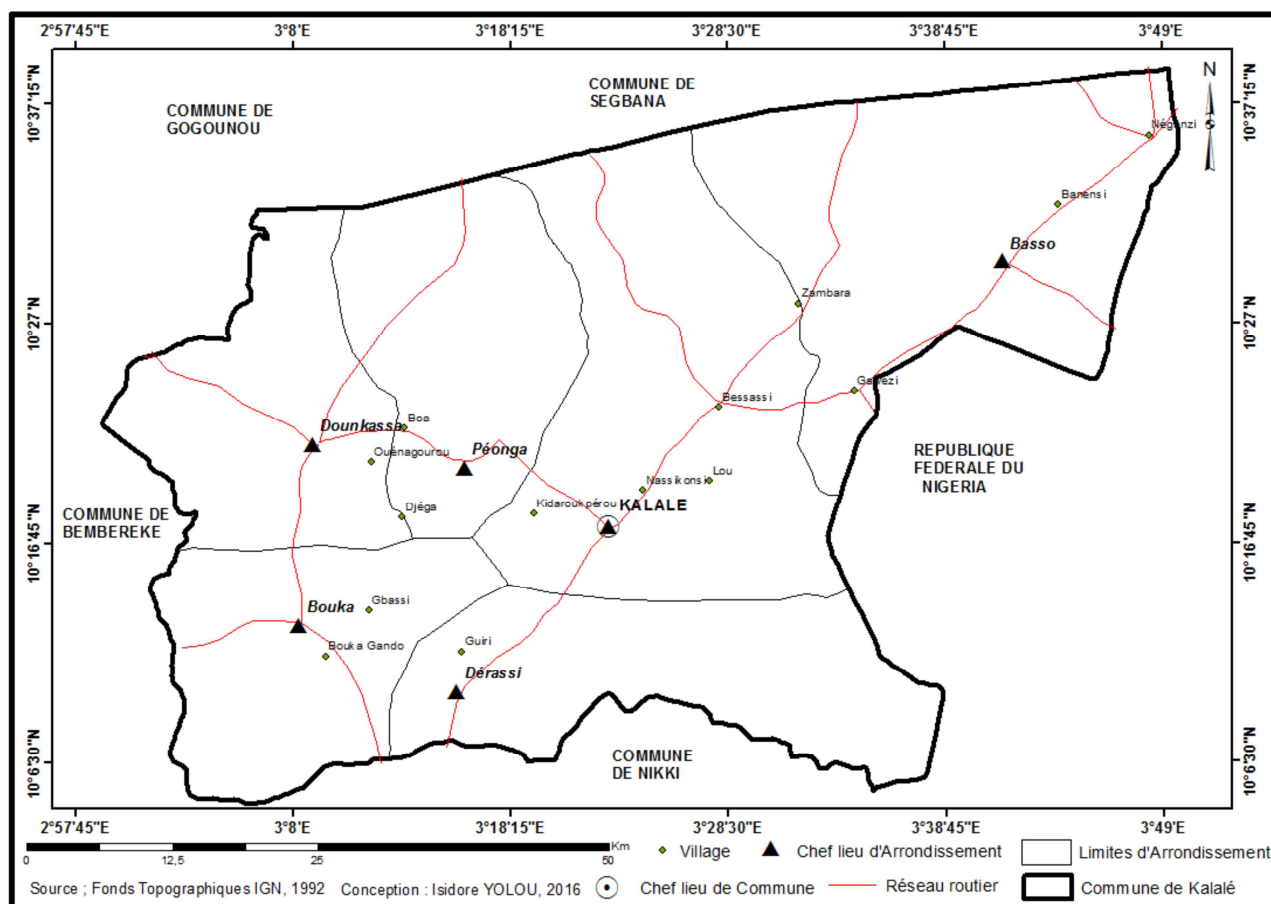


Fig. 1. Situation géographique de la commune de Kalalé

2 APPROCHES METHODOLOGIQUES

Pour recueillir les informations sur les techniques culturales en application par les paysans dans la commune, les enquêtes ont été réalisées aussi bien au niveau de l'arrondissement qu'au niveau des villages. Les arrondissements et les villages ont été choisis en tenant compte du niveau de production du soja (forte production, moyenne production et faible production). Quant aux producteurs, l'échantillonnage raisonné a été effectué suivant les critères de production manuelle, de l'utilisation de la traction animale et celle de la traction motorisée.

Les données collectées ont fait l'objet d'un dépouillement manuel et ont été traitées à l'aide du tableur EXCEL 2007 (le tableur a servi à tracer les figures et tableaux). Le logiciel R version 3.1.0 a été ensuite utilisé pour les analyses statistiques et le test de la plus petite différence significative (ppds) a été utilisé pour la comparaison des moyennes (comparaison des rendements suivant les différents modes de travail du sol). Le test d'homogénéité (analyse des proportions) a permis de déterminer la tendance des producteurs dans le respect des techniques de production de soja recommandées. Le seuil de signification étant de 5 %.

3 RESULTATS

3.1 EVOLUTION DES SUPERFICIES EMBLAVEES ET RENDEMENTS EN CULTURE DE SOJA

La figure 2 présente les rendements de la culture du soja en fonction des superficies emblavées.

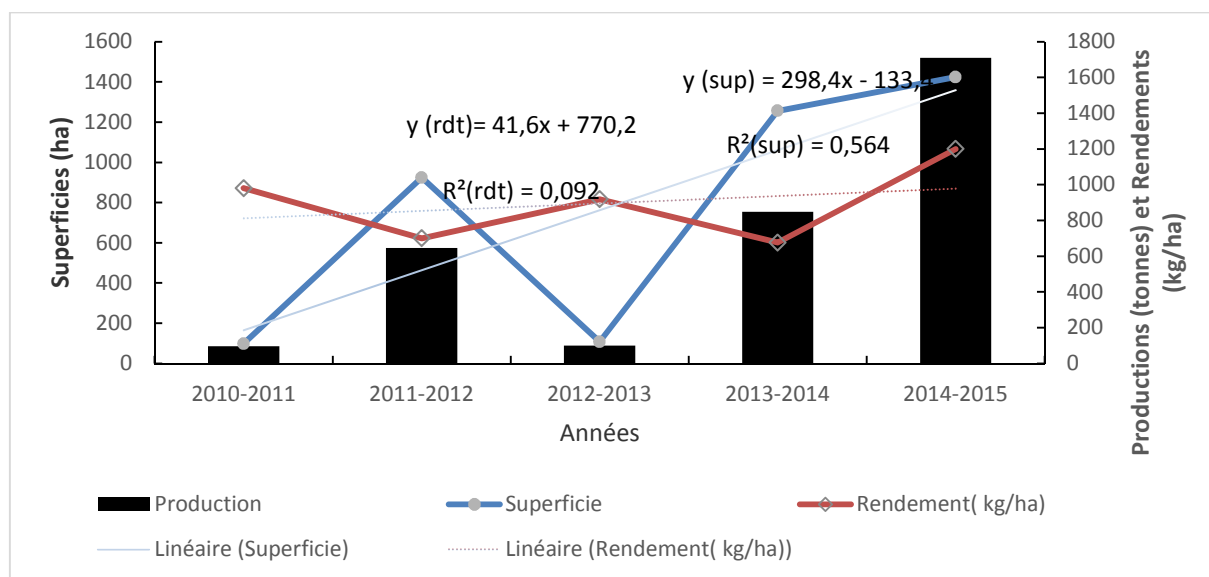


Fig. 2. Tendance des emblavures, superficies et rendements en culture de soja

Source : données collectées, CARDER, 2015

La figure révèle que les superficies emblavées en matière de la culture de soja de l'ensemble de la région de Kalalé ont connu une augmentation de 2011 à 2012 de 98 ha à 942 ha avant de chuter en 2013 où sa valeur décline de 942 ha à 107 ha. De cette campagne, les superficies ont connu une augmentation spectaculaire passant de 107 ha à 1424 ha. Cette valeur a atteint son pic au cours de la campagne 2014-2015 (1424 ha). Durant ces campagnes, les superficies emblavées sont successivement de 924 ha, 1256 ha et 1424 ha. Concernant les rendements, ils ont beaucoup fluctué ces dernières années. Les faibles rendements ont été enregistrés pendant la campagne 2013-2014 (676 kg/ha) et les rendements les plus élevés ont été obtenus dans la campagne 2014-2015 (1200 kg/ha).

3.2 SEMENCES UTILISEES PAR LES PRODUCTEURS

Le tableau 1 présente les différentes sources d'approvisionnement en semence

Tableau 1 : Source d'approvisionnement en semence

Source des semences	Producteurs	Pourcentages (%)
Achat auprès des voisins	15	17,05
Sur propre récolte	73	82,95

Source : Données de terrain, juin 2015

L'examen du tableau 1 a montré qu'il y a une différence très hautement significative ($P < 0,001$) entre les producteurs concernant la source d'approvisionnement en semence. La majorité des producteurs (82,95 %) se sont approvisionnés en semences sur la récolte passée dans la zone de recherche. Certains producteurs (17,05%) ont acquis leurs semences par achat auprès des producteurs voisins. Il est à souligner qu'aucun producteur de la zone de Kalalé n'a fait recours aux semences certifiées pour le semis et aucune opération de traitement des semences n'est observée avant le semis. L'analyse des résultats du test d'homogénéité a montré qu'il y a également une différence hautement significative ($P < 0,001$) entre les différentes variétés utilisées par les producteurs. La majorité des producteurs de soja utilise la variété Jupiter (79,54%) contre 20,45% de producteurs qui utilisent la variété TGX (variété à haut rendement).

3.3 PRATIQUES PAYSANNES DE PRODUCTION

Le tableau 2 montre les différents types de successions culturales pratiquées par les producteurs dans la zone de recherche.

Tableau 2 : Successions culturales pratiquées dans la zone de recherche

Ordre de succession	Effectif	Pourcentage (%)
Maïs-Soja-Maïs-Sorgho	70	79,55
Soja-soja-Sorgho	11	12,50
Soja-Soja-Soja-Arachide	05	05,68
Soja (3fois et plus)-Maïs	02	02,28

Source : Résultats d'enquêtes, juin 2015

La rotation culturale a été couramment pratiquée (79,55 % des producteurs interrogés). Elle concerne la plupart des cultures à l'exception des cultures de rente qui ne sont pas très souvent remarquées dans les différentes rotations culturales. Il en ressort de l'analyse du tableau que l'ordre de succession « Soja-céréale » est le plus fréquent (79,55 %). Environ 19,45 % des producteurs cultivent sur la même parcelle deux à cinq fois la même culture (soja).

Il y a une différence significative ($P < 0,05$) entre les producteurs suivant le mode de travail du sol. La majorité des producteurs (96,58 %) ont pratiqué le billonnage direct contre 3,42 % de producteurs qui ont fait le labour à plat.

Les équipements motorisés étaient quasiment inexistantes. Seulement, 3,42 % des producteurs ont exploité la traction motorisée. Il est à noter que 31,81 % des producteurs ont utilisé un outillage archaïque (daba) pour le labour après avoir préparé la parcelle de culture par herbicidage. La majorité des producteurs (64,77 %) ont pratiqué la culture attelée.

Le tableau 3 présente les proportions des producteurs suivant les dates de semis.

Tableau 3 : Les dates de semis

Date de semis	Effectif	Pourcentage (%)
2 ^{ème} quinzaine de Juin-1 ^{ère} quinzaine juillet	58	65,90
2 ^{ère} quinzaine juillet – 5 Août	30	24,10
Après 5 Août	00	00

Source : Résultats d'enquête, juin 2015

Le semis par talonnade est dans l'ensemble observé chez les producteurs. Il y a une différence significative ($P < 0,05$) entre les producteurs suivant les différentes dates de semis de soja. La majorité des producteurs (65,90%) réalise le semis dans la 2^{ème} quinzaine du mois de juin soit les semis précoces. Les semis normaux (Juillet-5Août) sont observés chez seulement quelques producteurs (24,10%). Aucun cas de semis tardifs de soja n'est observé dans la commune de Kalalé pour l'ensemble de l'effectif interviewé.

Tous les producteurs interviewés ont pratiqué des densités inférieures à celles recommandées (10 cm x 50 cm).

Dans la commune de Kalalé, les producteurs interrogés ont utilisé les herbicides pour lutter contre les mauvaises herbes. Environ 88,57 % de ceux-ci pulvérisent les herbicides totaux avant le labour. Cependant, 11,43 % des producteurs ont fait recours aux herbicides de post levées pour l'entretien de leurs champs de soja. Cette dernière qualité d'herbicide est appliquée vers le 45^{ème} jour après levée.

Un à deux sarclages sont en général observés chez les producteurs. Il y a une différence significative ($P < 0,05$) entre les producteurs suivant les dates de déroulement du premier sarclage. Certains producteurs (73,58 %) ont débuté le premier sarclage deux semaines après levée et finissent généralement dans la troisième semaine contre 16,32 % de producteurs qui ont débuté cette opération trois semaines après levée.

Seuls 4,55% des producteurs ont fait recours aux engrais minéraux (NPK-BS et Urée à 46%) pour la fertilisation. Ils ont épandu ces engrais aux pieds des plants de soja et ceci en poquet ouvert (dépôt en vrac). Les doses appliquées sont supérieures (50 kg/ha) à celles recommandées (25 kg/ha).

La récolte, opération de fin de campagne est réalisée entre le mois de Septembre et Novembre dans la zone d'étude. Les résultats d'analyse des proportions ont montré qu'il y a une différence significative ($P < 0,05$) entre le nombre de producteurs suivant les différentes périodes de récolte enregistrées dans la zone. La plupart des producteurs (65,90 % des enquêtés) dont les semis ont été précoces ont affirmé avoir débuté la récolte à partir du mois de septembre pour finir le plus souvent dans le mois d'octobre parfois dans le mois de novembre. Ceux dont les semis ont été normaux (semis à bonne date) ont commencé la récolte fin octobre pour finir en début novembre. Pour le mode de récolte, presque tous les producteurs ont arraché les plants de soja arrivés à maturités au lieu de les couper au ras du sol.

3.4 EFFET DES EQUIPEMENTS AGRICOLES SUR LE RENDEMENT EN SOJA-GRAINE

La figure 3 illustre l'effet d'utilisation des équipements agricoles sur le rendement en soja

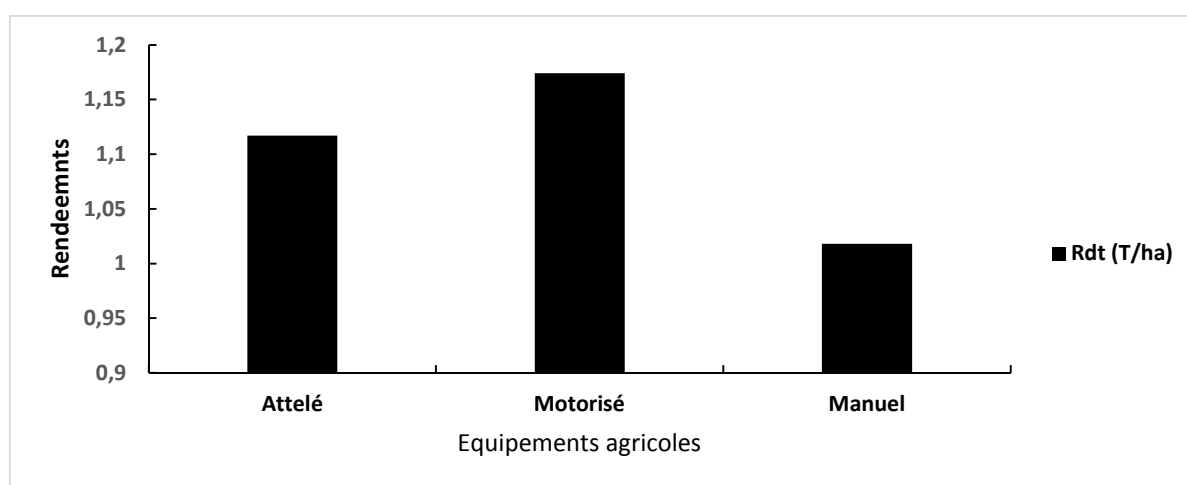


Fig. 3. Effet des différents modes de travail du sol sur le rendement en soja-graine

Les résultats de l'analyse des variances ont montré que les différents équipements agricoles utilisés pour la culture du soja ont un effet non significatif ($P > 0,05$) sur le rendement en soja-graine à Kalalé. Cependant, on constate que les rendements en culture motorisée sont légèrement supérieurs (1,17 tonnes/ha) à ceux obtenus au niveau des cultures attelées (1,11 tonnes/ha) et manuelles (1,01 tonne/ha).

4 DISCUSSIONS

L'évolution des productions annuelles de soja au cours de ces cinq dernières années dans la commune de Kalalé a connu une croissance exponentielle. Cette augmentation de production a été possible par extension des emblavures. Ceci explique le caractère extensif de cette agriculture qui veut, que les producteurs augmentent leur production par extension des superficies emblavées plutôt que par intensification. Selon [10] et [11], les systèmes d'exploitation agricoles de type extensif sont fortement consommateurs des ressources naturelles. Cet état de chose pourrait être à la base de la disparition de certains îlots de forêt qui servaient de réserve dans la commune de Kalalé.

Dans la zone de recherche, tous les producteurs prélèvent les semences dans leur stock antérieur pour ensemercer la campagne prochaine et ceci sans les traiter préalablement. En effet, les coûts très souvent onéreux des semences de qualité n'ont pas permis à ces petits producteurs de pouvoir s'approvisionner en semences certifiées. Aussi la non disponibilité ou encore le coût très élevé des insecticides et/ou fongicide lorsqu'ils sont disponibles a-t-il fait que les producteurs n'ont pas accès à ces produits afin de traiter les semences avant le semis. Or la semence est le maillon principal de toute chaîne de production agricole [12]. Au Bénin selon [13], il est recommandé d'utiliser des semences certifiées. Les semences certifiées une fois obtenues peuvent être utilisées pendant trois ans. Au-delà elles doivent être renouvelées pour éviter la chute de

rendement. Ce recours de presque tous les producteurs au produit de récolte chaque fois et toutes les fois pourrait être à la base des chutes de rendements enregistrés. Tous les producteurs de la zone de recherche n'ont pas traité ni n'ont inoculé la semence avant son utilisation. Or selon [14], l'inoculation assure le développement des nodosités du soja, facteur indispensable pour obtenir à la fois rendement et teneur en protéines élevés. De plus, le traitement des semences avec un insecticide ou un fongicide permet d'éliminer les impuretés et d'obtenir les semences saines et de bonnes qualités. La recherche a relevé que ces pratiques (traitement et inoculation des semences) n'entrent pas dans les coutumes des producteurs pour la culture du soja justifiant ainsi la présence des impuretés observé dans le soja grain d'une part et d'autre part la baisse de fertilité des sols avec pour corollaire la chute considérable des rendements.

Les équipements agricoles motorisés ont été quasiment inexistant dans la commune de Kalalé malgré les efforts consentis par le pouvoir public en place ces derniers temps en vue de mécaniser l'agriculture. Les engins agricoles ont été d'une importance capitale dans la zone surtout en production de soja car ils ont permis un travail de sol plus ou moins homogène permettant à cet effet, aux producteurs de tendre vers les densités normales. Les résultats d'enquête ont montré que les rendements obtenus en culture motorisée ont été supérieurs à ceux obtenus en culture attelée et manuelle. Ces résultats témoignent de ce que les densités se sont vues améliorées au niveau du labour à plat qu'ont fait les charrues motorisées. Toutefois il convient de renforcer les capacités techniques des tractoristes et les producteurs sur les bienfaits d'un bon labour à profondeur optimale afin de minimiser les risques de dégradation des sols.

Pour les labours, la pratique la plus courante a été le billonnage direct (64,77%) à l'aide de la traction animale à versoir unique ou double ou même à la daba de façon manuelle. Ceci s'explique d'une part par la faible mécanisation agricole dans tout le Bénin en général et dans la commune de Kalalé en particulier. D'autre part, l'inadaptabilité de ces tracteurs à nos types de sols de même que le manque de moyen de la majorité des producteurs de soja à obtenir une prestation desdites machines ont favorisé la pratique de la culture manuelle et attelée dans cette zone. Selon [15], un labour à plat du sol est à une profondeur de 15 à 20 cm ou des billons séparés de 60 à 75 cm de façon perpendiculaire à la pente du terrain. Ce type de labour pratiqué par la plupart des producteurs (billonnage direct) n'a pas permis non seulement le respect de ces profondeurs avec des écartements généralement supérieurs à 75 cm entre billons mais également, des densités de semis. En outre, le billonnage direct a eu pour conséquence la formation d'un nid de semis non homogène et dure sous le billon, ce qui n'est pas favorable à la germination des graines semées. Le recouvrement des herbes par le billonnage direct n'a pas détruit celles-ci mais les ont mis en état d'attente de repousse plus vigoureuse. La graine de soja très riche en huile est très sensible au réchauffement du nid de semis. Elle se chauffe très vite entraînant du coup la mort de l'embryon. Selon [14], il faut un enracinement de qualité à la faveur d'un sol bien structuré ; en surface, un nid de semences aéré et suffisamment affiné, garant d'une levée rapide et homogène et du développement des nodosités. Cette pratique de billonnage direct plus ou moins généralisée dans la localité de Kalalé et aussi la culture de soja sur des terres très pauvres et ne bénéficiant pas des compléments en fumure minérale pour aider la plante à mieux exprimer ses potentialités pourraient être la cause des faibles rendements obtenus si l'on l'a considéré à l'échelle de toute la commune. Même si la plante a des capacités de synthétiser son propre azote assimilable, l'idéal aurait été de faire un apport en fumure soit organique et/ou minérale tout en respectant des doses recommandées.

La rotation des cultures est la succession des cultures portées par la même sole, durant un nombre de campagnes agricoles au bout desquelles la même succession de cultures est reprise dans le même ordre [16]. La majorité des producteurs a reconnu l'importance des rotations culturales dans leurs systèmes de cultures. Elles ont concerné surtout les céréales et le soja et se sont observés surtout chez les petits producteurs puisque les gros producteurs n'ont pas disposé assez de sols pour en pratiquer. D'après l'analyse des résultats de la recherche, il ressort que l'ordre de succession soja-céréale a été le plus fréquent (79,55%). Les producteurs ont été donc conscients du bienfait d'une telle succession de culture. Les sols ferrugineux tropicaux ont été des sols pauvres en azote et en phosphore et ont présenté des caractéristiques physiques moins bonnes que celles des sols ferralitiques. Au regard de la dominance des sols ferrugineux tropicaux dans la commune de Kalalé, la culture de soja, compte tenu de son multiple avantage en matière d'enrichissement du sol en azote, s'est avéré indispensable pour une agriculture durable. En effet, quelques producteurs sont arrivés à satisfaire leur besoin en engrais chimique pour entretenir les cultures céréalières notamment le maïs qui est une culture très exigeante en matière d'azote. Mais l'ordre de succession des cultures pourrait plus ou moins contribuer à la réduction de l'emploi abusif des engrais chimiques.

Les résultats de l'analyse ont révélé que la plupart des producteurs de soja n'ont pas disposé d'une période fixe de semis. Ces producteurs ont affirmé que leurs dates de semis dépendent de l'installation des pluies, de la disponibilité de la main d'œuvre et aussi de leurs moyens financiers. Les périodes de semis ont été variables et ont pu se dérouler de Juin à Août. Or, pour une bonne production de soja, il est recommandé de semer entre Juillet-5Août au Nord-Bénin, [17]. L'instabilité des pluies est l'un des principaux facteurs qui a obligé les producteurs à douter des dates de semis en vigueur. Le non-respect

des dates de semis (semis précoces) peut entraîner la récolte de soja pendant la période pluvieuse. Ceci peut produire des graines de soja de qualité moins bonne.

Les producteurs ont pratiqué des densités inférieures à celles recommandées. Ces faibles densités ont favorisé assez d'espaces libres et ont réduit au maximum le nombre de plants à l'hectare privilégiant de ce fait la croissance de la plante et non son développement, ce qui peut entraîner une baisse de rendement. Cette différence significative enregistré entre la densité recommandée (400 000 plants/ha) et celle pratiquée par presque tous les producteurs (187 713,75 plants/ha) est la cause des faibles rendements obtenus dans la commune de Kalalé en culture de soja étant donné que le rendement en matière de production de soja a été étroitement lié à la densité.

Dans la nutrition de la plante ou de légumineuses, malgré la présence de l'azote provenant bien de la fixation symbiotique, il n'est pas suffisant pour permettre à la plante de mieux se développer. En outre, les bactéries symbiotiques (*Rhizobium japonicum*) ne trouvent pas assez de conditions favorables pour mieux se multiplier et se développer sur nos sols tropicaux qui sont en général acides. La fumure organique n'a pas été utilisée par les producteurs de soja de la zone de recherche. L'apport de fumure organique dans un sol augmente sa capacité de rétention hydrique et sa capacité d'échange cationique, apporte des éléments nutritifs aux plantes, abaisse la densité apparente et augmente le carbone organique qui bénéficie au soja et aux autres cultures successives [18]. Aussi [19] et [20], ont-ils montré que les engrais organiques améliorent la capacité de rétention en eau du sol et augmentent la perméabilité à celle-ci et à l'air. Le manque d'apport de fertilisants organiques pour l'amendement des champs de soja pourrait être la cause des faibles rendements étant donné que les bactéries symbiotiques du soja ne sont pas arrivées à se développer normalement et donc n'ont pas pu bien accomplir leur mission de fixation d'azote atmosphérique dans les nodules. Quant aux engrais minéraux, Seuls 4,55 % de producteurs en ont fait usage et l'engrais coton est le plus souvent utilisé par ces producteurs à des doses plus ou moins anormales. Les doses supérieures ne rehaussent pas les rendements mais plutôt entraînent des pertes pour les producteurs alors que les doses inférieures ne profitent pas à la plante.

Les dates de récolte dans la commune de Kalalé ont couvert la période de septembre à Novembre. Lorsque la récolte n'est pas intervenue à temps, les producteurs ont estimé enregistrer des pertes considérables sur les rendements du fait de la déhiscence des gousses du soja. Quant au mode de récolte, il est recommandé de couper la plante entière au ras du sol tout en prenant soin de maintenir les racines dans le sol pour bénéficier de l'azote fixé. Les pieds sont coupés entre 7 et 10 heures le matin et entre 17 et 19 heures le soir pour éviter l'éclatement des gousses [21]. L'arrachage des racines des plants de soja à nu du sol pratiqué chez presque tous les producteurs peut être aussi la cause des baisses de fertilité des sols étant donné les réserves d'azote présentes dans les nodules ne sont pas valorisées dans le sol.

La pratique des feux a été une option privilégiée pour la préparation des sols (incinération des résidus de récolte et autres débris végétaux), ce qui a constitué des risques écologiques. Dans de telles conditions, le renouvellement du stock organique par les résidus des cultures n'est pas assuré. Après la récolte, les résidus de récolte du soja peuvent être pâturés par le bétail [22]. Dans le cas contraire ils doivent être coupés et éparpillés sur le sol pour leur décomposition. Cette forme de gestion permet de restituer une part importante des résidus au sol. Elle améliore le bilan organique et minéral puis contribue au maintien de la fertilité du sol [23]. Cette mauvaise pratique qui consiste à incinérer les résidus de récolte pourrait justifier également les baisses de fertilité des sols cultivables.

5 CONCLUSION

La présente recherche a permis d'identifier que la culture une filière porteuse. Mais face à ces opportunités et les efforts consentis par les producteurs pour le décollage de la filière, il est encore constaté que les structures de la chaîne de valeur de la filière soja ne sont pas toujours organisées. La rationalité paysanne et le non-respect des itinéraires techniques de soja par les producteurs et l'insuffisance du soutien de la part du pouvoir étatique sont les principales racines des faibles rendements obtenus dans la production de soja dans la commune de Kalalé. A cet effet, les différentes analyses ont permis d'élaborer les suggestions suivantes :

- L'utilisation des fertilisants organiques à travers l'installation des fosses fumières et/ou compostières pour réduire le phénomène de dégradation des sols ;
- La bonne gestion des ressources naturelles et des résidus de récolte de soja ;
- L'utilisation des variétés améliorées et certifiées ou à défaut traiter les semences avant semis avec les insecticides/fongicides ;
- L'inoculation des semences pour hâter le processus de nodulation ;
- Rendre disponible les intrants spécifiques du soja en particulier les engrais ;

- Promouvoir davantage la création variétale à haut potentiel de rendement ;
- Mettre en œuvre de façon effective le Programme de Promotion de la Mécanisation Agricole au profit des producteurs (les batteuses, les machines adaptées aux sols de cette zone).

REFERENCES

- [1] METOHOUE R. Z., Les merveilles du soja, *rapport*, 24 p., (1994).
- [2] JAVAHERI F. et BAUDOUIN J. P., Soja (Glycine max (L.) Merrill.), *Agriculture en Afrique Tropicale*, (1634) : 660-883, (2001).
- [3] FAO, Données de FAOSTAT (FAO), base de données de la FAO, (2009), accès du 26 mars 2012.
- [4] FLUDOR, Rapport de champagne 2009-2010, (2010)
- [5] MAEP (Ministère de l'Agriculture, de l'Élevage et de la Pêche), *Annuaire Statistiques Production Agricole 2008 à 2009*, (2010)
- [6] FAOSTAT, (2009) FAOSTAT. Available at <http://faostat.fao.org>. Accessed 26 May 2009; verified 10 October 2009, FAO, Rome, Italy. FAO Statistics, <http://www.fao.org>;
- [7] MAEP (Ministère de l'Agriculture, de l'Élevage et de la Pêche), Les statistiques agricoles, Cotonou, 236 p, (2007).
- [8] INRAB (Institut National de la Recherche Agricole du Bénin), Fiche technique cultures vivrières, (1993).
- [9] GILLER K. E., et DASHIELL K. E., Glycine max (L.), *Merr.*, In: *Brink M, Belay*, pp. 76–82, (2006).
- [10] SPACK S., Stratégie de gestion durable des terroirs villageois de la région de l'Est, *Géo-Regards*, Burkina Faso, 147 p., (1997)
- [11] INERA, Bilan de 10 années de recherches 1988-1998, Document MESSRS/CNRST/Burkina Faso, édition CTA. 115 p. (2000).
- [12] INRAB (Institut National de la Recherche Agricole du Bénin), Fiche technique soja, (2011).
- [13] ASSIGBE P. et MUNYEMANA A., L'emploi des légumineuses dans les systèmes rizicoles de la région centrale du Bénin : une nouvelle alternative pour la gestion intégrée de la fertilité des sols, 109 p., (2005).
- [14] CETIOM, Guide de production du soja biologique <http://www.google.com>., (2011).
- [15] OBGON S. A. et AYETITON S. M., Production de soja, *Support de vulgarisation et d'appui-conseil*, 24 p. (2015).
- [16] AHO N. et KOSSOU D. K., Précis d'agriculture tropicale : bases et éléments d'application, *Les Editions du Flamboyant*, Cotonou, Bénin 463 p. (1997).
- [17] *DEDRAS/CRAN-INA*, Guide De Formation aux producteurs de soja, 46 p., (2011)
- [18] AKPINF A. E., Fiche technique culture de soja au Bénin. <http://www.Ebeninois.Org>., (2009).
- [19] Hillel D., Sol et eau. Principes physiques et processus, *Presse Académique*, New York/London, 288 p., (1971).
- [20] Cisse L. et VACHAUD G., Effet d'un amendement organique sur l'infiltration, les coefficients de transferts hydriques et l'évaporation d'un sol sableux dégradé du Nord-Sénégal, *Hydrol. Continent*, 2 : 15-28, (1987).
- [21] DUGUE P., L'utilisation des résidus de récolte dans un système agro-pastoral sahélo-soudanien au Yatenga (Burkina-Faso). *Cahiers de la Recherche Développement*. 7 : 28-37, (2006).
- [22] GARBA A. M., Etude des possibilités d'amélioration des systèmes de production à base de légumineuses alimentaires (niébé-arachide) dans la zone agro-écologique du Fakara, Sud-ouest du Nige., *DEA*, Faculté Universitaire des Sciences Agronomiques de Gembloux, 72 p. (2007)
- [23] INRAB (Institut National de la Recherche Agricole du Bénin), Fiche technique soja, (2009).

Assessment of the Microbiological Quality of Salads in the North Central Region of Morocco

Sanae BERRADA¹, Abdelhakim EL OUALI LALAMI¹⁻², Bouchra SALAME³, Mohamed AABOUCH¹, and Laila BENNANI¹⁻⁴⁻⁵

¹Laboratoire Régional de Diagnostic Epidémiologique et d'Hygiène du Milieu, Direction Régionale de la Santé, Hopital El Ghassani, Fès, Maroc

²Institut Supérieure des Professions Infirmières et des Techniques de Santé Meknès, Maroc

³Département de Biologie, Université Sidi Mohamed Ben Abdellah, Laboratoire de Biotechnologie et Préservation des Ressources Naturelles, Faculté des Sciences Dhar El Mehraz, Fès, Maroc

⁴Institut Supérieure des Professions Infirmières et des Techniques de Santé, Fès, Maroc

⁵Département de Microbiologie, Université Sidi Mohamed Ben Abdellah, Laboratoire de Pathologie Humaine, Biomédecine et Environnement, Faculté de Médecine et de Pharmacie, 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: Monitoring the safety and microbiological quality of food is an integral part of national development programs. It can protect consumer health and prevent the occurrence of food borne infections. In this context, the present study is the first one performed in Fez region, on evaluation of the microbiological quality of raw, cooked and fruits salads. In this regard, 224 samples were studied during three years (The January 2011 to December 2013). The total aerobic mesophilic flora, total coliforms, fecal coliforms, *E.coli*, *Staphylococcus aureus*, Sulphite-Reducing Anaerobic and *Salmonella spp* were counted. The results obtained showed that the 86 samples were classified as unsatisfactory microbiological quality according to Moroccan guidelines. A high number of salads of all categories, which were classified as unsatisfactory, were contaminated by *E. coli*. A variation of unsatisfactory microbiological quality salad was detected between a category and another. The difference between the categories was significant ($P=0.024$). The Results obtained revealed that the different categories of salads were contaminated by the total aerobic mesophilic flora, total coliform and *E. coli*. By against, only raw salads were charged by Sulphite-reducing anaerobic bacteria and *Salmonella spp*. The *Staphylococcus aureus* was detected both in raw and cooked salads. In order to prevent contamination and bacterial growth, good hygiene practices must be implemented by producers who must ensure that the hygiene, environmental and conditions (not clear) are controlled and maintained.

KEYWORDS: Assessment, Salads, Microbiological quality, sanitary risk, Fez, Morocco.

1 INTRODUCTION

Fruits and vegetables are essential components of the human diet because they provide essential nutrients, such as vitamins, minerals and fibers. There is considerable evidence of the health and nutritional benefits associated to their regular consumption [1]; [2].

Their insufficient intake is recognized as one of the biggest factors contributing to the increase in chronic non communicable diseases spread all over the world, causing 2.7 million deaths annually. These facts have led the World Health Organization (WHO) and many health authorities in various countries, to stimulate the intake of 400g of vegetables and fruits, equivalent to 5 portions by day [3].

Salad vegetables are consumed in large quantities all over the world [4]. The majority of them enter the home or restaurant with little or no prior processing beyond trimming and removal of gross contamination. Thus, the fruits and salads vegetables consumption was considered to be an important source of food borne sicknesses in cases where they are contaminated [5].

The removal of any potentially hazardous microorganisms from the vegetables is therefore dependent on the washing and sanitizing technics employed in the home or restaurant. A basic washing procedure includes several variable parameters, such as the water temperature, immersion time, use of surfactants and biocidal agents, etc [5].

The microbiological quality and safety of minimally processed vegetables has been considered in the last two decades due to their bigger association with food borne disease outbreaks [6]. The Relevant studies have been conducted in several countries to assess bacterial levels in salads [4]; [7]; [8]; [9]; [6]; [3]; [10] whereas, to our knowledge, no studies were conducted in our area to assess the hygienic quality of salads.

The purpose of this study is to establish the microbiological safety of salad vegetables served in restaurants, in order to estimate the food products risk consumed in Fez city. The results are interesting for both local and national policies in the field of food safety products.

2 MATERIALS AND METHODS

2.1 STUDY AREA

This survey was conducted in Fez city, located in the north central region of Morocco. Its area is 20 318 km² and its inhabitants' number is about 1 573 055.

2.2 SAMPLES

A total 224 vegetable sample were collected in diverse restaurants distributed in different places in Fez city. These samples were divided in 3 categories: raw salads (n = 178), cooked salads (n = 23) and fruits salads (n = 23). Raw salads were most taken and analyzed since they are more prepared and consumed than other salads. The samples included different varieties: lettuces, tomato, beets, pepper, cucumber, carrot, artichoke, choux, as well as cooked pasta, rice, zucchini and olives. These sampling was conducted by health environment technicians. All collected samples weighed at least 100 g and were "in use" at the time of sampling. Aseptic technic was used to transfer the sample into a sterile plastic container, using single use sterile utensils. Samples were collected and transported promptly to the laboratory in ice boxes and kept under refrigeration until tested. All samples were analyzed within 24h after time of sampling. Details of each sample, such as the manufacturer, packing date, country of origin and retailer, were recorded systematically.

2.3 PLACE AND TIME OF THE STUDY

This work took place over a period of 3 years (the January 2011 to December 2013) and the distribution of samples in time is as follows: 94 in 2011, 63 in 2012 and 67 in 2013. Microbiological analyzes of samples and tests identifications germs were carried out at the Regional Diagnostic Laboratory of Epidemiological and Environmental Health of Fez city (RDLEEH).

2.4 MICROBIOLOGICAL ANALYSIS

In this study, 25 grams of each sample were placed inside a sterile plastic bag with 225 ml of 0.1% buffered peptone water. Total Aerobic Mesophilic Flora, Total Coliforms (TC), Faecal Coliforms (FC), *E.coli* and Sulphite-Reducing Anaerobic bacteria (SRA) were enumerated respectively by the following methods (NM: ISO 4833 (2007) ; NM: ISO 4832 (2007) ; NM: 08.0.124 (2004) ; NM: 08.0.125 (2004)). The *Staphylococcus aureus* and *Salmonella* spp, were searched respectively by (NM 08.0.112 (2009) ; NM ISO 6579 (2007)).

The results were expressed as colony-forming units per gram (CFU/g). The parameters, culture media and thresholds were selected as recommended by the Official Bulletin N° 5214 (2004) [11], setting microbiological criteria for raw salads, and Ministry of Health (2007) setting microbiological criteria for cooked salads [12].

2.5 STATISTICAL ANALYSIS

Results expressed as CFU.g⁻¹ were converted to decimal logs and treated by the K_{hi}²-test, depending on variable distribution, to determine whether the levels of contamination of raw, cooked and fruits salads differed significantly (p < 0.05). The EPI-Info version 2003 was used for the statistical treatments.

3 RESULTS

This is the first investigation of this nature performed in our country. It was carried out under the control of the hygienic quality of salads. The number of samples analyzed was 224 divided into 3 categories: raw salads, cooked salads and fruits salads. Their distribution showed that the raw salads category was the most representative (79.48%), followed by the cooked salads and fruit salads (10.26%).

The microbiological quality of vegetables was determined by analysis of *Salmonella spp.* and enumeration of the following microorganisms: total aerobic mesophilic flora, total coliforms, fecal coliforms, *E.coli*, *Staphylococcus aureus* and SRA. Of the 224 vegetable salads sampled, 38.4% (86) were classified of unsatisfactory microbiological quality (Figure 1).

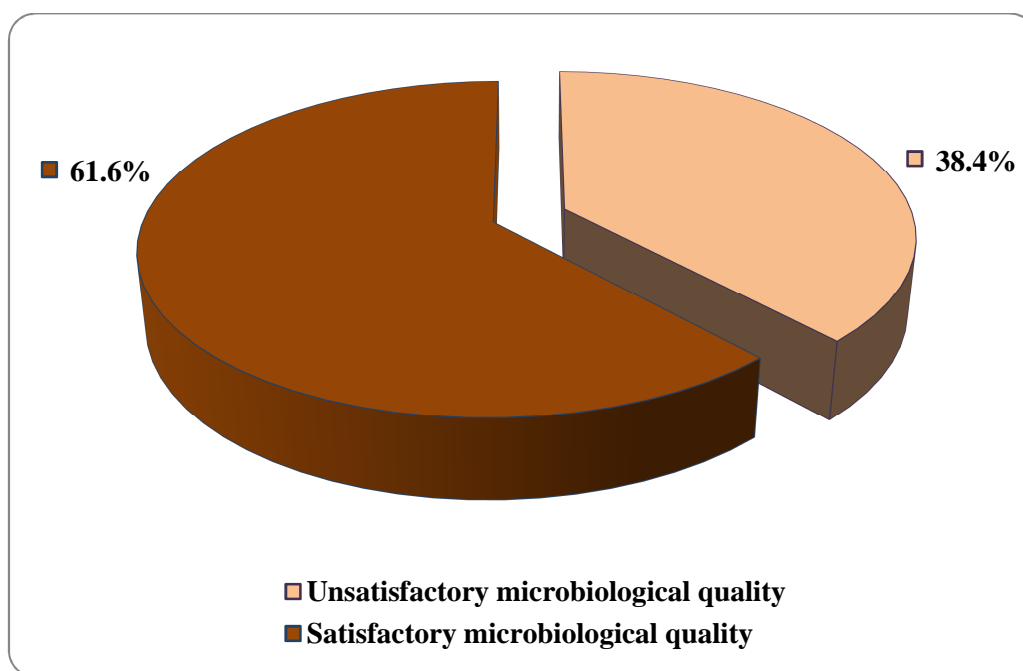


Figure 1 : Microbiological non-compliance of analyzed salads

A variation of unsatisfactory microbiological quality salad category to another was observed (Table 1). It was higher in the case of raw salads (% NC: 42.13%) than in the case of cooked salads (% NC 34.8%) and fruit salads (% NC 13.04%). The difference between the groups was significant (p=0.024).

Table 1 : Unsatisfactory microbiological quality by category salad

Category	Percentage of unsatisfactory microbiological quality		P value
	Calculated by category	Calculated by al samples	
Raw salads	42.13	33.5	0.024
Cooked salads	34.8	3.6	
Fruits salads	13.04	1.3	

The evaluation of the rate of unsatisfactory microbiological quality by year shows that the unsatisfactory microbiological quality salad was 30.9% in 2011, 42.9% in 2012 and 44.8% in 2013 (Table 2). The difference between the groups wasn't significant.

Table 2 : Unsatisfactory microbiological quality by year

Year (number of sample of salads)	Percentage of unsatisfactory microbiological quality		P value
	Calculated by year	Calculated by al samples	
2011 (94)	30.9	12.9	
2012 (63)	42.9	12.1	0.13
2013 (67)	44.8	13.4	

The prevalence of microbial counts in salads indicates that the raw salads were the most contaminated category (Table 3).

Table 3: Prevalence of microbial counts in salads (a Range in CFU/g ; (1) : Raw salads; (2) : Cooked salads ; (3) : Fruits)

Count interval ^(a)	Mesophilic Aerobic Bacteria (%)			Total Coliforms (%)			<i>Escherichia coli</i> (%)			<i>Staphylococcus aureus</i>			Sulphite-Reducing Anaerobic bacteria (SRA)		
	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)
0-10 ¹	7	1	4	71	12	18	96	12	18	171	22	23	176	23	22
10 ¹ -10 ²	15	0	5	17	0	0	11	4	2	3	0	0	1	0	1
10 ² -10 ³	31	3	7	37	4	2	45	3	2	2	0	0	0	0	0
10 ³ -10 ⁴	50	7	4	35	5	2	22	2	0	2	1	0	1	0	0
10 ⁴ -10 ⁵	41	8	1	13	1	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0
10 ⁵ -10 ⁶	19	1	1	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
10 ⁶ -10 ⁷	10	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
>10 ⁷	5	2	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

The distribution of non-compliance by seed and by category demonstrated that a high number of salads of all categories were classified as unsatisfactory due to the presence of *E. coli* (Figure 2). Comparison between the categories of salads revealed that salads were contaminated by the germs sought: total aerobic mesophilic flora, total coliform, *E. coli* whereas only raw salads were contaminated by Sulphite-Reducing Anaerobic bacteria (SRA) and *Salmonella* spp. By against, *Staphylococcus aureus* was detected both in raw and cooked salads.

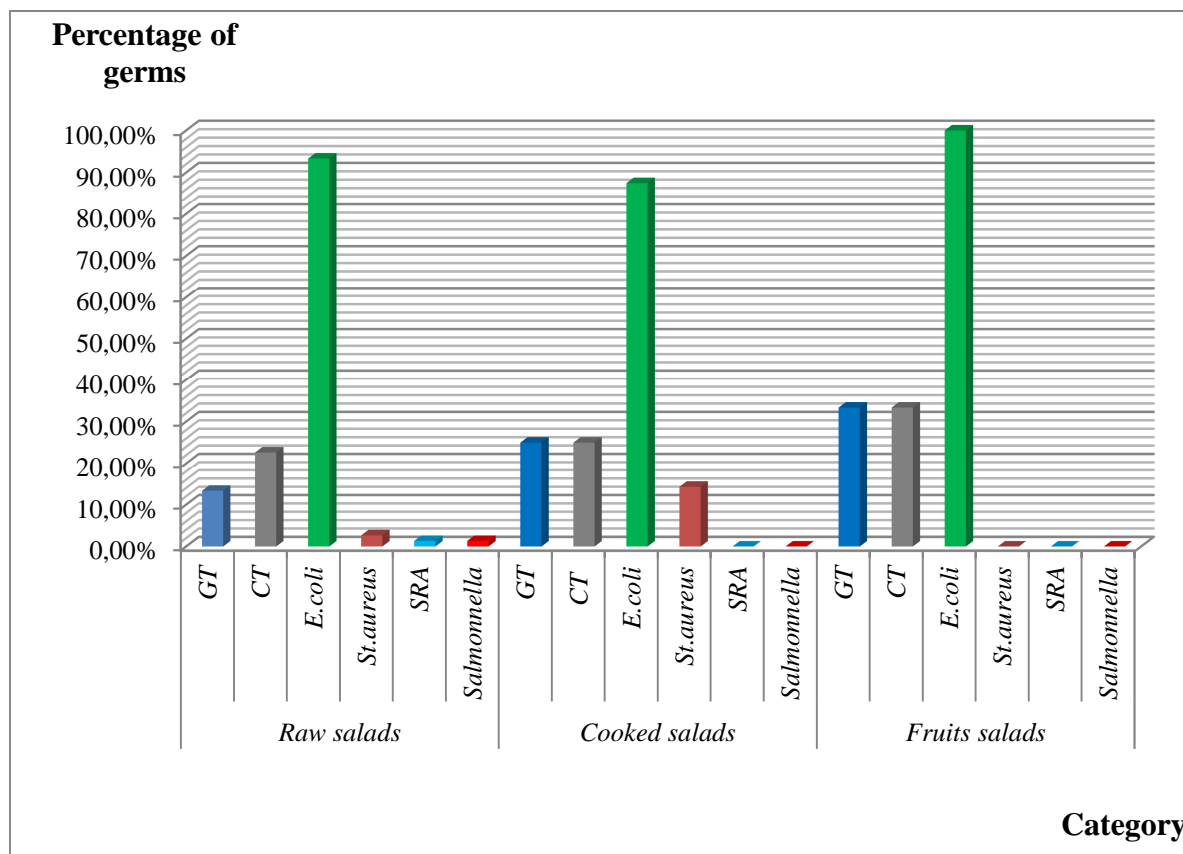


Figure 2 : Non-compliance by seed and by category

4 DISCUSSION

This is the first report on the microbiological quality of salads conducted in the north central region of Morocco. The study is representative since the samples were carried out in different restaurants. It showed that 38.4% of analyzed salads presented unsatisfactory microbiological quality according to Moroccan guidelines [12]; [13] in Porto region (86%).

We detected a variation of unsatisfactory microbiological quality salad from one category to another. The difference between the categories was significant ($P= 0.024$). Lowest hygienic quality was noted in the raw category, which may be associated with their direct contact with soil and/or water. [4] noticed poor microbiological quality among salads containing carrot. [14] found that most salads had a poor microbiological quality due to contamination of the raw material by untreated sewage.

We noted that the rate of unsatisfactory microbiological quality salad was 30.9% in 2011, 42.9% in 2012 and 44.8% in 2013. The difference between the groups wasn't significant.

The count of total aerobic mesophilic flora varied from 1 to $>7 \log_{10} \text{CFU.g}^{-1}$. Most samples had a count ranging under $6 \log_{10} \text{CFU.g}^{-1}$, while 22.1% of unsatisfactory microbiological quality salad had a count over $6 \log_{10} \text{CFU.g}^{-1}$. The latter could be related to the non-mastery of ambient conditions. In fact, although total aerobic mesophilic flora count is not related to the safety of the product, it is indicative of good practices throughout the processing, from production to marketing, including the storage temperature [10]. Total aerobic mesophilic flora counts are also useful for indicating the shelf-life duration and microbial quality of foods [15].

Total coliforms counts varied from 1 to $7 \log_{10} \text{CFU.g}^{-1}$ for raw, cooked and fruits salads. Most samples had counts under $5 \log_{10} \text{CFU.g}^{-1}$. These microorganisms are widely distributed in nature and commonly found in raw vegetables. Hence, they are not associated with fecal contamination [16]; [17].

In this study, the salads unsatisfactory microbiological quality was related mostly to *E. coli*. It was found in 93.33% of raw unsatisfactory salads, 87.5% of cooked unsatisfactory salads and in all fruits salads. Similar results were found in other studies. [18] reported on samples of salads, a high level of non-compliance caused by fecal coliforms (98%) including *E. coli*.

[14] found in a study conducted in 2012 in Mexico a total of 130 salads collected from 6 restaurants, a percentage of 99% salads contaminated with fecal coliforms. In reality, *E. coli* is the best indicator of fecal contamination because it is found exclusively in the digestive tract of men and animals and is frequently used for monitoring the sanitary quality of foods [17]; [18]. Furthermore, some strains are pathogenic to men, such as *E. coli* O157:H7, which has been associated with many foodborne illness outbreaks [20]; [21].

The existence of *Staphylococcus aureus* was observed in 3.48% analyzed salads. It concerned mainly cooked salads. That could be due to human contamination of food by *Staphylococcus*, which is a commensal of the skin and mucous membranes of Man [22].

The sulphite-reducing anaerobic bacteria were found in 3.48% of unsatisfactory microbiological quality salads. This rate is lower than that reported by [23].

The presence of *Salmonella* spp in foods is unacceptable because of its serious health hazard. We isolated it from a sample of raw salads vegetables. This pathogen has been found in vegetables produced in some countries, namely Brazil, Canada, Mexico and Turkey [1].

5 CONCLUSION

The results of this study showed that 38.4% of salads analyzed were unsatisfactory. A significant variation of unsatisfactory microbiological quality was observed between the salads categories ($P=0.024$). Furthermore, all categories of salads were polluted by total aerobic mesophilic bacteria, Total Coliform and *E. coli*, while only the raw salads had been contaminated by Sulphite-Reducing anaerobic (SRA) and *Salmonella* spp. The *Staphylococcus aureus* was detected both in raw and cooked salads. The presence of the microorganisms isolated from the samples analyzed indicates that the conditions of preparation, handling and storage were not hygienic. Most outbreaks of food borne infections are generally caused by foods that have been mishandled or mistreated during preparation or storage.

In order to prevent contamination and bacterial growth in salads served to the consumer, good hygiene and correct handling practices, efficient cleaning, sanitization of containers, maintaining refrigerating conditions and implementation of pre-requisite programs and HACCP plan are needed.

ACKNOWLEDGMENTS

We gratefully thank all health environment technicians and Pr EL FAKIR S., Dr KEITA S., from Laboratory of Epidemiology, Faculty of Medicine, Fez, Morocco.

REFERENCES

- [1] F. M. Daniele, F. Neliane, S. Arruda, D.P. Maria, M. C. Longo, Microbiological quality of organic and conventional vegetables sold in Brazil. *Food Control* (29): 226-230. 2013.
- [2] B. Ramos, F.A. Miller, T.R.S. Brandão, P. Teixeira, C.L.M. Silva, Fresh fruits and vegetables-An overview on applied methodologies to improve its quality and safety. *Innovative Food Science and Emerging Technologies* (20): 1-15. 2013.
- [3] M.I. Santos, A. Cavaco, J. Gouveia, M.R. Novais, P.J. Nogueira, L. Pedroso, M.A.S.S. Ferreira, Evaluation of minimally processed salads commercialized in Portugal. *Food Control* (23): 275-281. 2012.
- [4] M. Abadias, J. Usall, M. Anguera, C. Solsona, I. Viñas, Microbiological quality of fresh, minimally-processed fruit and vegetables, and sprouts from retail establishments. *International Journal of Food Microbiology* (123): 121-129. 2008.
- [5] N. Aikaterini, R. Jonathan, S. Petros, M. Ioanna, K. Michael, L. Eleni, Efficacy of household washing treatments for the control of *Listeria monocytogenes* on salad vegetables. *International Journal of Food Microbiology* (159): 247-253. 2012.
- [6] C.M. Liliane, T.N.M. Norma, S.S.A. Anderson, L.P. José, Microbiological quality and safety of minimally processed vegetables marketed in Campinas, SP- Brazil, as assessed by traditional and alternative methods. *Food Control* (28) : 258-264. 2012.
- [7] R.J. Meldrum, C.L. Little, S. Sagoo, V. Mithani, J. McLauchlin, E. Pinna, Assessment of the microbiological safety of salad vegetables and sauces from kebab take-away restaurants in the United Kingdom. *Food Microbiology* (26): 573-577. 2009.
- [8] C. Vittorio, V. Maddalena, C. Ida, A. Letizia, P. Eugenio, P. Filippo, Variation of microbial load and visual quality of ready-to-eat salads by vegetable type, season, processor and retailer. *Food Microbiology* (27): 1071-1077. 2010.

- [9] J. Seow, R. Ágoston, L. Phua, H.G. Yuk, Microbiological quality of fresh vegetables and fruits sold in Singapore. *Food Control* (25): 39-44. 2012.
- [10] J. Campos, J. Mourão, N. Pestana, L. Peixe, C. Novais, P. Antunes, Microbiological quality of ready-to-eat salads: An underestimated vehicle of bacteria and clinically relevant antibiotic resistance genes. *International Journal of Food Microbiology* (166): 464-470. 2013.
- [11] Official Bulletin N°5214-30, rabis 1-1425. Microbiological Criteria for Foods, p. 727. 2004.
- [12] Minister of Health, Manual Food Microbiology. Morocco, p. 71. 2007.
- [13] Joana, C., Joana, M., Nazaré, P., Luísa, P., Carla, N., Patrícia, A. 2013. Microbiological quality of ready-to-eat salads: An underestimated vehicle of bacteria and clinically relevant antibiotic resistance genes. *International Journal of Food Microbiology* (166): 464-470.
- [14] A. Pianetti, L. Sabatini, B. Citterio, L. Pierfelici, P. Ninfali, F. Bruscolini, Changes in microbial populations in ready-to-eat vegetable salads during shelflife. *Italian Journal of Food Science* 20(2): 245-254. 2008.
- [15] M. Avazpour, M. Rostami Nejad, F. Seifipour, J. Abdi. Assessment of the microbiological safety of salad vegetables from different Restaurants in Ilam. *Journal of Paramedical Sciences* 4 (2): 111-115. 2013.
- [16] R.E. Brackett, D.F. Splittstoesser, Fruits and vegetables. In C. Vanderzant, & D.F. Splittstoesser (Eds.). *Compendium of methods for the microbiological examination of foods* (3rd ed). Washington, DC. American Public Health Association (APHA). 919-927. 1992.
- [17] M.P. Doyle, M.C. Erickson, Closing the door on the fecal coliform assay. *Microbe* 1(4): 162-163. 2006.
- [18] J. M. Jay, M. J. Loessner, D.A. Golden, *Modern food microbiology* (7th ed). New York: Springer Science Business Media, Inc. 2005.
- [19] J., Castro-Rosas, J.F, Cerna-Cortes, Presence of faecal coliforms, *Escherichia coli* and diarrheagenic *E. coli* pathotypes in ready-to-eat salads, from an area where crops are irrigated with untreated sewage water. Centro de Investigaciones Químicas, Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Centro Universitario, Hidalgo, C.P. 42183, México. 2012.
- [20] P. Delaquis, S. Bach, L.D. Dinu, Behavior of *Escherichia coli* O157:H7 in leafy vegetables. *Journal of Food Protection* 70(8), 1966-1974. 2007.
- [21] P. Cieslik, M. Bartoszcze, Enterohaemorrhagic *Escherichia coli* (EHEC) infections: a threat to public health. *Medycyna Weterynaryjna* 67(9): 571-578. 2011.
- [22] Y. Le Loir, et M. Gautier, *Staphylococcus aureus*. Ed. Tec & Doc, Editions Médicales Nationales. Paris, France: p. 283. ISBN: 2-7430-1195-5. 2010.
- [23] M.L. Loiseau-Marolleau, H. Laforest, Contribution to the study of the bacterial flora of food in hospitals. *Médecine et Maladies Infectieuses* (5): 160- 171. 1976.

CARACTERISATION PHYSIQUE DES SABLES DE RIVIERES EN VUE DE LEUR MEILLEURE UTILISATION DANS LA CONFECTION DES BETONS

[PHYSICAL CHARACTERIZATION OF RIVER SAND FOR BEST USE IN THE MANUFACTURE OF CONCRETE]

Tatiana KAMGA DJOUMEN¹, Chérif BISHWEKA BIRYONDEKE², Grégoire KAMDJO³, and François NGAPGUE³

¹Institut Universitaire de la Côte, Douala, Cameroun

²Faculté des Sciences et Technologies Appliquées / Génie Civil, Université Libre des Pays des Grands Lacs (ULPGL/Goma), Goma, Nord-Kivu, RD Congo

³Institut Universitaire de Technologie Fotso Victor, Université de Dschang, BP134 Bandjoun, 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: Despite the gradual professionalization of the construction sector as well as the abundance of sand mining sites offered by the Western Cameroon Region, ignorance of materials by local builders persists. In the present work, the physical characterization of river sands of Santchou Sub-Division in Cameroon is performed. Experimental laboratory studies show that sand equivalent is greater than 80%; therefore, these materials are clean sands for concrete manufacture. The Materials from Ntingue and Fombap are well-graded. As for materials from Faungwa are poorly graded. The fineness modulus of Fombap materials indicates that they can be used as sand for concrete manufacture, provided to use Portland cement. Materials from Ntingue and Faungwa are of very high fineness modulus; therefore, particle size distribution requires correction before their use in formulating concrete. For such a correction, it is proposed their association with Fombap sand in suitably chosen proportions using tables obtained in this work. The formulation should be carried out using one of the modern methods. Compression tests on concrete samples made up with these proposals provide good resistance, which demonstrates their validity.

KEYWORDS: Sand, physical characterization, materials, concrete.

RESUME: Malgré la professionnalisation progressive du secteur de la construction ainsi que l'abondance de sites d'extraction de sable qu'offrent la Région de l'Ouest-Cameroun, la méconnaissance des matériaux par les bâtisseurs locaux persiste. Dans le présent travail, la caractérisation physique des sables de rivières de l'Arrondissement de Santchou au Cameroun est effectuée. Les études expérimentales en laboratoire montrent des équivalents de sable supérieurs à 80%, indiquant que ces matériaux sont des sables propres pour la confection des bétons. Les matériaux de Ntingue et de Fombap sont des sables moyens de granulométrie étalée et bien graduée. Quant aux matériaux de Faungwa, ils constituent un gros sable de granulométrie mal graduée. Les valeurs du module de finesse des matériaux de Fombap indiquent qu'ils peuvent être utilisés comme sables pour bétons, à condition d'employer le ciment Portland. Les matériaux de Ntingue et de Faungwa, de module de finesse très élevé, nécessitent une correction granulométrique avant leur utilisation dans la confection des bétons. A cet effet, il est proposé comme moyen de correction, leur association au sable de Fombap à des proportions convenablement choisies à l'aide des tableaux élaborés dans le présent travail. La formulation devra être effectuée à l'aide de l'une des méthodes modernes. Les essais de compression effectués sur les éprouvettes de béton confectionnées à l'aide de ces propositions donnent des bonnes résistances, ce qui atteste de leur validité.

MOTS-CLEFS: Sable, caractérisation physique, matériaux, béton.

1 INTRODUCTION

Situé entre le 5°10' et 5°20' de latitude Nord et le 10°20' et 10°21' de longitude Est, l'Arrondissement de Santchou a une superficie de 316,2 km²; soit 75,91% de la superficie du Département de la Ménoua. Avec une altitude d'environ 700m, l'Arrondissement de Santchou appartient au plateau méridional camerounais et fait partie de la plaine des Mbô. Il est caractérisé par un climat chaud et humide du type Camerounéen, avec un régime des pluies pseudo-tropical, les précipitations de mousson masquent la petite saison sèche (Chevalier, 1993). Dans les zones de hautes altitudes du Département de la Ménoua, les zones situées en amont de Santchou connaissent des pluies abondantes. La saison pluvieuse s'étend essentiellement sur huit mois, avec des précipitations dont la moyenne varie de 1225mm (2008) à 2271mm (2012), avec une moyenne annuelle de 1719 mm [1]. Ces pluies abondantes favorisent la richesse des nappes d'eau souterraines en même temps qu'elles lèvent le niveau des rivières et des sources diverses. Pendant la saison pluvieuse, les eaux des divers origines coulent vers les rivières principales principaux en trainant avec elles des grandes quantités des matériaux qu'elles lavent pendant leur parcours. Ces matériaux lavés ainsi naturellement par des eaux s'accumulent sur les lits des rivières Ménoua et Nkam. Le long de ces rivières, les populations ont créé des carrières d'extraction des granulats en énormes quantités. Ces dernières sont largement utilisées à Santchou et ses environs (Dschang, Melon, Nkonsamba, Loum etc.) pour la confection des bétons et des mortiers. Cependant les dosages en différents constituants de ces derniers sont choisis le plus souvent sur la base de l'expérience qui, sans être inutile, n'est pas suffisante pour une meilleure utilisation de ce patrimoine de développement. Il s'en suit des conséquences néfastes dans le rendement économique des investissements dans l'immobilier (mauvaise tenue dans les enduits de revêtement sur les murs, fissuration et effritement des poutres, des linteaux, des poteaux et même la ruine des ouvrages).

La présente étude a pour objectif la caractérisation des sables de Santchou en vue d'une meilleure utilisation dans la confection des bétons. Pour atteindre cet objectif, il est nécessaire d'effectuer les tâches ci-après:

- Prélèvement des échantillons représentatif des sables de de Fombap (rivière Ménoua) et de Faungwa (rivière Nkam) choisis en raison de leur abondance et de leur forte utilisation ;
- Réalisation des essais de laboratoire, classification les matériaux;
- Elaboration des propositions en vue d'une meilleure utilisation des matériaux étudiés.

2 MATERIELS ET METHODES

Dans l'Arrondissement de Santchou, plusieurs carrières de sable sont ouvertes. Un inventaire de ces dernières au cours de nombreuses descentes sur le terrain a permis d'opérer un choix afférent à l'étude. Les carrières de Ntingue et de Fombap sur la rivière Ménoua, ainsi que celle de Faungwa sur la rivière le Nkam ont retenu notre attention du fait de l'abondance des matériaux qu'elles fournissent.

2.1 TRAVAUX SUR LE TERRAIN

Le principal travail sur le terrain a consisté au prélèvement des échantillons. Les échantillons de sable de chaque carrière ont été prélevés à partir des grands tas prêts à être livrés sur le marché. Les prélèvements ont été effectués de manière représentative au sommet, au milieu et à la base de chaque tas. Les échantillons de sable, prélevés soigneusement dans chaque carrière ont été emballés dans des sacs en polystyrène et étiquetés. Ils ont été utilisés pour les essais d'analyse granulométrique, d'équivalent de sable, de détermination des masses volumiques absolue et apparente, de la densité sèche maximale, de l'indice des vides, de la porosité et l'essai de compression du béton à 7 et à 28 jours.

2.2 TRAVAUX EN LABORATOIRE

La teneur en eau a été déterminée par étuvage des matériaux conformément aux prescriptions de la norme NF P 18-050 [2]. L'analyse granulométrique a été effectuée par voie sèche suivant les prescriptions des normes NF P 54-056 [3]. L'équivalent de sable a été déterminé suivant la norme NF P 18 – 598 [4]. La masse volumique absolue a été déterminée par la mesure des grains solides au pycnomètre et par pesées successives suivant les recommandations de la norme NF P 94 – 054 [5]. La masse volumique apparente a été étudiée à l'aide de la méthode du ballon [6]. L'indice des vides et la porosité ont été déterminés par calcul à l'aide des relations qui existent entre les paramètres d'état des sols.

En ce qui concerne la formulation des bétons, dans le présent travail, la méthode « courante » et la méthode C.E.S. ont été utilisées. La première, restant la plus utilisée dans la plupart des chantiers, préconise généralement les dosages ci-après :

deux brouettées de 60 litres de sable, une brouettée de 60 litres de gravillons, dosage en eau visuel. Dans la deuxième méthode, les dosages en différents constituants sont déterminés par calcul en tenant compte de la qualité et de la composition granulométrique des granulats, de la dimension « D » du plus gros granulat, de la consistance et de la résistance en compression désirées et des moyens de mise en œuvre.

3 RESULTATS ET INTERPRETATIONS

Une bonne connaissance des caractéristiques des granulats permet de mieux les utiliser dans la construction. Les caractéristiques physiques des sables de Santchou présentées dans ce paragraphe sont essentiellement les paramètres de densité, l'équivalent de sable et la composition granulométrique.

3.1 PARAMÈTRES DE DENSITÉ DES SABLES

Les valeurs de la masse volumique absolue, de la masse volumique sèche, de la porosité et de l'indice des vides des sables étudiés sont présentées dans le tableau 1.

Tableau 1 : Paramètres de densité des sables de Santchou

Paramètres	Type de sable		
	Sable de la carrière de Ntingue	Sable de la carrière de Fombap	Sable de la carrière de Faungwa
Masse volumique sèche ρ_d (g/cm ³)	1.40	1.49	1.71
Porosité, n (%)	0.89	0.76	0.53
Indice des vides (e)	0.47	0.43	0.35
Masse volumique absolue ρ_s (g/cm ³)	2.64	2.63	2.62

Le tableau 1 montre que les valeurs de la masse volumique sèche des sables des carrières Ntingue et de Fombap sont respectivement égales à 1.40 g/cm³, 1.49 g/cm³, avec des indices de vide et des porosités respectives de 0.47 et 89%, 0.43 et 76%. Quant à la masse volumique absolue de ces matériaux, elle est de 2.64 pour le sable de Ntingue et de 2.63 pour le sable de Fombap. Les valeurs des paramètres de densité des sables de Ntingue et de Fombap sont donc très proches (masses volumiques sèches, indice des vides et porosité) ou presque identiques (masses volumiques absolues). Cela s'explique par le fait que ses matériaux proviennent de la même rivière (Ménoua), malgré la distance entre les carrières respectives.

Quant au sable de la carrière de Faungwa, les valeurs de la masse volumique sèche, de l'indice des vides, de la porosité et de la masse volumique absolue sont respectivement de 1.71 g/cm³, 0.35, 53% et de 2.62 g/cm³, indiquent une densité dans l'ensemble plus élevée que celle des matériaux de Ntingue et de Fombap. Cette différence s'explique par le fait que les matériaux de Faungwa proviennent d'une autre rivière (le Nkam), drainant des matériaux issus des roches mères différentes et sont d'un degré de décomposition physique différent.

3.2 EQUIVALENT DE SABLE

L'équivalent de sable représente la moyenne entre l'équivalent de sable visuel et l'équivalent de sable mesuré au piston. Les valeurs de l'équivalent de sable des matériaux étudiés sont présentées sur le tableau 2.

Tableau 2 : Valeurs de l'équivalent de sable des matériaux de Santchou

Type de sable	Sable de Ntingue	Sable de Fombap	Sable de Faungwa
Equivalent de sable	89.99	82.40	90.90

Le tableau 2 montre que les valeurs de l'équivalent de sable sont de 89.99, 82.40 et 90.90 respectivement pour les matériaux de Ntingue, de Fombap et de Faungwa. L'équivalent de sable des matériaux étudiés étant supérieur à 80 indique que, du point de vue de propreté, que ces matériaux sont des sables propres utilisables pour la confection des bétons.

3.3 COMPOSITION GRANULOMETRIQUE DES SABLES

La composition granulométrique des sables des carrières de Ntingue, de Fombap et de Faungwa est présentée sous forme des courbes sur les figures 1, 2 et 3 et dans les tableaux 3, 4 et 5 de l'annexe 2. Les courbes granulométriques de tous les sables sont également représentées sur un même graphique (figure 4) afin de faciliter une analyse comparative.

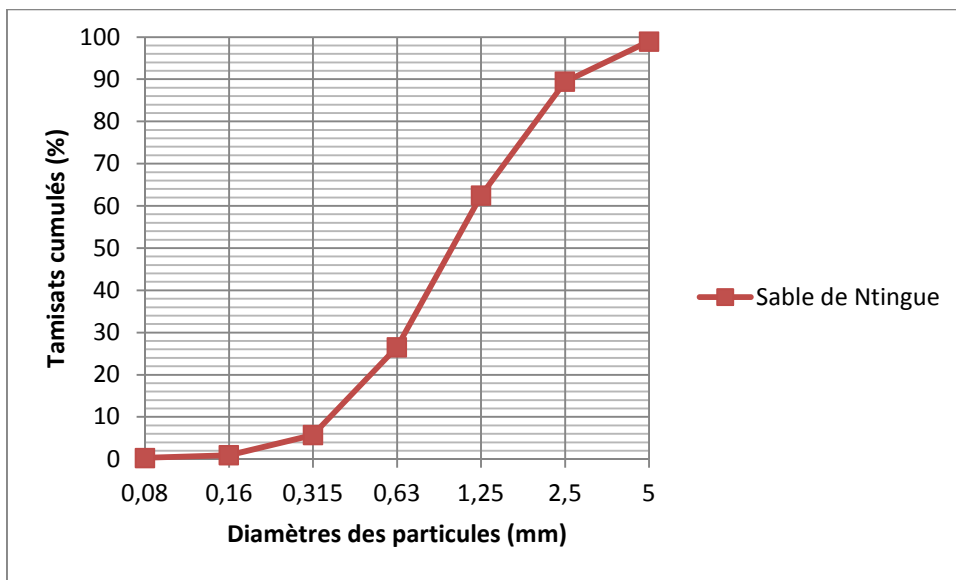


Figure 1 : courbe granulométrique du sable de la carrière Ntingue

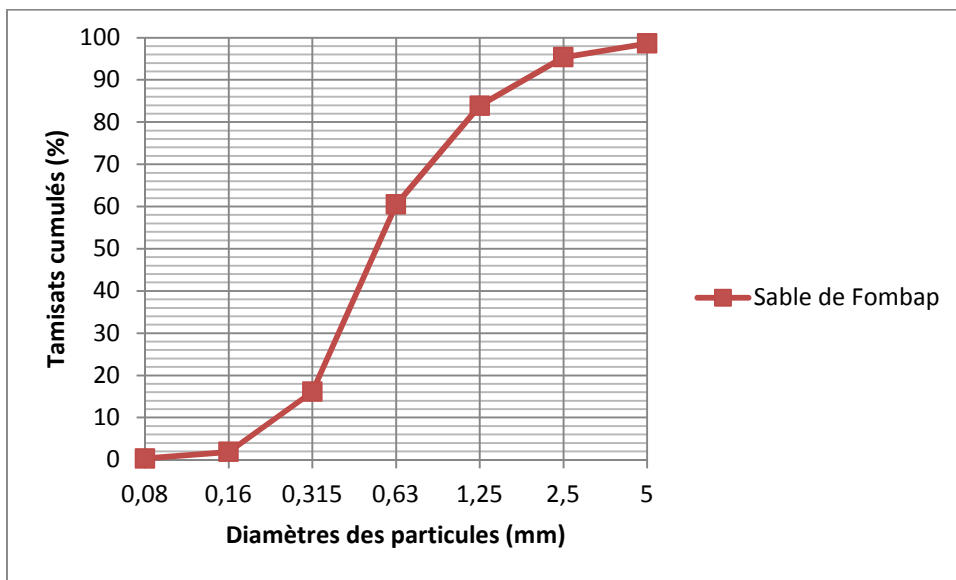


Figure 2 : courbe granulométrique du sable de la carrière Fombap

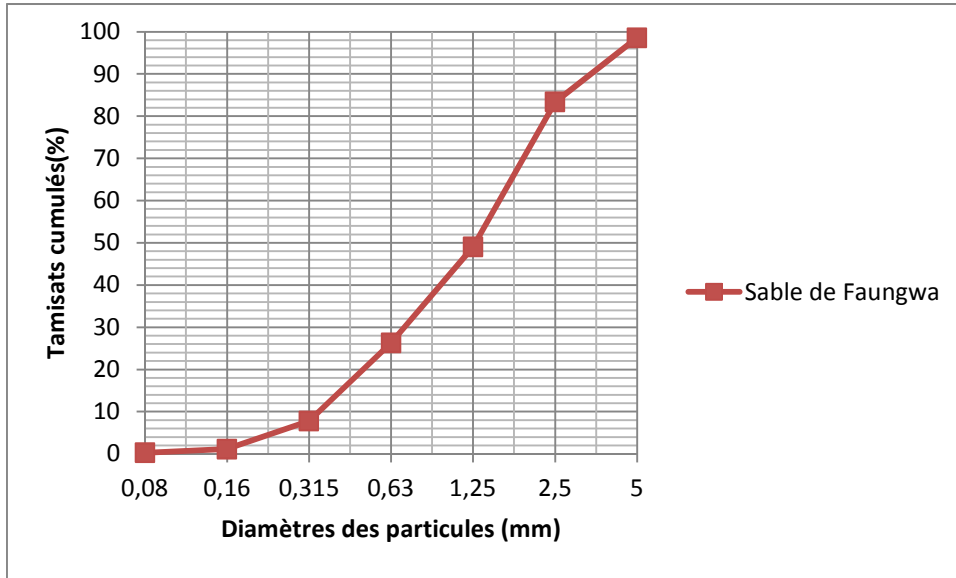


Figure 3 : courbe granulométrique du sable de la carrière Faungwa

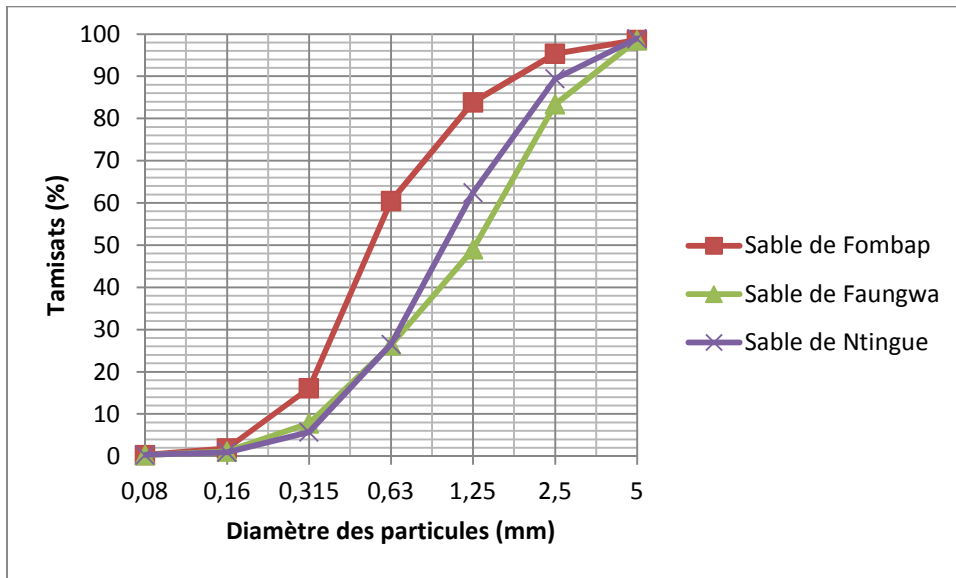


Figure 4: courbes granulométriques des sables de Ntingue, de Fombap et de Faungwa

L’observation des courbes granulométriques présentées sur les figures 1, 2 et 3 montrent que les matériaux contiennent toutes les classes granulaires. Les courbes granulométriques des sables de Ntingue et de Fomdop ont une concavité vers le haut, traduisant que ces matériaux sont riches en gros éléments. En plus, les courbes sont décalées les unes des autres (figure 4), ce qui témoigne de la différenciation de ces matériaux bien que ceux des carrières Ntingue et Fombap proviennent du même fleuve (Ménoua). L’allure générale des courbes est sensiblement la même (forme de doucine), montrant de ce fait que les matériaux sont les granulats courants.

3.4 CLASSIFICATION DES SABLES DE SANTCHOU

Dans le présent travail, la classification des matériaux étudiés se base sur le système du Cahier des Charges et Devis Généraux (CCDG) du Ministère des Transports du Québec (Canada) [7], les valeurs de coefficients d’uniformité et de courbure, ainsi que le module de finesse.

3.4.1 CLASSIFICATION DES SABLES DE SANTCHOU SUIVANT LE CCDG

Dans le système CCDG de classification, un sol est un sable lorsqu'il contient moins de 50% de particules passant le tamis de $80\mu\text{m}$ et donc plus de 50% de particules retenues sur ce tamis passant le tamis de 5mm. Un sol est un sable fin lorsqu'il contient plus de 50% de particules passant le tamis de $315\mu\text{m}$. Le sable Moyen comme un sol contenant moins de 50% de particules passant le tamis de $315\mu\text{m}$ et plus de 50% passant le tamis de 1,25mm. Quant au gros sable, c'est un sol contenant moins de 50% de particules passant le tamis de 1,25mm.

Un extrait des résultats de l'analyse granulométrique des matériaux obtenus dans le présent travail est présenté dans le tableau 3.

Tableau 3: Extrait de la composition granulométrique des sables de Santchou

Matériaux	Particules passant le tamis de 5mm (%)	Particules passant le tamis de 1,25mm (%)	Particules passant le tamis de $315\mu\text{m}$ (%)	Particules passant le tamis de $80\mu\text{m}$ (%)
Sable de Ntingue	98,95	62,43	5,72	0,29
Sable de Fombap	98,61	83,86	16,20	0,27
Sable de Faungwa	98,57	49,03	7,79	0,27

Le tableau 3 montre que les sables de Ntingue et de Fombap sont des sables moyens, tandis que celui de Faungwa est un gros sable.

3.4.2 CLASSIFICATION DES SABLES DE SANTCHOU SUIVANT LES COEFFICIENTS D'UNIFORMITE, DE COURBURE ET LE MODULE DE FINESSE

La classification basée sur les coefficients de d'uniformité et de courbure, ainsi que le module de finesse des sables a été également utilisée. Les coefficients d'uniformité, de courbure et le module de finesse déterminés avec l'utilisation de la composition granulométrique présentée sur les figures 1, 2, 3 sont présentés dans le tableau 4.

Tableau 4 : coefficients d'uniformité, de courbure et module de finesse des sables étudiés

Matériaux	Coefficient d'uniformite C_u	Coefficient de courbure C_z	Module de finesse MF
Sable de Ntingue	3.22	1.02	3.16
Sable de Fombap	2.50	1.00	2.44
Sable de Faungwa	4.31	0.93	3.34

Le tableau 4 montre que les valeurs du coefficient d'uniformité (C_u) étant de 3.22, 2.5 et 4.31 respectivement pour les sables des carrières Ntingue, Fombap et Faungwa. Les valeurs de C_u sont supérieures à 2 ; la granulométrie est donc étalée. Quant au coefficient de courbure (C_z), les valeurs sont de 1 et 1.02 respectivement pour sables des carrières Fombap et Ntingue, ce qui signifie que la granulométrie est bien graduée indiquant ainsi la présence d'une grande variété de dimensions. En ce qui concerne le sable de Faungwa, la valeur de C_z est de 0.93, inférieur à 1 et indiquant l'absence de certains diamètres entre les diamètres D_{10} et D_{60} . La granulométrie du sable Faungwa est donc mal graduée.

Le module de finesse a été déterminé comme la somme des refus cumulés sur les tamis de module 23, 26, 29, 32, 35 et 38 ramenée à l'unité. La valeur du module de finesse obtenue pour le sable de la carrière Fombap est de 2.44, ce qui entre dans l'intervalle préférentiel des modules de finesse des sables pour béton ($2,2 \leq MF \leq 2,8$). Quant aux sables des carrières Ntingue et Faungwa, ils ont pour module de finesse 3.16 et 3.34, valeurs qui attestent une fois de plus le caractère gros de ces matériaux. Des valeurs si élevées n'entrent pas dans l'intervalle préférentiel des modules de finesse des sables pour béton. Eu égard à cela, la granulométrie de ces sables nécessite une correction. En effet, cette granulométrie peut conduire à

une résistance non optimale des bétons dont il entre dans la constitution, ce qui peut à son tour être l'une des causes de l'effritement, de la fissuration, voire de la ruine des structures (poteaux, poutres, linteaux, etc.) observés sur plusieurs bâtiments quelques années après leur construction.

L'utilisation combinée des sables étudiés, associée à une bonne formulation permettrait d'améliorer leur qualité pour la confection des bétons, ce qui conduirait à l'amélioration de la résistance de ces derniers. Afin d'étudier les combinaisons préférentielles de ces sables pour la fabrication des bétons, l'étude des mélanges à certaines proportions des matériaux a été effectuée. A cet effet, des éprouvettes de béton ont été confectionnées avec l'utilisation des gravillons de classe 6/14 de Foréké-Dschang. Les paramètres de densité de ces derniers sont présentés dans le tableau 5.

Tableau 5 : Paramètres de densité des gravillons 6/14 de Foréké-Dschang

Masse volumique sèche, ρ_d (g/cm ³)	Indice des vides, e	Porosité, n (%)	Masse volumique absolue, ρ_s (g/cm ³)
1.51	0.74	42	2.64

Le tableau 5 montre que la masse volumique sèche, indice des vides, la porosité et la masse volumique absolue du gravillon de classe 6/14 de Foréké- Dschang sont respectivement de 1.51 g/cm³, 0.74, 42% et de 2.64 g/cm³. Les valeurs concordent, d'ordre de grandeur, avec celles des autres granulats, issus de la décomposition physique des roches

La composition granulométrique des gravillons de classe 6/14 de Foréké-Dschang est présentée sous forme de courbe sur la figure 5.

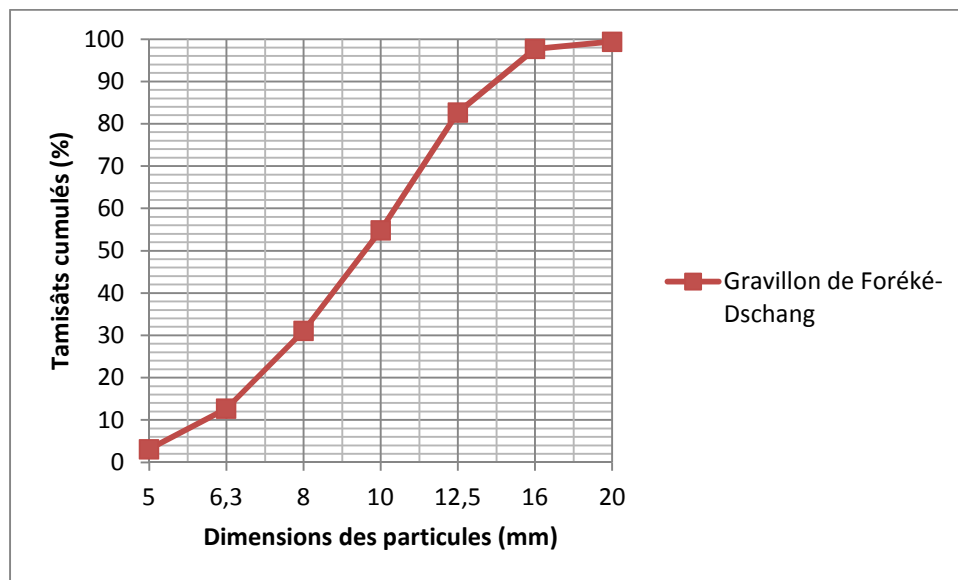


Figure 5 : courbe granulometrique des gravillons 6/14 de Foréké-Dschang

La figure 5 montre que, la courbe granulometrique des gravillons de Foréké-Dschang est assez regulière, ce qui indique la présence d'une grande variété de diamètres.

La classification de ces matériaux suivant les coefficients d'uniformité et de courbure est présentée dans le tableau 6.

Tableau 6: Coefficients d'uniformité et de courbure des gravillons 6/14 de Foréké-Dschang

Classe granulaire	Coefficient d'uniformite (C_u)	Coefficient de courbure (C_z)
6/14	1,74	1,03

Le tableau 6 montre que la granulométrie des gravillons de Foréké-Dschang est serrée et bien graduée car C_u est inférieur à 2 et C_z situé entre 1 et 3.

4 PROPOSITIONS EN VUE D'UNE MEILLEURE UTILISATION DES SABLES DE SANTCHOU

Dans le présent paragraphe, Il est question d'élaborer, sur la base des résultats obtenus, des propositions en vue d'une meilleure utilisation des matériaux étudiés dans la construction des ouvrages de génie civil, notamment dans la confection des structures en béton et de donner les perspectives pour des recherches futures.

4.1 PROPOSITIONS EN VUE D'UNE MEILLEURE UTILISATION DES SABLES DE SANTCHOU

Les dosages « courants » ne tiennent pas suffisamment compte des caractéristiques des granulats malgré le fait que celles-ci varient et ont une influence considérable sur la résistance des bétons. De plus, ces dosages ne tiennent pas compte de la résistance du béton à atteindre spécifiquement pour chaque cas de structure ou de projet. En vue d'améliorer les qualités des bétons confectionnés à base des sables de Santchou, nous proposons que les acteurs de Génie Civil procèdent à une bonne formulation à l'aide de l'une des méthodes modernes existantes.

Dans le cadre de la valorisation des matériaux, le sable de Fombap (ES compris entre 70 et 80), peut être utilisé pour la confection des bétons à condition que le liant utilisé soit le ciment Portland et que les dosages en différents constituants de béton soient obtenus par formulation à l'aide de l'une des méthodes modernes existantes. La correction granulométrique de ce sable n'est pas nécessaire, son module de finesse de 2,44 entrants dans l'intervalle préférentiel des modules de finesse des sables pour bétons.

Les valeurs du module de finesse des sables de Faungwa et de Ntingue, respectivement de 3,34 et de 3,16, indiquant que leurs courbes granulométriques n'entrent pas dans les fuseaux préférentiels pour la granularité des sables à béton, nous proposons qu'une correction granulométrique soit apportée à ces sables en vue de l'amélioration de la qualité des bétons confectionnés. A cet effet, chacun des sables de Ntingue et de Faungwa devra être associé au sable de Fombap, à des proportions convenables pour obtenir des sables de bonne granulométrie pour la confection des bétons. En vue de faciliter la tâche aux utilisateurs dans le choix des proportions convenables, des propositions ont été élaborées dans le présent travail. Les proportions proposées sont présentées dans les tableaux 7 et 8. Dans les mêmes tableaux sont présentés les modules de finesse obtenus, pour chaque association de sables.

Tableau 7 : Proportions en vue de l'association des sables de Ntingue et de Fombap

Proportion du sable de Fombap (%)	Proportion du sable de Ntingue (%)	Module de finesse obtenu par association des sables de Ntingue et de Fombap
98,61	1,39	2,45
97,22	2,78	2,46
95,83	4,17	2,47
94,44	5,56	2,48
93,06	6,94	2,49
92,00	8,00	2,50
84,72	15,28	2,55
78,00	22,00	2,60
70,83	29,67	2,65
64,00	36,00	2,70
56,94	43,06	2,75
50,00	50,00	2,80

Tableau 8: Proportions en vue de l'association des sables de Faungwa et de Fombap

Proportion du sable de Fombap (%)	Proportion du sable de Faungwa (%)	Module de finesse obtenu par association des sables de Faungwa et de Fombap
98,89	1,11	2,45
97,78	2,22	2,46
96,61	3,33	2,47
95,56	4,44	2,48
94,44	5,56	2,49
93,00	7,00	2,50
87,78	12,22	2,55
82,00	18,00	2,60
76,67	23,33	2,65
71,00	29,00	2,70
65,56	34,44	2,75
60,00	40,00	2,80

4.2 VERIFICATION DE LA VALIDITE DES PROPOSITIONS ELABOREES

Dans le but de vérifier la validité des propositions élaborées, des éprouvettes de béton ont été confectionnées et soumises aux essais de compression. Les éprouvettes ont été confectionnées avec l'utilisation des gravillons 6/14 de Foréké-Dschang. Des groupes de trois éprouvettes chacun ont été confectionnés à base des sables et des méthodes de formulation ci-après :

Groupe 1 : Sable de Faungwa ; dosages en ciment, en granulats et en eau choisis suivant la méthode « courante », soit un sac de 50kg de ciment, deux brouettées de 60 litres de sable, une brouettée de 60 litres de gravillons, dosage en eau visuel.

Groupe 2 : Sable de Faungwa ; dosages en divers constituants obtenus par formulation à l'aide de la méthode « C.E.S ».

Groupe 3 : Sable de Fombap ; dosages en divers constituants obtenus par formulation à l'aide de la méthode « C.E.S ».

Groupe 4 : Le sable est constitué d'un mélange de 29% du sable Faungwa et de 71% du sable Fombap ; la méthode « C.E.S » est utilisée pour la formulation du béton.

Groupe 5 : Le sable est constitué de 40% du sable Faungwa et de 60% du sable Fombap ; la méthode « C.E.S » est utilisée pour la formulation du béton.

Les calculs de formulation ont été effectués avec l'utilisation des données ci-après :

- Résistance souhaitée à 28 jours : $f_{c28} = 20$ MPa ;
- Diamètre du plus gros granulats : $D = 20$ mm ;
- Classe vrai du ciment : $\sigma'_c = 35$ MPa ;
- Coefficient granulaire : $G = 0,40$;
- Affaissement au cône d'Abrams : $A = 8$ cm.

Les masses des constituants (dosages) finalement obtenues par formulation à l'aide de la méthode C.E.S. pour la confection d'un mètre cube de béton sont les suivantes:

Groupe 2 : $E = 208,15$ kg; $C = 445,45$ kg; $S = 715,57$ kg; $G = 1127,78$ kg, ce qui donne la masse volumique du béton : $\rho_b = 2496,95$ kg/m³, correspondant à un poids volumique : $\gamma_b = 24,970$ kN/m³.

Groupe 3 : $E = 208,15$ kg; $C = 445,45$ kg; $S = 616,99$ kg; $G = 1229,47$ kg, ce qui donne la masse volumique du béton : $\rho_b = 2500,06$ kg/m³, correspondant à un poids volumique :

$$\gamma_b = 25,001 \text{ kN/m}^3.$$

Groupe 4 : $E = 208,15$ kg; $C = 445,45$ kg; $S = 669,02$ kg; $G = 1198,45$ kg, ce qui donne la masse volumique du béton : $\rho_b = 2492,14$ kg/m³, correspondant à un poids volumique :

$$\gamma_b = 24,921 \text{ kN/m}^3.$$

Groupe 5 : E = 208,15kg; C = 445,45kg; S = 680,16kg; G = 1164,77kg, ce qui donne la masse volumique du béton : $\rho_b = 2498,53\text{kg/m}^3$, correspondant à un poids volumique :

$$\gamma_b = 24,985\text{kN/m}^3.$$

Les éprouvettes de béton confectionnées avec l'utilisation des dosages présentés ci-haut ont été soumises au test de compression à 7 jours et à 28 jours. Les résultats obtenus sont présentés sur le tableau 10.

Le tableau 10 montre que les éprouvettes de béton formulé à l'aide la méthode « courante » donnent une résistance plus faible que celle des bétons formulés avec la méthode « C.E.S » (exemple des bétons confectionnés à base du sable Faungwa). De plus, la valeur de 11.20 MPa est inférieure à 16 MPa qui est la plus petite valeur recommandée pour les bétons usuels. Tout ceci confirme la moins bonne convenabilité de la méthode « courante ».

Tableau 10 : Résistance à la compression des éprouvettes de béton à 7 et 28 jours

Sable et méthode	Résistance à la compression du béton à 7 jours (MPa)	Résistance à la compression du béton à 28 jours (MPa)
Groupe 1 : Sable de Faungwa ; méthode « courante »	5.98	11.20
Groupe 2 : Sable de Faungwa ; méthode « C.E.S »	12,86	20,78
Groupe 3 : Sable de Fombap ; méthode « C.E.S »	13.69	22.12
Groupe 4 : Sable constitué de 29% de sable de Faungwa et de 71% de sable de Fombap ; méthode « C.E.S »	12.11	19.57
Groupe 5 : Sable constitué de 40% de sable de Faungwa et de 60% de sable de Fombap ; méthode « C.E.S »	12.44	20.11

Les éprouvettes de béton formulé à l'aide de la méthode « C.E.S » donnent les résistances de 20.78 MPa et de 22.12 MPa à 28 jours respectivement pour les sables de Faungwa et de Fombap. Ces valeurs légèrement supérieures à la résistance escomptée (20 MPa à 28 jours) sont satisfaisantes. La résistance la plus élevée (22.12 MPa) est obtenue avec l'utilisation du sable de Fombap, ce qui confirme une fois de plus que ce dernier peut être utilisé sans correction dans la fabrication des bétons. Quant au sable de Faungwa, la résistance du béton obtenue est bonne ; cependant son caractère gros risque de provoquer la ségrégation ce qui peut conduire à la résistance hétérogène des bétons dans les structures mises en œuvre. Le caractère gros de ce sable peut également conduire à la perméabilité élevée des bétons, ce qui favorise la pénétration de l'air dans les structures, provoquant l'oxydation des armatures qui gonflent et font éclater les structures. La nécessité d'utiliser le sable de Faungwa en le combinant au sable de Fombap est donc confirmée.

Les éprouvettes bétons confectionnés à base des différentes combinaisons ont donné les résistances de 20.11 MPa et de 19.57 MPa à 28 jours respectivement pour les groupes 4 et 5. De ces résultats, on remarque que l'association du sable Fombap au sable de Faungwa a donné des résistances légèrement plus basses mais restant bonnes. En même temps, ces combinaisons permettent d'éviter les risques de ségrégation et d'augmenter le degré d'imperméabilité des bétons obtenus, ce qui assure leur meilleure tenue et leur durabilité. La combinaison optimale que nous proposons est celle du groupe 4 (29% de sable de Faungwa et 71% de sable de Fombap).

5 CONCLUSION GENERALE ET PERSPECTIVES

Le présent travail a été centré sur la caractérisation physique des sables de Santchou en vue de leur meilleure utilisation dans la confection des bétons. Il découle de cette étude que :

Les sables les plus abondants dans l'Arrondissement de Santchou sont ceux provenant des carrières de Ntingue, Fombap (rivière Ménoua) et de Faungwa (rivière Nkam).

Les valeurs de l'équivalent de sable égales à 89.99, 82.4 et 90.9 respectivement pour les sables des carrières de Ntingue, Fombap et Faungwa montrent que ces matériaux ont un degré de propreté convenable pour la confection des bétons. Les

courbes granulométriques recoupent indifféremment les fuseaux préférentiels des sables pour bétons. Ces courbes sont concaves vers le bas pour les sables de Ntingue et de Fombap ce qui traduit que ces matériaux sont des sables moyens, la concavité n'étant pas très accentuée. Quant au sable de Faungwa, sa courbe granulométrique est concave vers le haut, ce qui traduit son caractère gros. Les valeurs du module de finesse sont de 3.16, 2.44 et 3.34 respectivement pour les sables de Ntingue, Fombap et de Faungwa. Ces valeurs attestent que le sable de Fombap peut être utilisé dans la confection des bétons à condition d'employer le ciment Portland comme liant, contrairement aux sables de Ntingue et de Faungwa qui nécessitent une correction granulométrique.

Il est proposé que la formulation soit effectuée à l'aide de l'une des méthodes modernes existantes. Il est également proposé que les sables de Ntingue et de Faungwa soient associés au sable de Fombap à des proportions convenablement déterminées à l'aide des tableaux élaborés au cours du présent travail. Les essais de compression effectués sur les éprouvettes de béton confectionnées avec l'utilisation des propositions élaborée dans le présent travail donnent des bonnes résistances, ce qui atteste de leur validité.

Dans le cadre des travaux futurs, il sera important de procéder à une étude expérimentale des éprouvettes de béton confectionnées avec l'utilisation de toutes les valeurs du module de finesse présenté dans les tableaux 4.1 et 4.2, afin de proposer des proportions en fonction de toutes les résistances usuelles des bétons. Les caractéristiques chimiques et minéralogiques seront étudiées en vue de la prévention des facteurs d'altération éventuels des bétons confectionnés à base de ces sables de Santchou. La caractérisation des sables des autres carrières de Santchou et l'élaboration des propositions en vue de leur meilleure utilisation sera également effectuée. Des études en vue de l'élargissement du domaine d'utilisation de ces matériaux seront effectuées.

REFERENCES

- [1] MBOUOMBOUO DANIEL MFOSSA (2007). Caractérisation des étangs d'inondation de la plaine des mbô et analyse des facteurs influençant leur production piscicole. Diplôme d'Ingénieur des Eaux, Forêt et Chasses, FASA, Université de Dschang.
- [2] NF P 94 – 050 (1995). Sols: reconnaissance et essais. Détermination de la teneur en eau pondérale des matériaux. Méthode par étuvage. AFNOR, Paris.
- [3] NF P 54-056 (1996). Sols : reconnaissance et essais. Analyse granulométrique des sols. Méthode par tamisage à sec après lavage, AFNOR, Paris.
- [4] NF P 18-598 (octobre 1991). Granulat / Equivalent de sable. AFNOR..
- [5] NF P 54-054 (1991), sols : reconnaissance et essais. Détermination de la masse volumique des particules solides des sols. Méthodes du pycnomètre à eau. AFNOR, Paris.
- [6] DAUPAIN, R. ; LANCHON, R. ; SAINT- ARROMAN, J. C. (1995). Granulat, Sols, Ciments et Béton : caractérisation des matériaux de génie civil par les essais de laboratoire. éd. Casteilla, Paris 235p.
- [7] ROBITAILLE, V. et TREMBLAY, D. (1997). Mécanique des sols (théorie et pratique) Modulo éd. Québec- Canada, 652p.

Bases intégrales de corps quartiques

Mouhcine TALJAOUI¹ and Mostapha BOUHAMZA²

Université Hassan 2 Casablanca, Faculté des sciences Ain Ckok,
Département de Mathématique et Informatique, Casablanca, Maroc

¹taljaoui@gmail.com

²m.bouhamza@fsac.ac.ma

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: La recherche de base d'entiers algébriques dans un corps quadratiques fait partie des résultats de Dedekind dans les années 1900, pour les corps cubiques les résultats sont données par Daniel Marcus 1973, Sous les mêmes hypothèses Nous proposons dans ce papier les bases d'entiers de Corps quartiques (de degré 4).

KEYWORDS: Corps biquadratiques, Corps quartiques, Bases intégrales.

Le but de ce travail est d'exhiber une base d'entiers algébriques dans un corps quartique pur (de degré 4) sur l'ensemble des rationnels \mathbf{Q} .

Soit m un entier supérieur à 1 sans facteur bicarré (libre de quatrième puissance), il existe 3 entiers l , h et k sans facteur carré et premiers entre eux deux à deux, tels que $m = lh^2k^3$,

On note $K = \mathbf{Q}[\omega]$ un corps de degré 4 où $\omega = m^{1/4}$ et \mathbf{A} l'anneau des entiers algébriques sur \mathbf{Q} et notons $\mathbf{R} = \mathbf{A} \cap \mathbf{Q}[\omega]$.

Nous allons énoncer un théorème de Daniel A.MARCUS. (1973).

Théorème1 :

Pour tout entier algébrique ω de degré n sur \mathbf{Q} ; il existe une base intégrale de l'anneau des entiers algébriques sur \mathbf{Q} de la forme $(1 ; f_1(\omega)/d_1 ; f_2(\omega)/d_2 ; \dots ; f_{n-1}(\omega)/d_{n-1})$; $d_i \in \mathbf{Z}$ et d_i divise d_j pour tout $i < j$ et f_i des polynômes unitaires de degré i à coefficients dans \mathbf{Z} .

Preuve : (voir référence (1))

Dans notre travail nous restreindrons les résultats du théorème1 à l'ordre 4,

On peut énoncer que :

L'anneau $\mathbf{R} = \mathbf{A} \cap \mathbf{Q}[\omega]$ admet comme base d'entiers la famille $B_4 = (1 ; f_1(\omega)/d_1 ; f_2(\omega)/d_2 ; f_3(\omega)/d_3)$.

Nous définissons maintenant explicitement les f_i et d_i pour chaque i .

Proposition1 :

Sous les hypothèses précédents on a $\text{disc}(\omega) = -256m^3$

Preuve :

On a $\text{Irr}(\omega) = \omega^4 - m$ donc $\text{Irr}'(\omega) = 4\omega^3$

$\text{disc}(\omega) = N(\text{Irr}'(\omega)) = N(4\omega^3) = 4^4 N(\omega^3) = 256(N(\omega))^3 = -256m^3$

Proposition2 :

Sous les hypothèses du théorème1 on a :

Pour tout $i + j < n$ on a : $d_i d_j$ divise d_{i+j} **(1)** et Pour tout $i < n$ on a : d_1^i divise d_i **(2)**

Preuve :

Montrons **(1)**

Considérons $f_i(\omega).f_j(\omega)/d_i d_j$

Ce terme est un entier algébrique car produit de deux entiers algébriques.

Et on a $f_i(\omega).f_j(\omega)/d_i d_j = f_i(\omega).f_j(\omega)/d_{i+j} * d_{i+j} / d_i d_j$ (*)

D'autre part $f_i(\omega).f_j(\omega)$ est un polynôme unitaire de degré $i+j$

Donc : $f_i(\omega).f_j(\omega)/d_{i+j}$ est un entier algébrique

Appliquons la trace aux deux termes de (*) on aura

$$\text{tr}(f_i(\omega).f_j(\omega)/d_i d_j) = \text{tr}(f_i(\omega).f_j(\omega)/d_{i+j}) * d_{i+j} / d_i d_j$$

Et puisque $\text{tr}(f_i(\omega).f_j(\omega)/d_i d_j)$ et $\text{tr}(f_i(\omega).f_j(\omega)/d_{i+j})$ sont dans \mathbf{Z} , on déduit que $d_{i+j} / d_i d_j$ est dans \mathbf{Z}

D'où : $d_i d_j$ divise d_{i+j}

Montrons maintenant **(2)** par récurrence sur i

On a d_1 divise d_2 et d_2/d_1 et d'après **(1)** $d_1 d_2$ divise d_3

On aussi $d_1 * d_1$ divise $d_{1+1} = d_2$ c. a .d d_1^2 divise d_2

Supposons que pour tout $i < n$ d_1^i divise d_i et montrons que d_1^{i+1} divise d_{i+1}

On a d_1 divise d_1^i divise d_i

Donc $d_1 * d_i$ divise d_{i+1} d'après (1)

Et $d_1^{i+1} = d_1 * d_1^i$ divise $d_1 * d_i$

D'où : $d_1^{i+1} = d_{i+1}$

On conclut que : d_1^i divise d_i Pour tout $i < n$

On vérifie aussi que pour tout $i < 4$ d_1^i divise d_i et $d_1^{4(4-1)}$ divise $\text{disc}(\omega)$

Donc : d_1^{12} divise $-256 m^3 = -2^8 m^3$

D'où : $d_1 = 1$ sauf si 4 divise m dans ce cas $d_1 = 1$ ou $d_1 = 2$

Généralisation :

Pour une base à l'ordre n : $B_n = (1 ; f_1(\omega)/d_1 ; f_2(\omega)/d_2 ; \dots ; f_{n-1}(\omega)/d_{n-1})$

On peut montrer que $\text{disc}(\omega) = -n^n m^{n-1}$

On considérera le polynôme $P(x) = x^n - m$

Et appliquer la formule $\text{disc}(\omega) = N(P'(\omega))$

On a montré que $d_1 = 1$ sauf si 4 divise m

On pose $\beta = (\omega + a)/2$ avec $a \in \mathbf{Z}$

On suppose que β est un entier algébrique

Donc : β^4 est aussi un entier algébrique

On calcule la trace de β^4

$$\begin{aligned} \beta^4 &= (\omega + a)^2 / 4 * (\omega + a)^2 / 4 = (\omega^4 + 4a\omega^3 + 6a^2\omega^2 + 4a^3\omega + a^4) / 16 \\ &= (m + 4a\omega^3 + 6a^2\omega^2 + 4a^3\omega + a^4) / 16 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Et } \text{tr}(\beta^4) &= \text{tr}(m)/16 + \text{tr}(a^4)/16 + a \text{tr}(\omega^3)/4 + a^3 \text{tr}(\omega)/4 + 3a^2 \text{tr}(\omega^2)/8 \\ &= m/4 + a^4/4 + a \text{tr}(\omega^3)/4 + a^3 \text{tr}(\omega)/4 + 3a^2 \text{tr}(\omega^2)/8 \\ &= m/4 + a^4/4 + 1/8 (2a \text{tr}(\omega^3) + 2a^3 \text{tr}(\omega) + 3a^2 \text{tr}(\omega^2)) \end{aligned}$$

Or on a $\text{tr}(\omega) = \text{tr}(\omega^2) = \text{tr}(\omega^3) = 0$

En effet : $\text{tr}(\omega) = \sigma_1(\omega) + \sigma_2(\omega) + \sigma_3(\omega) + \sigma_4(\omega)$ où les σ_i sont des \mathbb{Q} -isomorphismes

Définies par $\sigma_1(\omega) = \omega$ et $\sigma_2(\omega) = -\omega$ et $\sigma_3(\omega) = i\omega$ et $\sigma_4(\omega) = -i\omega$

de même pour $\text{tr}(\omega^2) = \sigma_1(\omega^2) + \sigma_2(\omega^2) + \sigma_3(\omega^2) + \sigma_4(\omega^2)$

Où les σ_i sont des \mathbb{Q} -isomorphismes définies par

$$\sigma_1(\omega^2) = \omega^2 \text{ et } \sigma_2(\omega^2) = \omega^2 \text{ et } \sigma_3(\omega^2) = -\omega^2 \text{ et } \sigma_4(\omega^2) = -\omega^2$$

et finalement pour $\text{tr}(\omega^3) = \sigma_1(\omega^3) + \sigma_2(\omega^3) + \sigma_3(\omega^3) + \sigma_4(\omega^3)$

Où les σ_i sont des \mathbb{Q} -isomorphismes définies par

$$\sigma_1(\omega^3) = \omega^3 \text{ et } \sigma_2(\omega^3) = -\omega^3 \text{ et } \sigma_3(\omega^3) = -i\omega^3 \text{ et } \sigma_4(\omega^3) = i\omega^3$$

Et donc $\text{tr}(\beta^4) = 1/8 [2m + 2a^4] = m/4 + (a^4)/4$ appartient à \mathbb{Z}

Si 4 divise m alors 4 doit diviser a^4 et donc 2 diviserait a

Il en résulte que $\omega/2$ est un entier algébrique.

Et donc : $(\omega/2)^4 = m/16$ est aussi un entier algébrique

Ce qui implique que 16 diviserait m, et ceci est absurde car m est sans facteur d'ordre 4.

Donc : β n'est pas entier algébrique

Ce qui montre que $d_1 \neq 2$.

On conclut donc que $d_1 = 1$ et puisque ω est algébrique, le choix $f_1(\omega) = \omega$ sera adéquat.

On notera aussi que $f_0(\omega) = 1$ et $d_0 = 1$ terme de la première composante de la base B_4

Remarque1 :

Les f_i ne sont pas uniques il suffit que pour tout i les $f_i(\omega)/d_i$ soient des nombres algébriques par contre les d_i sont à définir de façon uniques.

Proposition3 :

Dans la base B_4 (K de degré 4)

Si K est de première espèce ($m \not\equiv \pm 1 \pmod{16}$)

Alors on a : $f_2(\omega) = \omega^2$ et $d_2 = hk$.

De même, si K est de seconde espèce ($m \equiv \pm 1 \pmod{16}$) on a le même résultat. .

Théorème 2 :

On a $\omega = m^{1/4} = (lh^2k^3)^{1/4}$, et on note $m' = (l^3 h^2k)^{1/4}$

On montre que ω^3/hk^2 est un entier algébrique.

Preuve :

On pose $m' = (l^3 h^2k)^{1/4}$

$$\omega^3/hk^2 = ((l^3 h^6 k^9)^{1/4})/hk^2 = (hk^2 (l^3 h^2k)^{1/4})/hk^2 (l^3 h^2k)^{1/4}$$

$$= m' \text{ appartient à } \mathbb{R}$$

Du fait que le terme ω^3/hk^2 est algébrique nous permettra à le prendre pour $f_3(\omega)/d_3$ dans le cas où m est avec facteur cubique et K de premier espèce, $m \not\equiv \pm 1 \pmod{16}$.

Montrons maintenant quelques résultats.

1- Pour $m = \pm 1 \pmod{16}$ on pose $\beta = (\omega \pm 1)^2 / 4$ on montrera que β est algébrique.

On calcule d'abord $(\beta - 1/4)^4$ de deux façons :

$$(i) (\beta - 1/4)^4 = \beta^4 - \beta^3 + 3\beta^2/8 - \beta/16 + 1/4^4$$

$$(ii) (\beta - 1/4)^4 = ((\omega^2 \pm 2\omega + 1)/4 - 1/4)^4 = \omega^4 / 4^4 (\omega \pm 2)^4$$

$$= (\omega^4 / 4^4) [\omega^4 \pm 8\omega^3 + 24\omega^2 \pm 32\omega + 16]$$

$$= (m / 4^4) [m + 8(\pm \omega^3 + \omega^2) + 16(\omega^2 \pm 2\omega + 1)]$$

$$= (m / 4^4) [m \pm 8(2m\beta)^{1/2} + 16(4\beta)]$$

$$(i) - (ii) = 0 \iff \beta^4 - \beta^3 + (3/8)\beta^2 - \beta/16 + 1/4^4 - 1/4^4(m^2 \pm 2*4m(4m\beta)^{1/2} + 4^2*4m\beta) = 0$$

$$\iff \beta^4 - \beta^3 + (3/8)\beta^2 - \beta/16 + 1/4^4 - 1/4^4(m \pm 4(4m\beta)^{1/2})^2 = 0$$

$$\iff P(\beta) = 0$$

Ce qui prouve que β appartient à \mathbf{R} .

2 - Montrons que si $m = \pm 1 \pmod{16}$ alors $(\omega^3 \pm k^2 \omega^2 + k\omega + k^3) / 4k$ appartient à \mathbf{R}

On a : ω appartient à \mathbf{R} et k appartient à \mathbf{N}

$$\text{Donc } (\omega^3 \pm k^2 \omega^2 + k\omega + k^3) / 4k = \omega^3 / 4k + (\pm k^2 \omega^2 + k\omega + k^3) / 4k$$

$$(\pm k^2 \omega^2 + k\omega + k^3) / 4k = (\pm k \omega^2 + \omega + k^2) / 4 \text{ est algébrique comme somme de produit de termes algébriques.}$$

Et $\omega^3 / 4k$ est algébrique d'après théorème 2.

D'où le résultat souhaité.

3- on montre que : d_3 divise $4m$

$$\text{On a : pour } m = \pm 1 \pmod{16} \quad d_3 = hk^2$$

$$\text{Donc : } d_3 \text{ divise } 4hk^2k^3 = 4m$$

On sait que $f_3(\omega)$ est un polynôme unitaire de degré 3

Donc elle s'écrit de la forme $f_3(\omega) = \omega^3 + a\omega^2 + b\omega + c$; b et c éléments de \mathbf{Z}

4- on suppose p premier tel que $p \neq 2$, p divise m et p^2 ne divise pas m .

Montrons que si p divise d_3 alors $(\omega^3 + a\omega^2 + b\omega + c) / p$ appartient à \mathbf{R}

Si p divise d_3 donc $f_3(\omega) / p = (f_3(\omega) / d_3) * (d_3 / p)$ appartient à \mathbf{R} car $f_3(\omega) / d_3$ est un entier algébrique et d_3 / p est un élément de \mathbf{Z}

$$\begin{aligned} \text{En suite } \text{tr}((\omega^3 + a\omega^2 + b\omega + c)/p) &= \text{tr}((\omega^3 + a\omega^2 + b\omega)/p) + \text{tr}(c/p) \\ &= \text{tr}(c/p) \text{ appartient à } \mathbf{Z} \text{ car } \text{tr}(\omega^i) = 0 \end{aligned}$$

D'où : p divise c car $\text{tr}(c/p)$ appartient à \mathbf{Z}

De plus $\text{tr}((\omega^3 + a\omega^2 + b\omega)/p)$ appartient à \mathbf{Z}

Donc : $(\omega^3 + a\omega^2 + b\omega)/p$ appartient à \mathbf{R}

On lève ce dernier terme à la puissance 4.

$$\begin{aligned} (\omega^3 + a\omega^2 + b\omega)/p^4 &= (\omega^4 / p^4)(\omega^2 + a\omega + b)^4 \\ &= (m/p^4) [(\omega^8 + 4a\omega^7 + 4b\omega^6 + 6a^2\omega^6 + 12ab\omega^5 + 6b^2\omega^4 + 4a^3\omega^5 \\ &\quad + 12ab^2\omega^3 + 4b^3\omega^2 + 12a^2b\omega^4 + a^4\omega^4 + 4ba^3\omega^3 + 6a^2b^2\omega^2 + 4ab^3\omega + b^4)] \\ &= (m/p^4) [(m^2 + b^4 + (4am + 12ab^2 + 4ba^3)\omega^3 + (4bm + 6a^2m + 4b^3 + 6a^2b^2)\omega^2 \\ &\quad + (12abm + 4a^3m + 4ab^3)\omega + m(6b^2 + 2a^2b + a^4)] \end{aligned}$$

Donc : p^4 divise m ($m^2 + b^4$) ceci contredit le fait que m est sans facteur bicarré

On conclut que p ne divise pas d_3 .

5- Soit p un nombre premier tel que $p \neq 2$ et p^3 divise m

Montrons que p^3 ne divise pas d_3

On a $m = lh^2k^3$

et $d_3 = hk^2$ si $m \equiv \pm 1 \pmod{16}$

($= 3k$ si $m \not\equiv \pm 1 \pmod{16}$)

Si p^3 divise lh^2k^3 alors p divise k en effet :

1^{re} cas : si p divise lh^2 et p^2 ne divise pas lh^2 . Alors p^2 divise k^3

2^o cas : si p ne divise pas lh^2 . Alors p^3 divise k^3

Dans les 2 cas : p divise k et p^2 ne divise pas d_3

Donc pour les 2 valeurs de d_3 , p^3 ne divise pas d_3 puisque $p \neq 2$.

6- on pose : $f_3(\omega) = \omega^3 + a\omega^2 + b\omega + c$

Montrons que : $2ab + 2c$; $m + b^2 + 2ac$; $2am + 2bc$ et $c^2 + (a^2 + 2b)m$ sont divisibles par d_3

On a : $f_3(\omega) / d_3 = (\omega^3 + a\omega^2 + b\omega + c) / d_3$.

Et $d_3 = hk^2$

On calcule $(f_3(\omega)/d_3)^2$:

$$\begin{aligned} (f_3(\omega))^2 &= (\omega^3 + a\omega^2)^2 + (b\omega + c)^2 + 2(\omega^3 + a\omega^2)(b\omega + c) \\ &= \omega^6 + a^2\omega^4 + 2a\omega^5 + b^2\omega^2 + c^2 + 2bc\omega + 2b\omega^4 + 2c\omega^3 + 2ab\omega^3 + 2ac\omega^2 \\ &= m\omega^2 + (a\omega^2 + 2b)m + 2am\omega + (b^2 + 2ac)\omega^2 + (2c + 2ab)\omega^3 + 2bc\omega + c^2 \\ &= (2ab + 2c)\omega^3 + (m + b^2 + 2ac)\omega^2 + (2am + 2bc)\omega + (a^2 + 2b)m + c^2 \\ &= P(\omega) \end{aligned}$$

On a $f_3(\omega)/d_3$ appartient à \mathbf{R} donc $(f_3(\omega)/d_3)^2$ appartient à \mathbf{R}

Et donc d_3 divise $(f_3(\omega))^2$ puisque $(d_3)^2$ divise $(f_3(\omega))^2$

D'où : d_3 divise les coefficients de $(f_3(\omega))^2$

7- On suppose toujours que f_3 s'écrit de la forme : $f_3(\omega) = \omega^3 + a\omega^2 + b\omega + c$

On suppose que 2 divise m et 2^3 ne divise pas m .

Montrons que 8 ne divise pas d_3

Par absurde supposons 8 divise d_3

D'après (i) 8 divise a et 8 divise b car 8 divise $f_3(\omega)$

Donc $\omega^3/8$ appartient à \mathbf{R}

D'où 8 divise ω^3 c à d 2^3 divise ω^3

Il vient que 2^4 divise m .

Ceci contredit le fait que m est sans facteur bicarré

On conclut que 8 ne divise pas d_3 .

En synthèse nous définissons les f_i et d_i pour $i = 1, 2$ et 3 annoncés dans le théorème de Daniel A.MARCUS

On utilise le lemme suivant.

Lemme :

Pour tout k avec $1 \leq k \leq n$ d_k est le plus petit entier positif m tel que mR_{k+1} contenu dans $Z[\omega]$

Où $B_n = (1; f_1(\omega)/d_1; f_2(\omega)/d_2; \dots; f_{n-1}(\omega)/d_{n-1})$ est une base intégrale de $A \cap Q[\omega]$

avec $\omega = (m)^{1/n}$

Preuve : voir référence (1)

Soit F_k le groupe abélien libre de degré k engendré par $1/d, \omega/d, \dots, \omega^{k-1}/d$

Où $d = \text{disc}(\omega)$.

On pose $R_k = R \cap F_k$ où R est l'ensemble des entiers algébriques de $K = Q[\omega]$

Etape 1 :

$$F_2 = Z_{1/d} + Z_{\omega/d}$$

Soit π_1 la projection canonique de F_2 sur $Z_{\omega/d}$

$\pi_1(R_2) = \pi_1(R \cap F_2)$ est un sous groupe du groupe cyclique infini $Z_{\omega/d}$ ce qui implique que $\pi_1(R_2)$ est lui-même cyclique

fixons un certain β_1 tel que $\pi_1(\beta_1)$ engendre $\pi_1(R_2)$ et on montre que $(1, \beta_1)$ est une base dans Z de R_2 .

Il suffit de montrer que $(1, \beta_1)$ est une famille libre

Supposons qu'ils existent μ_1 et μ_2 de Z tel que $\mu_1 + \mu_2 \beta_1 = 0$ et montrons que

$$\mu_1 = \mu_2 = 0.$$

Si $\mu_1 + \mu_2 \beta_1 = 0$ donc $\pi_1(\mu_1 + \mu_2 \beta_1) = 0$ ce qui implique que $\pi_1(\mu_1) + \pi_1(\mu_2) = 0$

$$0 + \mu_2 \pi_1(\beta_1) = 0 \text{ donc } \mu_2 = 0 \text{ car } \pi_1(\beta_1) \neq 0$$

Et donc $\mu_1 = 0$

Si ω est de degré 1. $\omega = m$ entier > 1

Donc : $R = Z \cap Q = Z$ admet une base $B_1 = (1)$

Si ω est de degré 2 $\omega = \sqrt{m}$ avec m sans facteur carré.

On a $B_2 = (1; f_1(\omega)/d_1)$ est une base avec f_1 et d_1 à définir.

Si $m \equiv 1 \pmod{4}$ K de second espèce.

$$f_1(\omega) = 1 + \omega \text{ et } d_1 = 2 \text{ et } B_2 = (1; (1 + \sqrt{m})/2) \text{ base d'entiers de } K$$

Si $m \not\equiv 1 \pmod{4}$ K de premier espèce.

$$f_1(\omega) = \omega \text{ et } d_1 = 1 \text{ et } B_2 = (1; \sqrt{m}) \text{ base d'entiers de } K$$

Ce résultat est déjà démontré dans Réf(2)

Si ω est de degré 3 $\omega = \sqrt[3]{m}$ m sans facteur cubique. $m = hk^2$

$$\omega' = \sqrt[3]{m'} \text{ } m' \text{ sans facteur cubique. } m' = h^2 k$$

Montrons que $B_3 = (1; f_1(\omega)/d_1; f_2(\omega)/d_2)$ est une base avec f_1, f_2, d_1 et d_2 à définir.

$$\text{On a : } F_3 = Z_{1/d} + Z_{\omega/d} + Z_{\omega^2/d}$$

Soit π_2 la projection canonique de F_3 sur $Z_{\omega^2/d}$

$$\pi_2(R_3) = \pi_2(R \cap F_3) \subset \pi_2(R) \cap (F_k) = \pi_2(R) \cap Z_{\omega^2/d}$$

On a : $Z_{\omega^2/d}$ est un groupe cyclique infini donc $\pi_2(R_3)$ est aussi cyclique et donc engendré par $\pi_2(\beta_2)$ pour un certain β_2 fixé de R_3 .

De la même façon que précédemment on montre que $(1, \beta_1, \beta_2)$ est une base intégrale

(d'entiers algébriques) de R_3 dans Z ($\pi_1(\beta_1) \neq 0$ et $\pi_2(\beta_2) \neq 0$)

$$\beta_1 = f_1(\omega)/d_1 \text{ avec } f_1(\omega)/d_1 \neq 0$$

$$\beta_2 = f_2(\omega)/d_2 \text{ avec } f_2(\omega)/d_2 \neq 0$$

On a le résultat connu de **Dedekind** (1900) à l'ordre 3.

Ce résultat se restreint au cas m avec facteur carré $m = hk^2$

$$\text{On pose } m' = h^2k \text{ et } \omega' = (m')^{1/3}$$

Si m de premier espèce $B_3 = (1, \omega, \omega')$

Si m de second espèce $B_3 = ((1 \pm \omega + k \omega')/3, \omega, \omega')$

Ensuite nous énonçons les résultats de **Daniel A.MARCUS** (1973) concernant l'ordre 3.

Deux cas se présentent :

1) **Cas1** : m sans facteur carré SFC

Si $m \not\equiv \pm 1 \pmod{9}$ K de premier espèce.

$$\text{Alors } B_3 = (1, \omega, \omega^2)$$

Si $m \equiv \pm 1 \pmod{9}$ K de second espèce.

$$\text{Alors } B_3 = (1, \omega, (\omega^2 \pm \omega + 1)/3)$$

2) **Cas2** : m avec facteur carré AFC

Si $m \not\equiv \pm 1 \pmod{9}$ K de premier espèce.

$$\text{Alors } B_2 = (1, \omega, \omega^2/k)$$

Si $m \equiv \pm 1 \pmod{9}$ K de second espèce.

$$\text{Alors } B_2 = (1, \omega, (\omega^2 \pm k^2\omega + k^2)/3k)$$

On remarque bien que pour $k=1$: le cas2 rejoint le cas1.

Nous proposons maintenant les résultats à l'ordre 4 dans un Corps K quartique pur.

Si ω est de degré 4 $\omega = m^{1/4}$ m sans facteur d'ordre 4

Par la même démarche on montre que $(1, \beta_1, \beta_2, \beta_3)$ est une base intégrale de R_4 dans \mathbb{Z}

$$(\pi_1(\beta_1) \neq 0, \pi_2(\beta_2) \neq 0 \text{ et } \pi_3(\beta_3) \neq 0)$$

$$\beta_1 = f_1(\omega)/d_1 \text{ avec } f_1(\omega)/d_1 \neq 0 \text{ et } f_1(\omega) = \omega ; d_1 = 1$$

$$\beta_2 = f_2(\omega)/d_2 \text{ avec } f_2(\omega)/d_2 \neq 0 \text{ et } f_2(\omega) = \omega^2 ; d_2 = hk$$

$$\beta_3 = f_3(\omega)/d_3 \text{ avec } f_3(\omega)/d_3 \neq 0 \text{ et } f_3(\omega) = \omega^3 ; d_3 = hk^2$$

Nous allons proposer les expressions convenables les plus faciles suivant chaque cas.

Si m sans facteur cubique : SFCu.

- Une base d'entiers du corps quartique $Q(m^{1/4})$ est donné par :

$$B_4 = (1, \omega, \omega^2, (\omega^3)/3)$$

Si m avec facteur cubique : AFCu.

- Une base d'entiers du corps quartique $Q(m^{1/4})$ est donné par :

$$B_4 = (1, \omega, \omega^2/hk, \omega^3/hk^2).$$

REFERENCES

- [1] Livre : Number Fields de Daniel A Marcus Théorème 13 éditions 1973
- [2] Livre : Théorie algébrique des nombres de P. Samuel édition Hermann 1967
- [3] Thèse de Mhammed Ziane 1998. Systèmes fondamentaux d'unités université de Laval.
- [4] Mhammed Ziane. Sur le groupe des unités de corps de nombres de degré 2 et 4 Tome 19 n°3 (2007), p. 789 -798.

Optimization of Gear Drive using Genetic Algorithm

S. Prabhakaran¹, S. Padmanabhan², C. Guhan³, and M. Mugilvalavan⁴

¹Department of Mechanical Engineering,
Anand Institute of Higher Technology,
Chennai, Tamilnadu, India

²Associate professor, Faculty of Mechanical Engineering,
Sathyabama University,
Chennai, Tamilnadu India

³ME student, Department of Mechanical Engineering,
Anand Institute of Higher Technology,
Chennai, Tamilnadu, India

³ME student, Department of Mechanical Engineering,
Anna University, CEG Campus,
Chennai, Tamilnadu, India

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

ABSTRACT: An optimal design for an engineering optimization problem involves various decision variables and constraints. In engineering applications, objectives under consideration conflict with each other, and optimizing a meticulous solution with respect to a single objective can result in objectionable results with respect to the other objectives. A practical solution to a multi-objective problem is to examine a set of solutions, each of which satisfies the objectives at a satisfactory level without being conquered by any other solution. In this paper, a new population based evolutionary algorithm used to optimize the gear drive with combined objective function which maximises the power, efficiency and minimises the overall weight, centre distance has been considered. The performance of the proposed algorithms is validated and results are compared.

KEYWORDS: Design Optimization, Genetic Algorithm, Gear Drive and Multi – Objective Optimization.

1 INTRODUCTION

Mechanical engineering design can be defined as the preference of materials and geometry, which satisfies, specified functional requirements of that design. A good design has to reduce the most significant difficult result and to exploit the main significant desirable result. Optimization algorithms are more flexible and ever-increasing in field engineering design problems, rightfully because of the availability and affordability of today's technical world. A population based heuristic algorithm offers well-organized ways of creating and comparing a novel design solution in order to complete an optimal design. Gears, as a class of mechanical mechanism, are used to transmit relative motion between two shafts. The design of gears is critical for smooth functioning of any mechanism, automobile and machinery. Gear drive design starts with the need of optimizing the gear width, module and number of teeth etc., it creates huge challenges to designer.

Hai Huang et al [1] described a goal programming optimization mathematical model in order to improve efficiency of designing point-line meshing gears and also for the bending strength composite stiffness at the point-line meshing gear. Quancai Li et al [2] developed a multi-objective for gear transmission with design variables and choice restrictive constraints. Majid and Esmail [3] evaluated an engineering optimization problem with continuous design variables with two New

Harmony search heuristic algorithms. Vipin and Chauhan [4] discussed, minimized the surface fatigue life factor and volume of gear box with classical SQP algorithm and other non-traditional NSGA-II with other geometric conditions. Kwon Soon et al [5] developed a genetic algorithm for a gear pump for minimizing the wear rate proportional factor.

Ya Feng Li et al [6], a design of three-stage wind turbine gear box was optimized with genetic algorithm with more optimized result. Savsani et al [7] developed the particle swarm optimization and simulated annealing heuristic algorithms to minimize the weight of a spur gear train. Chong and Lee [8] showed a two-stage gear train and the simple planetary gear train for a minimization volume with genetic algorithm and discussed that genetic algorithm is better than the conventional algorithms. Padmanabhan et al [9] used a Real Coded Genetic Algorithm to optimize the design of helical gear pair with combined objective function to maximize the Power, Efficiency and minimize Weight, Centre distance and proposed algorithm results was compared with LINGO Software. Bozca and Fietkau [10] proposed an empirical model based optimization for an automotive gearbox to reduce rattle noise with geometric design parameters. Parks and Miller [11] described breeding strategies in a multiobjective Genetic Algorithm with parents being selected from the current population. In this work, a population based evolutionary algorithm, Genetic Algorithm (GA) was used to optimize the spur gear drive with combined objective function which maximises the power, efficiency and minimises the overall weight, centre distance has been considered.

2 GEAR DRIVE DESIGN OPTIMIZATION

The Spur gear drive design consists of determining the design variable such as module, gear thickness and number of teeth in order to optimize the design. A number of objective functions by which optimality of gear drive design are include: Maximization of Power transmitted (f1), Minimization of Weight (f2), Maximization of Efficiency (f3) and Minimization of Centre distance (f4). Several design constraints should be considered in the design of gear drive like bending stress, compressive stress, module and centre distance etc.

2.1 OBJECTIVE FUNCTIONS FOR SPUR GEAR DRIVE

The equations (1), (2), (3) and (7) represent the maximization of Power, minimization of Weight, maximization of Efficiency and minimization of Centre distance. The efficiency equation (3) has been adopted from Dudley [12].

$$\text{Maximize, } f_1 = P \quad (1)$$

$$\text{Minimise, } f_2 =$$

$$[[\{\text{EMBED Equation.3}\} \{\text{EMBED Equation.3}\} d_1^2 \times b \times p] + [\{\text{EMBED Equation.3}\} \{\text{EMBED Equation.3}\} d_2^2 \times b \times p]] \quad (2)$$

$$\text{Maximize, } f_3 = 100 - PL = \eta \quad (3)$$

$$P_L = \{\text{EMBED Equation.3}\} \times \{\text{EMBED Equation.3}\} \quad (4)$$

$$H_t = \{\text{EMBED Equation.3}\} \times \{\text{EMBED Equation.3}\} - \text{Sin}\{\text{EMBED Equation.3}\} \quad (5)$$

$$H_s = (i + 1) \times \{\text{EMBED Equation.3}\} - \text{Sin}\{\text{EMBED Equation.3}\} \quad (6)$$

$$\text{Minimise, } f_4 = \{\text{EMBED Equation.3}\} = \{\text{EMBED Equation.3}\} [z_1 + z_2] \quad (7)$$

2.2 DESIGN CONSTRAINTS

The above gear drive objectives should satisfies with the design constraints of allowable bending stress, allowable compressive stress, minimum module and minimum centre distance etc. the below equations (8), (9), (10) and (11) have been adopted from [13].

$$\text{Bending stress: } \sigma_b = \{\text{EMBED Equation.3}\} \times [Mt] \leq [\sigma_b] \quad (8)$$

$$\text{Compressive stress: } \sigma_c = 0.74 \{\text{EMBED Equation.3}\} \{\text{EMBED Equation.3}\} \{\text{EMBED Equation.3}\} \leq [\sigma_c] \quad (9)$$

$$\text{Centre distance: } a_{\min} = (i + 1) \{\text{EMBED Equation.3}\} \leq a \quad (10)$$

$$\text{Module: } m_{\min} = 1.26 \{\text{EMBED Equation.3}\} \{\text{EMBED Equation.3}\} \leq m \quad (11)$$

The gear drive design problem has four different parameters in the objectives considered in this work. i.e., power, weight, efficiency and centre distance. Since all these objectives are on different scales, these factors are to be normalized to the same scale. The normalized objective function is obtained as follows:

$$\text{COF} = \{\text{EMBED Equation.3}\} \tag{12}$$

Where NW1, NW2, NW3 and NW4 = 0.25.

2.3 A SPUR GEAR REDUCER

In this paper, a spur gear reducer problem is, “Design a spur gear reducer for a turbine running at 500 rpm drive by a 8.5 kW, 2000rpm an engine. The gears are made of carbon steel C45. The material properties of gear drive are tabulated [13] in Table 1.

Table 1. Material Properties of Gear drive

Material	Density (ρ) kg/mm ³	Bending Stress (σ_b) N/mm ²	Compressive Stress (σ_c) N/mm ²	Young’s Modulus (E) N/mm ²
C-45	7.85×10^{-6}	140	500	2.1×10^5

3 GENETIC ALGORITHM

The above stated gear problem was solved by population based algorithm like Genetic Algorithm. The flow code of genetic algorithm is described below:

- Generate random population of N chromosomes (Generation)
- Evaluate the COF(fitness) of each chromosome x in the population (Evaluation)
- Create a new population by repeating following steps until the new population is complete (New population)
- Select two parent chromosomes from a population according to their fitness (Selection)
- With a crossover probability cross over the parents to form a new offspring (children). (Crossover)
- With a mutation probability mutate new offspring at each locus (position in chromosome). (Mutation)
- Place new offspring in a new population
- Use new generated population for a further run of algorithm
- If the end condition is satisfied, stop, and return the best solution in current population.
- Or Go to Evaluation step.

4 RESULT AND DISCUSSION

The above algorithm was developed using Microsoft Visual C#, with design parameters (P, m, b and Z1) boundary values as inputs. After iteration of GA for the three different gear materials for the specified spur gear reducer, the optimized results were tabulated in table 2 in compared with existing design. The GA result shows, significantly enhanced values with respect to power and weight reduction for the spur gear drive.

Table 2. Comparasion of gear drive optimized results by GA

Parameters / Material	Existing Trail Design System	GA
Power (P) kW	8.5	8.62
Module (m) mm	4.00	3.69
Gear Thickness (b) mm	40.00	34.36
No. of teeth on pinion (Z1)	25	25
Centre Distance (a) mm	250.00	230.625
Gear Weight (kg)	41.92	30.65
Efficiency (%)	98.91	98.91

The above Table 2, 1.6% increases in power and 26.88% of weight reduction for the existing C45 material with respect to GA results. From the results, GA shows a significant improvement in its optimal design values to its objectives.

5 CONCLUSION

The majority of an engineering design involves extensive calculations and a number of non linear, non-differentiable and multi variables objective functions. It is extremely impracticable to solve by mechanical optimal techniques. Evolutionary algorithm like GA can be powerfully applied for best solutions in an engineering design. Genetic algorithm shows the substantial decrease in weight of gear drive with above gear materials, which is directly proportional to cost of the gear drive. The amount of material consumed is reduced due to reduction in weight of the gear drive and also its shows considerable increase in power with respect to all materials in compare with conventional design. As a future work, this algorithm can be used evaluated the range of engineering design application like multispeed gear box, epicyclic gear train and springs etc.

REFERENCES

- [1] Hai Huang, Yin Yi Qin, De Xin Tao, Hong Xin Long , "Multi-Objective Optimization Design of Hard Gear-Face Point-Line Meshing Gear", *Applied Mechanics and Materials* (Volumes 271 - 272) , 2013, pp 1027-1031.
- [2] Quancai Li; Xuetao Qiao; Cuirong Wu and Xingxing Wang "The study on gear transmission multi-objective optimum design based on SQP algorithm", *Proc. SPIE 8350, Fourth International Conference on Machine Vision (ICMV 2011): Computer Vision and Image Analysis; Pattern Recognition and Basic Technologies*, (January 12, 2012); doi:10.1117/12.920249;
- [3] Majid Jaberipour, Esmail Khorram, "Two improved harmony search algorithms for solving engineering optimization problems", *Commun Nonlinear Sci Number Simulate* 15, 2010, pp. 3316–3331.
- [4] Vipin K. Tripathi, Hiten M. Chauhan "Multi Objective Optimization of Planetary Gear Train", *Simulated Evolution and Learning Lecture Notes in Computer Science Volume 6457*, 2010, pp. 578-582 .
- [5] Kwon Soon-Man, Kim Chang-Hyun, Shin Joong-Ho, "Optimal rotor wear design in hypotrochoidal gear pump using genetic algorithm", *J. Cent. South Univ. Technol.*, 2011, Vol 18, pp.718–725.
- [6] Ya Feng Li, Y.X.Xu, G.X. Li, "Optimization Design of the Wind Turbine Gearbox Based on Genetic Algorithm Method", *Materials Science Forum* (Volumes 697 - 698), *Advances in Materials Manufacturing Science and Technology XIV*, 2011, pp 697-700.
- [7] V. Savsani, R.V. Rao, D.P. Vakharia, "Optimal weight design of a gear train using particle swarm optimization and simulated annealing algorithms", *Mechanism and Machine Theory* , 2010, Vol.45, pp 531–541.
- [8] Tae Hyong Chong and Joung Sang Lee: *Intl. Joun. of the Korean Society of Precision Engg*, Vol. 1, No. 1 , 2000, pp. 62-70.
- [9] S.Padmanabhan, Dr.M.Chandrasekaran, Dr. P.Asokan and Dr. V.Srinivasa Raman, "A Performance Study of Real Coded Genetic Algorithm on Gear Design Optimization", *Advanced Materials Research Vols. 622-623*, 2013, pp 64-68, doi:10.4028/www.scientific.net/AMR.622-623.64.
- [10] Mehmet Bozca, Peter Fietkau "Empirical model based optimization of gearboxgeometric design parameters to reduce rattle noise in an automotive transmission",*Mechanism and Machine Theory*, 2010, Vol. 45, pp 1599–1612.

Performance Analysis of AC-DC Electrical Capacitance Tomography

K. Manikandan and S. Sathiyamoorthy

Department of Electronics and Instrumentation Engineering,
J.J. College of Engineering and Technology,
Tiruchirappalli, Tamil Nadu, India

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

ABSTRACT: The electrical capacitance tomography (ECT) is a method to determine the material distribution within the interior of a closed object by measuring the capacitance value across externally mounted electrodes. This paper investigates the electrical capacitance tomography measure up to performance of triangle wave (AC) and charge-discharge (DC) methods. AC-DC based method applying voltage to the ECT sensor with different time. An excitation signal is applied to a pair of electrodes that forms a capacitor during each measurement step in order to determine the capacitance from the output current measured. When the voltages is applied to the pair of electrodes, the analyzing charging and discharging time and quality of the output signal. The betterment of the ECT system need to avoid stray capacitance then increase speed to switching combinational electrodes. This paper presents finally, the output voltages are also convert into images by using MAT Lab.

KEYWORDS: Electrical Capacitance Tomography; Triangle wave method; charge-discharge method; MAT lab; AC-DC signal.

1 INTRODUCTION

The term tomography refers to process of exploring the internal characteristics of a region through integral measurements related to internal characteristics of specified domain. There are different types of tomography techniques available in industries. Generally there are two types of tomography available, they are: Direct tomography and indirect tomography. In indirect method, visual recording which are not visible to human eye are use. While in direct method, the visual recordings are visible to human eye. Electrical Capacitance Tomography (ECT) is a non intrusive, non invasive and radiation free technique. They have application in industry, medical imaging, geophysics, biology etc. Industrial Tomography is an emerging technique used to visualize internal behavior of industrial processes such as gas/ oil/ water flows in pipelines, pneumatic conveyors and in mixing/separation processes. The flow of liquid in industry is a complex and random mechanism. The inter electrode capacitance measurement provide the spatial distribution of mixture of dielectric materials inside the vessel/PVC tube. These values are converted to pixel an there by image is obtained. This shows distribution of permittivity between the electrodes. The images are generated in high speed, but they are approximate and of relatively low resolution. Although it is possible to image vessels of any cross section, most of the work to-date has been carried out on circular vessels. The different techniques used for capacitance measurement [1-5].

The various methods such as charge-discharge, AC based capacitance measurement for capacitance measurement and review the main inadequacy of the system. A better performance of ECT can be achieved by reducing the measurement noise. The charge-discharge method, charging and discharging currents from the multiple cycles are integrated using two integrators. This method is insensitive to the stray capacitance. The charge-discharge circuit is a well suited circuit for a small capacitance measurement due to its immunity to noise and stray capacitance, although it has a problem associated with a charge injected by the analogue switches, which results in a dc offset [16]. AC based capacitance measurement circuit has been widely employed in ECT system because of its reason low drift, good linearity, and high signal to noise ratio. The ac based capacitance measurement circuits, to determine accurately the unknown capacitance from the ac signal. The traditional AC-based ECT method applies at each time instance an excitation signal to one of the 8 electrodes and measures

the voltage at one of the other electrodes to determine the inter-electrode capacitance [6-10]. As a result, only one capacitance value is measured at each measurement step. Such a sequential, single-excitation-single receiving method is time consuming, especially when M is large. Efforts in speeding up the frame rate in recent years have focused on hardware optimization to minimize delays during the signal conditioning process and reduce the time period for each measurement step [11-15].

2 PRINCIPLE OF ECT SYSTEM

The principle of this sensor is that, when the dielectric medium changes, the capacitance value also gets changed. Basically any two adjacent conductors can be considered as a capacitor, and different dielectric properties between the conductors will create different capacitor values. The sensors usually consist of two electrode plates and the capacitance. The relationship between the capacitance and the permittivity distribution is governed by the following equation.

$$C = \frac{Q}{V} = \epsilon_0 \epsilon_r \frac{A}{D} \quad (2.1)$$

Where,

ϵ_0 - The permittivity of vacuum,

ϵ_r - The relative permittivity of the material inside the sensor

A - The area of the plates,

D-is the distance between the two plates.

ϵ_0 and ϵ_r are the global average of the fluid dielectric property over the entire sensing volume of the sensor or better known as permittivity. If the area of the plate and the distance between them are known and by measuring the capacitance; we can effectively measure the dielectric constant. In this case, capacitance value is proportional to the permittivity in between the electrodes.

3 PROPOSED WORK OF ECT SYSTEM

3.1 CHARGE\DISCHARGE BASED MEASUREMENT

The simplified circuit diagram of charge/discharge circuit is shown in Fig-1. The DC source voltage is applied to the measured capacitance. The capacitance is charged and discharged based on clock frequency. The capacitance circuit acts as a low pass filter. The signal from the charge/discharge circuit has to be further amplified by DC amplifier to predict the sufficient output. The charge current flows for the voltage source (V_c) through the measured capacitance (C_x), to op-amp 1 with resistance feedback (R_f). The charge transferred to op-amp 1 is

$$Q_1 = V_c C_x \quad (3.1)$$

Considering the charge frequency, the charge current flowing into op-amp 1 is

$$I_1 = f Q_1 = f V_c C_x \quad (3.2)$$

Op-amp 1 converts the current into a voltage, thus

$$V_1 = -I_1 R_f = -f V_c C_x R_f \quad (3.3)$$

Considering the op-amp offset, the output of op-amp 1 is

$$V_1 = -f V_c C_x R_f + e_1 \quad (3.4)$$

Similarly, during the discharge phase, switches S2 and S3 are closed and switches S1 and S4 are open. The charge stored in the measure capacitance discharges, i.e. the left side of C_x discharges to ground and the right side draws current from op-amp 2. Op-amp 2 converts the current into a DC voltage

$$V_2 = f V_c C_x R_f + e_2 \quad (3.5)$$

Where, e_2 is the op-amp offset. A differential amplifier with a gain of K is used to sum these two signals, producing a DC measurement signal proportional to the measure capacitance.

$$V_{out} = K (V_2 - V_1) = 2K_f V_c C_x R_f + K (e_2 - e_1) \tag{3.6}$$

The net voltage is proportional to the unknown capacitance.

This method is simple and low cost but the charge injection problem from the CMOS switches occurs and also dc amplifiers suffer from the drift problem. This is due to increase the measurement error and reduces the sensing speed to 300 frames per second. The error arises from charge injection from CMOS switches and op-amp offset voltage. The sensitivity of the charge/discharge circuit is proportional to the charge/discharge frequency. To maximize the measurement sensitivity, the output of the circuit must be as large as possible. The clock should be operated at high frequency that does not cause a reduction in gain. The stray capacitance is typically of the order of 150 pf, of which 100pF may be caused by the screened cable connecting the electrode to the charge/discharge circuit. Therefore a high charge/discharge frequency is desirable. This frequency can be as high as 2.5 MHz, which is limited by the CMOS switches.

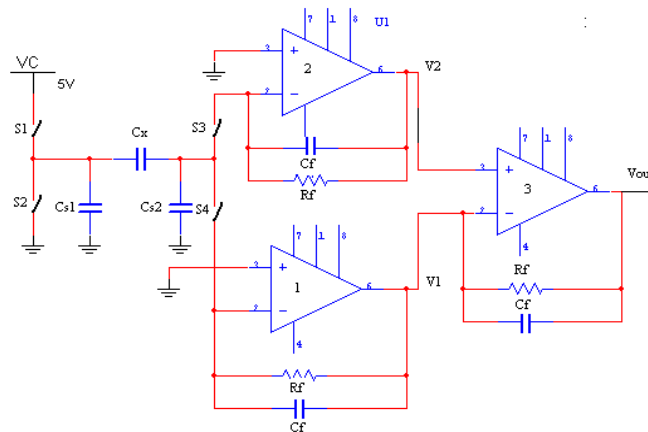


Fig. 1. The charge/discharge capacitance measuring circuit

3.2 A.C. BASED CAPACITANCE MEASUREMENT

The simplified circuit diagram of AC based measurement circuit is shown in Fig.2. The triangle excitation signal is produced by the signal generator with its amplitude and frequency and then applied to an electrode. The charging voltage detected by an op-amp with capacitive and resistance feedback circuits. It is further amplified by the programmable gain amplifier and then demodulated by the phase sensitive demodulator consisting of an analogue multiplier followed by the low pass filter. . A sine-wave voltage (V_i) used as the excitation source is applied to the measured capacitance (C_x), producing an AC voltage with varying amplitude and phase angle. The signal has to be further conditioned by AC amplifiers, a demodulator (i.e. rectifier or phase-sensitive demodulator (PSD) and a low -pass filter to obtain a DC signal representing the unknown capacitance. The op-amp with capacitance and resistance feedback (C_f , R_f) converts this current into an AC voltage (note that resistance feedback is necessary to prevent the op-amp output drift, which would eventually saturate the op-amp).

Then

$$V_o = \frac{j\omega C_x R_f}{j\omega C_f R_f + 1} V_i \tag{3.21}$$

where, ω is the angular frequency of the sine-wave source.

If a large value of R_f is selected so that $|j\omega C_f R_f| \gg 1$ (for example, if $\omega = 2\pi \times 500 \times 10^3$, i.e. $C_f = 500$ kHz, $R_f = 1\text{M}\Omega$, then that $|j\omega C_f R_f| \gg 1$), equation (3.21) becomes

$$V_o = -\frac{C_x}{C_f} V_i. \tag{3.17}$$

Therefore the AC-based circuit produces an AC signal with a magnitude proportional to the measured capacitance. The main difference between the charge/discharge and AC based circuit lies in the positions of the demodulators.

The AC based capacitance measurement reduces the drift problem and provides high signal to noise ratio. The stray capacitance affects both the magnitude and phase of the output. The stray capacitance varies between 90 and 210 Pico farad, the measurement error would be between +0.03% to -0.1%. The amount of stray capacitance sensitivity solely related to the on resistance of the CMOS switches, gain of the detection circuit and overall measurement error of the system. The other non-ideal parameter in the AC based capacitance measurement such as the op-amp voltage and current noise, drift gain-bandwidth product and stability of the feedback capacitor C_f . The measurement system will be affected at the high frequency range, since the AC based capacitance measurement circuit is used only for low range excitation source.

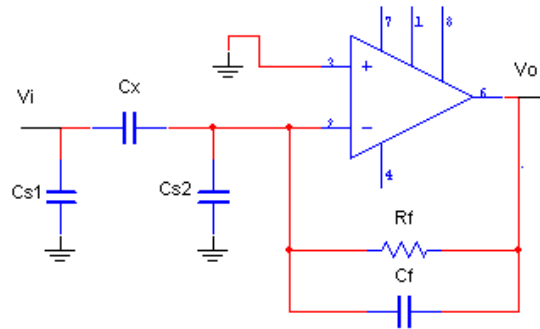


Fig. 2. AC-based capacitance measuring circuit with stray capacitances

4 RESULT DISCUSSION

4.1 IMAGE RECONSTRUCTION USING MAT LAB

The output voltage varies proportionally to the measured capacitor's significant value. Thus the result is established to speed enhancement in the projected ECT system. ECT system with a help of Real time values are to convert images. Linear Back Projection Algorithm is based on the solution of a set of forward and reverses linear transforms. The two problems concerned are finding the permittivity inside a pipe when the capacitance values are measured which is usually referred to as forward problem. The second problem is to find the capacitance value when the permittivity inside a pipe is known. The normalized capacitance value and sensitivity maps are used to find sensitivity at one plate. After finding sensitivity at one plate, we rotate the plate and similarly find sensitivity at each 45 degree rotation. After this, combination values need to be calculated and plot it in color code. We can also find overall sensitivity of the system in similar way and produce the overall sensitivity image plot. The two method output voltages are used to reconstruction image of air and urea medium inside the tube.

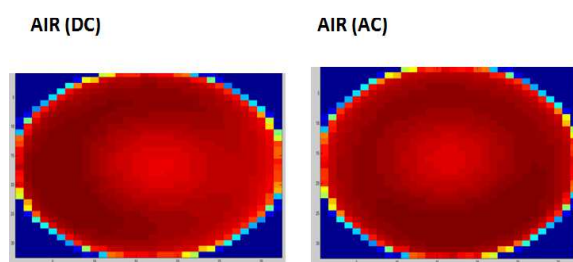


Fig. 3. DC and AC method images for AIR medium

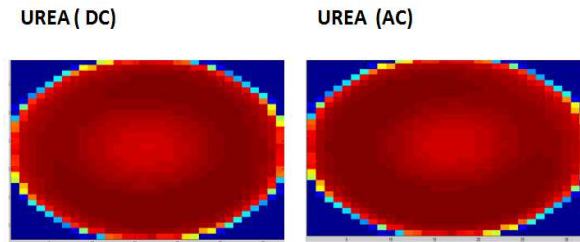


Fig. 4. DC and AC method images for UREA medium

5 CONCLUSION

The aim of this paper evaluates betterment method of ECT system. The charge discharge measurement method is simple and low cost but the charge injection problem from the CMOS switches occur and also DC amplifiers suffers from the drift problem. This is due to increase in the measurement error and reduces the sensing speed 300 frames per seconds. The AC based capacitance measurement reduces the drift problem and achieves signal to noise ratio. The stray capacitance affects both magnitude and phase of the output. The amount of stray capacitance sensitivity solely to the on resistance of the CMOS switches, gain of the detection circuit and overall measurement affect at high frequency range. Finally, reconstruct the image of air and urea medium using MAT lab. The results of above method performances have some drawbacks. So, we can look forward working the fast active differentiator method.

REFERENCES

- [1] Gao Yan-li, Zhang Yongga, *Designing High-speed Hardware for Electrical Capacitance Tomography System*, International Form on Computer Science Technology and Application, pp.(332-335),2009
- [2] Kjell Joar Alme and Saba Mylvaganam, *Electrical Capacitance Tomography—Sensor Models, Design, Simulations, and Experimental Verification*, IEEE Sensor Journal, Vol 6, PP. 1256-1265 October 2006
- [3] Warsito Warsito, Qussai Marshdeh, Liang-Shih Fan, *Electrical Capacitance Volume Tomography*, IEEE sensors journal, Vol. 7, No. 4, April 2007.
- [4] Qi Wang, Huaxiang Wang, Kuihong Hao, and Peng Dai, *Two-Phase Flow Regime Identification Based on Cross-Entropy and Information Extension Methods for Computerized Tomography*, IEEE transactions on Instrumentation and measurements, Vol. 60, No.2, February 2011.
- [5] S.M.Huang,C.G.Xie,R.Thorn.D.Snowden.M.S.Beck, "Design of sensor Electronics for Electrical Capacitance Tomography", IEE Proceedings-G,Vol.139 PP 83-88,1992
- [6] S.Sathyamoorthy and J.Sarachandrababu, *Design of High-Speed Pulse Input Based Capacitance Measurement for Electrical Capacitance Tomography*, Sensors & Transducers Journal, Vol.75, Issue 1, January 2007.
- [7] Zhaoyan Fan ,Robert X. Gao, *A New Sensing Method for Electrical Capacitance Tomography*, IEEE, 2010
- [8] Ji ying, *Design and implementation of hardware system for electrical Capacitance Tomography first international workshop on education technology and computer science*, pp(588-594) 2009.
- [9] Li Lanying, Gao Ming and Chen Deyun, *A Novel Multiple Electrodes Excitation Method For Electrical Capacitance tomography System*. PP1167-1171, August 22-24, 2011.
- [10] Zhaoyan Fan, Robert X-Gao *A Frequency selection scheme for increased Imaging speed in ECT*, IEEE 2012
- [11] L. F. M. Moura,E. Cenedeseand A. C. AzevedoFilho "Numerical study of a capacitive tomography system for multiphase flow" thermal engineering vol.8.no.02.December 2007
- [12] Lijun xu , Halil zhou ,Zhang cao and wuqiang yang "A Digital switching demodulator for electrical capacitance tomography" IEEE transactions on Instrumentation and measurements, Vol. 62, No.5, May 2013.
- [13] Samir Teniou , Mahmoud Meribout, and Khaled Belarbi "Real-Time Reconstruction of Moving Objects in an Electrical Capacitance Tomography System Using Inter-Frame Correlation" IEEE Sensors Journal, Vol.12, No.7, July 2012.
- [14] Xia Li, Zhiyao Huang, Baoliang Wang, and Haiqing Li "A New Method for the Online Voidage Measurement of the Gas-Oil Two-Phase Flow" IEEE transaction on instrumentation and measurement, Vol.58, No. 5, May 2009
- [15] W. Q. Yang, A. L. Stott, and J. C. Gamio "Analysis of the Effect of Stray Capacitance on an AC-Based Capacitance Tomography Transducer" IEEE transaction on instrumentation and measurement, Vol.52, No. 5, October 2003
- [16] J kryszyn, W T smolik, B radzik, T olszewski, and R szabatin "Switchless charge – Discharge circuit for electrical capacitance tomography" Measurement science and technology IOP publication, Vol.25, No. 9, October 2014.

Causes de la non-exécution du programme national de la géométrie dans les écoles secondaires de la ville Bukavu/RDC

G. CIBALONZA MULENGEZI¹ and D. NKAUISHEBA MULAZE²

¹Institut Supérieur des Techniques Médicales de Bukavu (ISTM-Bukavu), RD Congo

²Institut Supérieur des Techniques de Développement de Kalehe (ISTD-Kalehe), 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 objective of this study was to determine the causes of the non-execution of the national program of the geometry in the secondary schools of Bukavu/DRC. A cross sectional study was conducted on 84 teachers of mathematics during the period going from January till March, 2015. The causes of the non-execution of the program of geometry were associated with the teachers, the pupils, the education, the official program and the school authorities. The organization of the training in geometry in-service for the teachers of the mathematics, the providing of educational materials and support in the schools, the revision of national program could make the execution of the program of geometry effective.

KEYWORDS: Causes, Non-execution, Program, Geometry, School, Bukavu.

RESUME: L'objectif de cette étude était de déterminer les causes de la non-exécution du programme national de la géométrie dans les écoles secondaires de la ville Bukavu/RDC. Une étude transversale a été réalisée auprès de 84 enseignants de mathématiques pendant la période allant de janvier à mars 2015. Les causes de la non-exécution du programme de géométrie sont liées soit aux enseignants, aux élèves, à la matière elle-même, à l'enseignement, au programme officiel et aux autorités scolaires. L'organisation des formations continues en géométrie pour les enseignants des mathématiques, la dotation des matériels didactiques et support aux écoles, la révision de programme national pourraient rendre l'exécution du programme de géométrie effective.

MOTS-CLEFS: Causes, Non-exécution, Programme, Géométrie, Ecoles, Bukavu.

1 INTRODUCTION

L'enseignement a pour objectif de faire acquérir un certain ensemble de savoirs à des apprenants, les élèves. Il est difficile de déterminer ce que les élèves peuvent et doivent apprendre. Les comparaisons internationales offrent donc un élément de référence utile et intéressant à cet égard [1].

L'amélioration de la qualité de la formation mathématique des jeunes est un des défis majeurs pour tous les acteurs de l'éducation mathématique dans un monde en pleine mutation scientifique et technologique [2].

De toutes les décisions à prendre dans le cadre d'un projet d'aménagement des programmes scolaires quant au choix des contenus, la plus controversée et la plus difficile à défendre est généralement celle qui concerne la géométrie [3]. Un problème central consiste à déterminer quels sont les moyens à mettre en œuvre en classe pour permettre un apprentissage de ces savoirs, en l'occurrence des savoirs géométriques [4]. La détermination des contenus "officiels" d'enseignement se fait non seulement en fonction des savoirs savants [5] au sein de la communauté des mathématiciens mais aussi en fonction des savoirs culturels et sociaux de la société au sein de laquelle a lieu le projet éducatif.

En République Démocratique du Congo, l'enseignement des mathématiques connaît, à ces jours, un problème particulier suite au manque des compétences avérées dans plusieurs coins du pays. Celui de la géométrie subsiste même là où les compétences semblent être présentes. Considérant l'importance de la géométrie dans l'enseignement des mathématiques, l'inobservance du programme national inquiète et interpelle plus d'un éducateur. Il est un mal auquel il faut urgemment apporter un remède, ce qui exige que nous puissions identifier les déterminants de la non-exécution du programme national de la géométrie dans les écoles secondaires de la ville de Bukavu.

2 MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1 TYPE D'ÉTUDE

Nous avons conduit une étude transversale pendant la période allant de janvier à mars 2015.

2.2 CADRE D'ÉTUDE

L'étude s'est effectuée au sein des écoles secondaires de la ville de Bukavu. Cette ville s'étend sur trois communes : Bagira, Ibanda et Kadutu. Elle est située dans la province du Sud-Kivu, à l'Est de la République Démocratique du Congo.

2.3 POPULATION D'ÉTUDE

Notre population d'étude est essentiellement constituée par les enseignants de géométrie de toutes les écoles secondaires de la ville de Bukavu. De tous les réseaux, nous avons dénombré 100 écoles secondaires. Pour le choix de l'échantillon, nous avons utilisé la technique d'échantillonnage aléatoire simple. 25 écoles secondaires (soit 25%) ont été tirées au hasard et nous avons retenu les critères d'inclusion suivants pour sélectionner les enseignants: être enseignant de la géométrie, être présent durant la période d'étude et avoir accepté de participer à l'étude. Au total 84 enseignants de la géométrie ont été enquêtés.

2.4 RECUEIL DES DONNÉES

Après l'obtention de l'autorisation de mener cette étude par la division de l'Ecole Primaire, Secondaire et Professionnelle, les méthodes et techniques suivantes nous ont aidés à collecter les données : l'observation directe et participative et l'enquête par questionnaire. L'administration du questionnaire était individuelle et la durée de retour était de six jours. En collaboration avec les directions scolaires, nous remettons les questionnaires aux professeurs et ils nous les retournaient dans le délai.

2.5 PARAMÈTRES D'ÉTUDE

Les paramètres suivants ont été étudiés : les caractéristiques générales des enseignants, les items relatifs aux élèves, les items relatifs aux enseignants, les items relatifs à la matière et à l'enseignement de géométrie, et les items relatifs au programme national et aux autorités scolaires.

2.6 ANALYSE STATISTIQUE DES DONNÉES

La saisie et l'analyse des données ont été effectuées grâce aux logiciels Excel 2007 et MedCalc. Nous avons calculé les effectifs et les pourcentages pour les variables qualitatives. Pour la recherche d'une éventuelle différence significative, nous avons calculé le test de Chi-deux. Le seuil de signification était fixé à $p < 0,05$.

2.7 CONSIDÉRATIONS ÉTHIQUES

Un consentement libre et éclairé était obtenu avant que les participants ne répondent aux questions posées. Tous les participants avaient la liberté de refuser l'interview sans aucun préjudice.

3 RÉSULTATS

3.1 CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES DES ENSEIGNANTS ENQUÊTÉS

Les résultats de notre enquête montrent que la majorité des enseignants étaient des sous qualifiés (38,1%) et des qualifiés (36,9%). Nombreux avaient une ancienneté de 0 à 10 ans (67,8%). Il existe des professeurs qui enseignent dans plusieurs classes non parallèles, ce qui a fait que notre échantillon est revu à la hausse du point de vue paramètre classe. Les données sont résumées dans le tableau I.

3.2 ITEMS ÉTUDIÉS CHEZ NOS ENQUETES

Le tableau II présente les points de vue des enseignants de géométrie sur les causes de la non-exécution du programme national en vigueur de géométrie. En se référant aux items relatifs aux élèves, il ressort ce qui suit : les élèves n'avaient pas des notions de base en géométrie (72,6%) et des matériels nécessaires à utiliser pendant les cours de géométrie (77,4%). Ils craignaient les constructions géométriques (71,4%). Il était plus facile pour les élèves de comprendre l'Algèbre que la géométrie (72,6%), l'irrégularité des élèves due aux perturbations créées par le système prime des enseignants défavorisait particulièrement l'enseignement de géométrie (61,9%), l'hétérogénéité dans les prérequis des élèves au sein d'une école défavorisait spécialement l'enseignement de la géométrie (54,2%), l'inaptitude des élèves à utiliser les matériels pour les constructions géométriques (40,0%) et ne trouvaient pas l'importance de la géométrie dans la vie courante (32,1%).

Pour ce qui concerne les items relatifs aux enseignants, nous constatons que la majorité des professeurs privilégiaient l'enseignement d'autres branches de mathématiques à celui de géométrie (89,3%), certains parmi eux manquaient tout

simplement la volonté d'enseigner la géométrie. Les enseignants de mathématiques ont des failles en géométrie (66,7%), prévoient l'enseignement de la géométrie à la fin de l'année (52,5%) et choisissaient donc la loi du moindre effort. Les professeurs avaient démissionné devant l'allergie des élèves à la géométrie (40,47%). L'irrégularité des enseignants de mathématiques (56,0%) et le manque des méthodes appropriées à l'enseignement de géométrie (40,5%) ne leur permettent pas de commencer ou de terminer le programme.

En observant les résultats des items relatifs à la matière et à l'enseignement de géométrie, nous remarquons que l'enseignement de géométrie était plus exigeant que celui d'Algèbre (60,7%) mais était aussi freiné par manque des manuels, matériels et supports didactiques (54,6%). Les formes géométriques enseignées à l'école primaire ne préparaient pas directement la géométrie de l'école secondaire (41,7%) alors que la géométrie est fondée sur des notions trop abstraites pour être enseignée convenablement.

Les items relatifs au programme national et aux autorités scolaires montrent que Le programme officiel en vigueur était trop surchargé (52,4%), ne donnait pas une succession logique des matières de la première à la cinquième année secondaire (9,5%), ne se terminait pas aussi à cause des congés improvisés et/ou grèves des professeurs (72,6%).

Les autorités scolaires ne font pas le suivi de l'application du programme de géométrie auprès des professeurs (59,52%).

3.3 FREQUENCES DES « OUI » PAR CATEGORIES D'ITEMS SELON LA QUALIFICATION DES ENSEIGNANTS ENQUETES

Les résultats de notre étude montrent que les réponses obtenues des enquêtés ne dépendaient pas de la qualification des enseignants. Nous n'avions pas noté une différence statistiquement significative entre les fréquences de « Oui » des enseignants qualifiés, des enseignants sous qualifiés et des enseignants non qualifiés ($p > 0,05$). Le tableau III résume les données.

3.4 FREQUENCES DES « OUI » PAR CATEGORIES D'ITEMS EN FONCTION D'ANCIENNETE DES ENSEIGNANTS ENQUETES

Il ressort des résultats du tableau IV qu'il n'existait pas des différences statistiques entre les réponses obtenues aux différents items et l'ancienneté des enseignants enquêtés ($p > 0,05$).

3.5 FREQUENCES DES « OUI » PAR CATEGORIES D'ITEMS SELON LES CLASSES ENSEIGNEES

Les résultats du tableau V montrent qu'il n'existe pas des différences significatives entre les réponses données par les enquêtés selon qu'ils enseignent dans les classes différentes ($p > 0,05$).

4 DISCUSSION

4.1 CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES DES ENSEIGNANTS ENQUÊTÉS

Seuls 36,9% des enseignants enquêtés étaient qualifiés et la majorité de ces enseignants n'avaient pas une ancienneté de l'enseignement de mathématiques. Cette carence des enseignants qualifiés et ayant une longue expérience en mathématiques pourrait se justifier par le fait que dans l'Institut Supérieur Pédagogique où les enseignants sont formés, nous constatons une réduction des effectifs dans le Département des Mathématiques. A part cette réduction, il s'observe aussi des fuites de cerveau de peu d'enseignants qualifiés dans les pays voisins où le traitement salarial est un peu élevé par rapport à notre milieu d'étude. Cette carence des enseignants qualifiés pourrait être à la base de la non-exécution du programme national de la géométrie dans les écoles secondaires de la ville Bukavu.

4.2 DES ITEMS RELATIFS AUX ÉLÈVES

Certains enseignants enquêtés avaient affirmé que leurs élèves n'avaient pas des notions de base en géométrie et manquaient les matériels nécessaires à utiliser pendant les cours de géométrie. Ils ont aussi signalé que certains élèves craignaient les constructions géométriques et réussissaient mieux en Algèbre qu'en géométrie. En plus, ils observaient ensuite l'irrégularité des élèves due aux perturbations créées par le système prime des enseignants défavorisait particulièrement l'enseignement de géométrie. Ils avaient aussi ajouté que l'hétérogénéité dans les prérequis des élèves au sein d'une école défavorisait spécialement l'enseignement de la géométrie ainsi que l'inaptitude des élèves à utiliser les matériels pour les constructions géométriques. Ils ont dit que la plupart des élèves ne trouvaient pas l'importance de la géométrie dans la vie courante. En se référant aux points de vue de ces enseignants, nous remarquons que certains facteurs pouvaient être à la base de la non-exécution du programme.

4.3 DES ITEMS RELATIFS AUX ENSEIGNANTS

Nous constatons que la majorité des professeurs privilégiaient l'enseignement d'autres branches de mathématiques à celui de géométrie. Ceci pourrait s'expliquer par le fait que la plupart des enseignants de mathématiques ont des failles en géométrie. Comme la partie de géométrie se donne toujours vers la fin de l'année, l'irrégularité des enseignants de mathématiques et le manque des méthodes appropriées à l'enseignement de géométrie pourraient être à la base de ne pas terminer le programme ou de ne pas enseigner la partie géométrique.

4.4 DES ITEMS RELATIFS A LA MATIERE ET A L'ENSEIGNEMENT DE GEOMETRIE

Nous remarquons que l'enseignement de géométrie était plus exigeant que celui d'Algèbre. Beaucoup d'enseignants étaient bloqués à dispenser la géométrie non pas par manque des compétences mais plutôt par manque des manuels, matériels et supports didactiques. L'une des finalités de l'enseignement de la géométrie dans le cursus obligatoire est de faire passer les élèves d'une « géométrie de l'observation » à une « géométrie de la démonstration », et la notion de « figure » est un élément central et incontournable dans les pratiques de ce niveau [6].

4.5 DES ITEMS RELATIFS AU PROGRAMME NATIONAL ET AUX AUTORITES SCOLAIRES

Le programme officiel en vigueur était trop surchargé et il n'y a pas une succession logique des matières de la première à la cinquième année secondaire. Les congés improvisés et/ou grèves des professeurs sont parmi les causes précitées de ne pas terminer le programme. Autre élément qui pouvait aider à l'exécution du programme national est le suivi des autorités scolaires. Malheureusement, les enseignants enquêtés avaient affirmé que la plupart des autorités scolaires ne font pas le suivi de l'application du programme de géométrie auprès des professeurs.

Aucune différence n'a été observée entre les réponses aux différents items et les caractéristiques générales des enseignants ($p > 0,05$).

5 CONCLUSION

Nous venons d'inventorier les différentes causes de la non-exécution du programme national de géométrie au niveau secondaire dans la ville de Bukavu en RD Congo. Nous pouvons donc constater que les causes sont liées soit aux enseignants, aux élèves, à la matière elle-même, à l'enseignement, au programme officiel et aux autorités scolaires. Vu que nous observons une carence des enseignants qualifiés des mathématiques, il serait nécessaire d'organiser les formations continues en géométrie pour les enseignants des mathématiques en cours d'emploi, d'équiper les écoles avec les matériels didactiques et support, de réviser le programme national car il est surcharge et non cohérent.

6 TABLEAUX

Tableau I : Caractéristiques générales des enseignants enquêtés

Caractéristiques	n = 84	%
Qualification		
Qualifiés	31	36,9
Sous qualifiés	32	38,1
Non qualifiés	21	25,0
Ancienneté en années		
0 - 10	57	67,8
11 - 20	22	26,2
21 - 30	5	6,0
Classes enseignées		
1 ^{ère} année Cycle d'Orientation	34	20,9
2 ^{ème} année Cycle d'Orientation	34	20,9
3 ^{ème} année des humanités	34	20,9
4 ^{ème} année des humanités	34	20,9
5 ^{ème} année des humanités	27	16,6

Tableau II : ITEMS étudiés chez nos enquêtés

	n = 84	%
1. ITEMS relatifs aux élèves des enseignants enquêtés		
N'ont pas souvent des notions des notions de base en géométrie	61	72,6
Ne sont pas aptes à utiliser les matériels	37	40
L'irrégularité des élèves	52	61,9
Ne trouvent pas l'importation de la géométrie	27	32,1
Ont la facilité de réussir en algèbre qu'en géométrie	61	72,6
Plusieurs élèves n'ont pas des matériels et d'outils nécessaires	65	77,4
L'hétérogénéité dans les prérequis défavorise l'enseignement	46	54,7
Les élèves craignent les constructions géométriques	60	71,4
2. ITEMS relatifs aux enseignants enquêtés		
Les enseignants ont démissionné devant l'allergie des élèves à la géométrie	46	54,8
Une mauvaise élaboration des prévisions de matière	50	59,5
Les enseignants choisissent la loi du moindre effort	50	59,5
La plupart des enseignants ont des failles en géométrie	56	66,7
L'irrégularité des enseignants	47	56
Les enseignants manquent des méthodes appropriées en géométrie	47	56

Les enseignants privilégient d'autres branches à celui de la géométrie	75	89,3
La plupart des enseignants redoutent l'enseignement de la géométrie	43	51,2
Certains enseignants manquent de volonté d'enseigner la géométrie	75	89,3
3. ITEMS relatifs à la matière et à l'enseignement de géométrie		
Les enseignants manquent de matériel et des supports didactiques	34	40,5
L'enseignement de la géométrie est plus exigeant que celui de l'algèbre	51	60,7
Les formes géométriques de l'école primaire ne préparent pas les élèves	35	41,7
L'enseignement de la géométrie retarde l'exécution de la prévision de matière	56	66,7
La géométrie est fondée sur des notions trop abstraites pour être enseignées	27	32,1
4. ITEMS relatifs au programme national et aux autorités scolaires		
Le programme ne se termine pas aussi à cause des congés improvisés et/ou des grèves des professeurs	61	72,6
Le programme officiel en vigueur est trop est trop surchargé	40	47,6
Les autorités scolaires ne font pas de suivi de l'application du programme	50	59,5
Le programme officiel de géométrie n'est pas adapté au niveau des élèves	8	9,5

Tableau III : Fréquences des « Oui » par catégories d'ITEMS selon la qualification des enseignants enquêtés

Catégorie ITEMS	Qualifications			Total
	Qualifiés	Sous Qualifiés	Non Qualifiés	
ITEM 1	163	166	121	450
ITEM 2	193	157	137	487
ITEM 3	76	73	63	212
ITEM 4	51	66	42	159
Total	483	462	363	1308

$$\chi^2 = 6,043 \quad ddl = 6 \quad p = 0,418$$

Tableau IV : Fréquences des « Oui » par catégories d'ITEMS en fonction d'ancienneté des enseignants enquêtés

Catégorie ITEMS	Ancienneté dans l'enseignement			Total
	0 – 10 ans	11 – 20 ans	21 – 30 ans	
ITEM 1	309	118	26	453
ITEM 2	330	125	22	477
ITEM 3	149	51	11	211
ITEM 4	104	48	7	159
Total	892	342	66	1300

$$\chi^2 = 2,429 \quad ddl = 6 \quad p = 0,876$$

Tableau V : Fréquences des « Oui » par catégories d'ITEMS selon les classes enseignées

Catégorie ITEMS	Classes enseignées					Total
	1 ^{er} CO	2 ^{ème} CO	3 ^{ème} H	4 ^{ème} H	5 ^{ème} H	
ITEM 1	146	179	174	181	151	831
ITEM 2	164	194	181	204	182	925
ITEM 3	74	87	82	69	65	377
ITEM 4	67	62	67	67	53	316
Total	451	522	504	521	451	2449

$$\chi^2 = 7,563 \quad ddl = 12 \quad p = 0,818$$

REMERCIEMENTS

Nos sincères remerciements sont adressés aux enseignants de mathématiques qui ont accepté de participer à l'étude. Nous remercions également les autorités de la Division de l'Enseignement Primaire, Secondaire et Professionnel du Sud Kivu et les autorités scolaires qui ont accepté que nous puissions mener cette étude.

RÉFÉRENCES

- [1] « Chapitre 5. Améliorer l'enseignement primaire et secondaire », Etudes économiques de l'OCDE 2007/9 (9) :111-143.
- [2] ICMI, UNESCO, IMU. EDiMaths: Rapport sur la formation des enseignants – Projet CANP Mali. septembre 2011.
- [3] The CSMP staff, The CSMP development in geometry, Educational Studies in Mathematics (Dordrecht/Boston), Vol. 3, No. 3/4, juin 1971, p. 281.
- [4] For the Learning of Mathematic 5, 3 (November 1985) FLM Publishing Association. Montreal, Quebec, Canada.
- [5] Chevallard, Y. La transposition didactique du savoir savant au savoir enseigne, Editions la Pensée Sauvage, Grenoble, 1985.
- [6] Bernard Parzys. La géométrie dans l'enseignement secondaire et en formation de professeurs des écoles : de quoi s'agit-il ? "Quaderni di Ricerca in Didattica", n°17, 2006.

Intensité de la démarche qualité et la performance à caractère organisationnel des entreprises : cas des PME marocaines

[Intensity of the quality approach and organizational performance of Moroccan enterprises : case of Moroccan SMEs]

Abdelhadi DARKAOUI¹ and Hammou AZOUZOU²

¹Doctorant en Sciences de gestion, Laboratoire de recherche L-QUALIMAT,
Université CADI AYYAD, Faculté des sciences juridiques, économiques et sociales,
BP : 2380, Daoudiate, Marrakech, Maroc

²Professeur en Sciences de Gestion, Membre du laboratoire de recherche L-QUALIMAT,
Université CADI AYYAD, Faculté des sciences juridiques, économiques et sociales,
BP : 2380, Daoudiate, Marrakech, 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: A literature review around the establishment and management of the quality and specificities for SMEs, highlight the effective existence of different intensities of quality approaches that divide SMEs, at least, into two categories; a first group of SMEs implementing ISO 9001 by launching into a global and committed approach, called *proactive quality approach*, and a second group only seeking minimalist certification as end in itself called reactive quality approach, to meet the external requirement.

The lack of unanimity on the impact of these quality management models on the organizational performance of SMEs justifies that research on this topic are still valid. This research aims to find out whether and how the intensity of the quality approach she contributes to the continuous improvement of organizational performance of Moroccan SMEs. The exploratory qualitative study reveals that the adoption of different models of quality approach impacts differently the social, structural and operational dimensions of organizational performance of Moroccan SMEs.

KEYWORDS: Quality management intensity, reactive quality management, proactive quality management, organizational performance, ISO 9001 certification, SMEs.

RÉSUMÉ: Une revue de littérature autour du sujet de la gestion de la qualité et ses spécificités pour les PME, met en évidence l'existence effective des démarches qualité d'intensités différentes qui divisent les PME, au moins, en deux catégories ; des PME mettant en place des normes ISO 9001 en se lançant dans une démarche globale et engagée, baptisée *Démarche qualité proactive*, et un deuxième groupe cherchant seulement une certification minimaliste comme fin en soi baptisée *Démarche qualité réactive*, pour répondre à des exigences externes.

L'absence d'une unanimité de l'impact de ces modèles de gestion de la qualité sur la performance organisationnelle des PME justifie que les recherches sur cette thématique restent toujours d'actualité. Cet article a pour objectif de montrer dans quelle mesure et comment l'intensité de la démarche qualité impacte-t-elle la performance des entreprises. L'étude qualitative exploratoire effectuée révèle que l'adoption de modèles différents de démarche qualité impacte différemment les dimensions sociale, structurelle et opérationnelle de la performance organisationnelle des PME marocaines.

MOTS-CLEFS: Intensité de la démarche qualité, démarche qualité réactive, démarche qualité proactive, performance organisationnelle, certification ISO 9001, PME.

1 INTRODUCTION

Vu leur poids dans le tissu économique des pays (plus de 90 %), les PME jouent un rôle indéniable tant pour la création de richesse que pour la génération d'emploi (Edwards *et al.* 2005 ; Wolff et Pett, 2006 ; O'Regan *et al.* 2006). La recherche de la performance de ces entités devient alors une des questions qui préoccupent la communauté des chercheurs en sciences de gestion.

L'enjeu pour ces entités est de devoir s'approprier un système de management qui fait de la qualité une affaire stratégique visant l'amélioration continue (Ansari, 1999) ⁽¹⁾.

Dans un modèle proposé par Guilhon et Weill (1996), à la suite des résultats d'enquête auprès de PME françaises, deux modèles de démarches qualité ont été relevés, une démarche qualité opérationnelle ayant pour objectif l'obtention d'une première certification, appelée *uniciste*, et une deuxième dénommée *pluraliste* mettant en valeur des processus stratégiques et de qualité totale.

La première approche concerne les PME qui adoptent des démarches qualité *minimalistes* (Brown & al. 2006) pour répondre à des exigences externes, le système qualité est donc de façade qui vise à satisfaire un donneur d'ordre, c'est juste un effet de mode, label commercial, un mal nécessaire (Boirale, 2002), ainsi peut on estimer qu'il s'agit plutôt d'une exigence qu'un choix ; et donc, un fruit seulement de stratégies réactives. De l'autre côté, la deuxième concerne des PME *engagées* (Brown & al. 2006) qui considèrent la certification comme seulement un tremplin et un pont à devoir franchir pour atteindre la qualité totale, un idéal à chercher sans cesse en adoptant des stratégies proactives (Guilhon et Weill, 2000).

S'il existe effectivement des démarches qualité d'intensités différentes, de type uniciste ou pluraliste, toutefois, la distinction entre ces deux types est moins claire et évidente en PME. Seule une étude approfondie du mode de fonctionnement interne et des techniques de gestion permet de les mettre en évidence et de déceler les répercussions de chaque type de démarche qualité sur des aspects organisationnels (Messeghem, 2001) et sur des dimensions de la performance à caractère organisationnel de ces entités à savoir, la dimension sociale, structurelle et opérationnelle (Bourguignon, 1995).

C'est dans cette perspective que se déroule ce travail qui consiste donc, à analyser les modèles de démarches qualité adoptées par les PME marocaines, il s'agit de préciser **dans quelle mesure et comment l'intensité de la démarche qualité contribue-t-elle à favoriser l'amélioration continue des dimensions sociale, structurelle et opérationnelle de la performance organisationnelle des PME marocaines ?**

Cette problématique est déclinée en questions de recherche, entre autre :

- Quelle spécificité de la démarche qualité pour les PME ? Quels modèles adoptés par ces entités ?
- Est-elle adoptée par choix délibéré ou sous contrainte exigée par l'extérieur ?
- Quel est l'impact des modèles de la démarche qualité sur l'amélioration continue de l'aspect social, structurel et opérationnel des PME ? ...

2 REVUE DE LITTÉRATURE AUTOUR DE L'IMPACT DE LA DEMARCHE QUALITE SUR LA PERFORMANCE ORGANISATIONNELLE DES PME

2.1 L'INTENSITÉ DE LA DÉMARCHE QUALITÉ EN PME

La mise en place de démarches qualité selon Van der Wiele (1996) et après par Prajogo, D. I., & Brown, A. (2006), semble suivre cinq modèles à savoir, le modèle minimaliste, converti, engagé, intégrateur ou encore le modèle appelé TQM only :

- *Modèle de qualité minimaliste (minimalist)* : Le souci de la qualité est seulement l'obtention de la certification, l'effet de mode, un label commercial, un mal nécessaire... (Boirale, 2002) ;
- *Modèle de qualité converti (converts)* : PME au départ sceptiques, cherchent la certification surtout sous la pression de facteurs externes ;

⁽¹⁾ Ansari M. (1999), "Les Mesures de Perception de la Qualité Totale dans les PMI : Résultats de Recherche", revue internationale PME, vol.12, N°4.

- *Modèle de qualité engagé (committed)* : PME convaincues que la certification est un moyen d'amélioration et d'efficacité organisationnelle, c'est une étape pour atteindre le TQM ;
- *Modèle de qualité intégrateur (Integrator)* : PME cherchant la maximisation des vertus de la démarche qualité en mettant en place un système intégrant à la fois l'ISO et le TQM
- *Modèle de qualité TQM d'abord (TQM first)* : PME de cette catégorie commencent typiquement TQM bien avant l'ISO.

D'autres recherches sur l'intensité de la démarche qualité, notamment celle de Huo, B., Han, Z., & Prajogo, D. (2014) traitent trois approches de qualité :

- *Basic implementation* : entreprises ayant pour objectif de simplement répondre aux exigences minimales,
- *advanced implementation* : entreprises créatives,
- *supportive implementation* : engagement et leadership fort des dirigeants.

En suivant le paradigme de la spécificité des PME (Torres, 1997), les comportements et les stratégies de ces entités se caractérisent, au moins, par deux types : stratégies réactives et stratégies proactives (Marchesnay, 1993).

Parallèlement, dans un modèle proposé par Guilhon et Weill (1996), à la suite des résultats d'enquête auprès de PME françaises, deux stratégies des démarches qualité ont été relevées, une démarche qualité opérationnelle ayant pour objectif l'obtention d'une première certification, appelée *uniciste*, et une deuxième dénommée *pluraliste* mettait en valeur des processus stratégiques des entreprises abritant les processus de qualité totale.

2.1.1 LA PREMIERE APPROCHE MINIMALISTE, DITE DEMARCHE QUALITE REACTIVE

Elle concerne les PME qui adoptent des démarches qualité seulement car exigées par le contexte, pour des motifs visant à conserver un marché et/ou satisfaire aux exigences d'un donneur d'ordre ou encore parce que un concurrent l'adopte déjà, ces PME ont une vision réductrice par rapport à la qualité stratégique, elles ont tendance à entretenir des actions pour seulement subir l'environnement et suivre ses exigences, il s'agit donc d'adopter des stratégies seulement réactives (Prajogo, D. I., & Brown, A. 2006).

La finalité, la vision du dirigeant et sa volonté pour faire évoluer cette démarche adoptée vers des niveaux d'amélioration continue sont quasiment absentes. L'objectif ultime est d'avoir ce « diplôme » comme fin en soi, après, le processus est catégoriquement arrêté et aucun autre engagement n'est constaté de la part du dirigeant ni de ses collaborateurs (Van der Wiele, 1996).

Une autre dimension qui peut expliquer ce premier type de démarche qualité est la culture qualité caractérisée par le fait qu'elle est ambiguë et non acceptée par tout le personnel. Elle est conçue comme étant seulement une démarche qui rend le travail plus complexe et pour lequel tout est réticent et résistant (Kim, D. Y., & al. 2011)².

Nous formulons donc l'**hypothèse H1** : cette hypothèse traduit la situation des PME dans lesquelles la démarche qualité est seule un *mal nécessaire* exigé par l'extérieur.

Les impacts de ce modèle sur l'organisation interne sont estimés plus limités d'où l'**Hypothèse H4** selon laquelle les PME s'engageant dans la première démarche qualité minimaliste dite *réactive* voient rarement des répercussions organisationnelles favorables.

2.1.2 LA DEUXIEME APPROCHE, CONVERTIE OU ENGAGEE, DITE DEMARCHE QUALITE PROACTIVE

De l'autre côté une deuxième approche, concerne les PME pour qui la certification est l'affaire de toute l'entreprise, ce choix conduit ces dernières non seulement à subir l'environnement mais à l'influencer, il s'agit là d'adopter des stratégies qualité diverses et proactives (Guilhon et Weill, 2000). Les raisons derrière la certification sont donc multiples, notamment la quête en permanence de l'amélioration continue et l'excellence et la recherche d'un avantage concurrentiel durable (Marques, C. S., & Ferreira, J. 2009).

² Kim, D. Y., Kumar, V., & Kumar, U. (2011). A performance realization framework for implementing ISO 9000. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 28(4), 383-404.

En outre, dans ces PME, le dirigeant est le chef d'orchestre, il a la capacité d'influencer, à travers sa vision, tout le système de management (Marchesnay, 1991 ; Julien, 1994 ; Torres, 1997). C'est l'un des principaux facteurs permettant d'atteindre des performances qualité (Deming, 1986; Flynn et al, 1994; Juran, 1986; Puffer et McCarthy, 1996).

L'engagement de la direction, dont jouissent ce type de PME, est la première étape pour la mise en œuvre réussie de la démarche qualité à travers une stratégie de leadership et de planification de la qualité (Creplet et al. 2000), (Sharma M. et al. 2008) ⁽³⁾, (Pinet, 2009) ⁽⁴⁾.

Une autre dimension qui peut expliquer ce deuxième type de démarche qualité est la culture qualité caractérisée par la clarté, le partage et l'appropriation par tout le personnel. Elle est conçue comme étant une démarche qui marque la rupture avec les modes de gestion traditionnels, et acceptée comme outil performant de création, de gestion et de transfert de connaissances (Kim, D. Y., & al. 2011).

En effet, la recherche menée par Bénézech et Loos-Baroin (2003) analyse le rôle de la démarche qualité dans l'accumulation et la capitalisation de connaissances et leur transformation en compétences susceptibles de faire évoluer l'entreprise. La certification est vue ainsi comme un outil de gestion de la connaissance (Lambert et Loos-Baroin, 2004) et plus largement comme un dispositif d'apprentissage organisationnel surtout si elle est accompagnée d'une structure participative qui favorise la participation de l'ensemble des salariés (Bénézech et Loos-Baroin 2003).

Il s'agit là encore de **l'hypothèse H2** qui traduit le modèle *proactif* des démarches qualité et concerne les PME *engagées* pour qui la certification est l'affaire de toute l'entreprise et visent ainsi la qualité totale.

2.2 IMPACT DE LA DÉMARCHE QUALITÉ SUR LA PERFORMANCE ORGANISATIONNELLE DES PME

La performance des entreprises préoccupe tant les praticiens, les dirigeants et les académiciens en gestion (Voyer, 2006). Or, sa définition est loin de faire l'unanimité ; c'est un concept global difficile à définir avec précision en raison de son caractère polysémique. La performance fait souvent allusion à d'autres concepts à savoir, efficacité, efficience, réussite, bien fondé de l'entreprise... avec lesquels se confond souvent.

Plusieurs chercheurs ont considéré la performance organisationnelle comme composante de la performance globale de l'entreprise. Etant donné que notre champs de recherche porte sur le système de management interne des PME, nous avons jugé opportun de center nos efforts, afin d'être précis, concis et clair, sur l'impact de la démarche qualité sur seul un aspect de la performance globale de l'entreprise, celui de l'efficacité de son fonctionnement et management interne baptisé performance organisationnelle.

Or, la performance organisationnelle, comme toute autre performance, est une notion polysémique et complexe, ce qui contribue à la difficulté d'en proposer une définition consensuelle et rend sa mesure une tâche difficile (Voyer, 2006). Elle explique à la fois la performance d'une organisation et la performance liée à son activité interne. C'est de cette deuxième dimension dont il s'agira dans cette recherche.

Parallèlement, plusieurs recherches montrent que l'implantation de l'ISO contribue à l'amélioration de la performance (Casadesus et al. 2001, Briscoe et al. 2005, Yahya and Goh, 2001; Magd, 2008; Poksinska et al. 2006b; Williams, 2004 ; Mezher et al., 2005; Han et al., 2007; Jang & Lin, 2008). Mais plusieurs d'autres semblent montrer l'inexistence de ce lien (Boiral, 2007, Feng et al., 2008, Benner & Veloso 2008, Corbett et al. 2005, Costa M.& Lorente M. 2003).

En outre, pour Guilhon et Weill, (2000), il n'y a pas d'impact de la démarche qualité sur les performances financières (chiffre d'affaires, exportation, bénéfice...) des PME. Mais, pendant la démarche, les performances organisationnelles (implication, motivation, structure, délais, qualité des produits/ processus...) sont remarquables. Par ailleurs, la bonne gestion de la qualité est une source d'efficacité du management interne (Mehra, S. & Agrawal, S. P. 2003) ⁽⁵⁾, mais l'effet de la démarche qualité sur le management interne excède celui sur les portées externes (Guilhon et Weill, 2000).

⁽³⁾ SHARMA M. et al. (2008), "TQM implementation elements for manufacturing excellence", *The TQM Journal*, Vol. 20.

⁽⁴⁾ PINET, C. (2009), « 10 clés pour réussir sa certification ISO 9001:2008 », AFNOR édition

⁽⁵⁾ Mehra, S., & Agrawal, S. P. (2003). Total quality as a new global competitive strategy. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 20(9), 1009-1025.

En effet, à l'intérieur de l'entreprise, la qualité ne se focalise pas seulement sur le produit, mais aussi et surtout sur l'ensemble de l'organisation. Elle doit être comprise comme *partie intégrante des grands principes du management post-taylorien* (Azouzou, H. 2006) ⁽⁶⁾. En définitive, L'impact de mise en place de modèles de démarche qualité sur la performance n'est pas encore confirmé, le débat est toujours ouvert, ce qui justifie que les recherches sur cette thématique restent toujours d'actualité.

De ce qui précède, on peut donc exprimer **l'hypothèse H3** qui traduit quant à elle le lien entre intensité de la démarche qualité et la performance organisationnelle des PME ; elle estime que l'engagement dans un processus qualifié de *démarche qualité proactive* détermine sur le long terme des performances organisationnelles importantes.

La performance organisationnelle, objet de ce travail, peut être appréhendée selon trois approches différentes ; elle concerne d'abord la dimension sociale, ensuite la dimension organisation interne et enfin, résultat de cette organisation (Bourguignon, 1995 ; Azouzou, 2012).

Pour la première approche, l'efficacité voire l'efficience des ressources humaines de l'entreprise est source de sa performance, ce n'est plus des coûts à réduire mais plutôt des ressources à optimiser (Lise Chrétien et al. 2005 ; Colot, Dupont, Volral, 2008). D'où la nécessité de mettre en place des pratiques GRH adéquates. Selon cette dimension, le degré d'implication, de motivation et de satisfaction du personnel peuvent servir d'indicateurs de mesure de la performance.

De ce qui précède, on peut exprimer **l'hypothèse H3a** comme suit : l'engagement des PME dans une *démarche qualité proactive* induit un degré élevé d'implication, de motivation et de satisfaction du personnel, et donc favorise la performance sociale de ces entités.

Pour la deuxième approche, la performance désigne le style selon lequel l'entreprise est structurée et la façon dont le pouvoir est géré (Baird, 1986). Selon cette perspective, trois indicateurs peuvent être utilisés :

- le degré de formalisation,
- le degré de standardisation,
- le degré de décentralisation.

On peut donc exprimer **l'hypothèse H3b** comme suit : l'engagement des PME dans une *démarche qualité proactive* induit un degré élevé de formalisation, de standardisation et de décentralisation du pouvoir.

Pour **la troisième approche**, la performance dépasse le style d'agencement de la structure de l'entreprise, ce n'est pas une fin en soi, ce qui importe c'est le résultat opérationnel. Pour cette approche, la performance s'intéresse plus à l'aspect opérationnel du résultat et non à la façon dont l'entreprise est organisée.

Des indicateurs de mesure de la performance de cette troisième approche sont principalement la productivité, la qualité, les délais de livraison... (Harel & Tzafrir, 1999 ; Rogg, Schmidt & al, 2001 ; Rahman, S. U. 2001; Prajogo, D. I., & Brown, A. 2006; Kim & al. 2011).

La productivité de l'entreprise est la capacité de production à moindre coût. La qualité, elle, malgré son caractère polysémique, peut se définir comme étant : « *la conformité des produits aux tests de qualité et aux exigences de la clientèle* » (Morin et al. 1996). Elle peut être mesurée par le degré de conformité, la satisfaction, la réduction du taux de réclamations...

De ce qui précède, on peut exprimer **l'hypothèse H3c** comme suit : l'engagement des PME dans une *démarche qualité proactive* induit une trilogie optimale : coût, qualité, délai.

3 MODELE CONCEPTUEL DE RECHERCHE

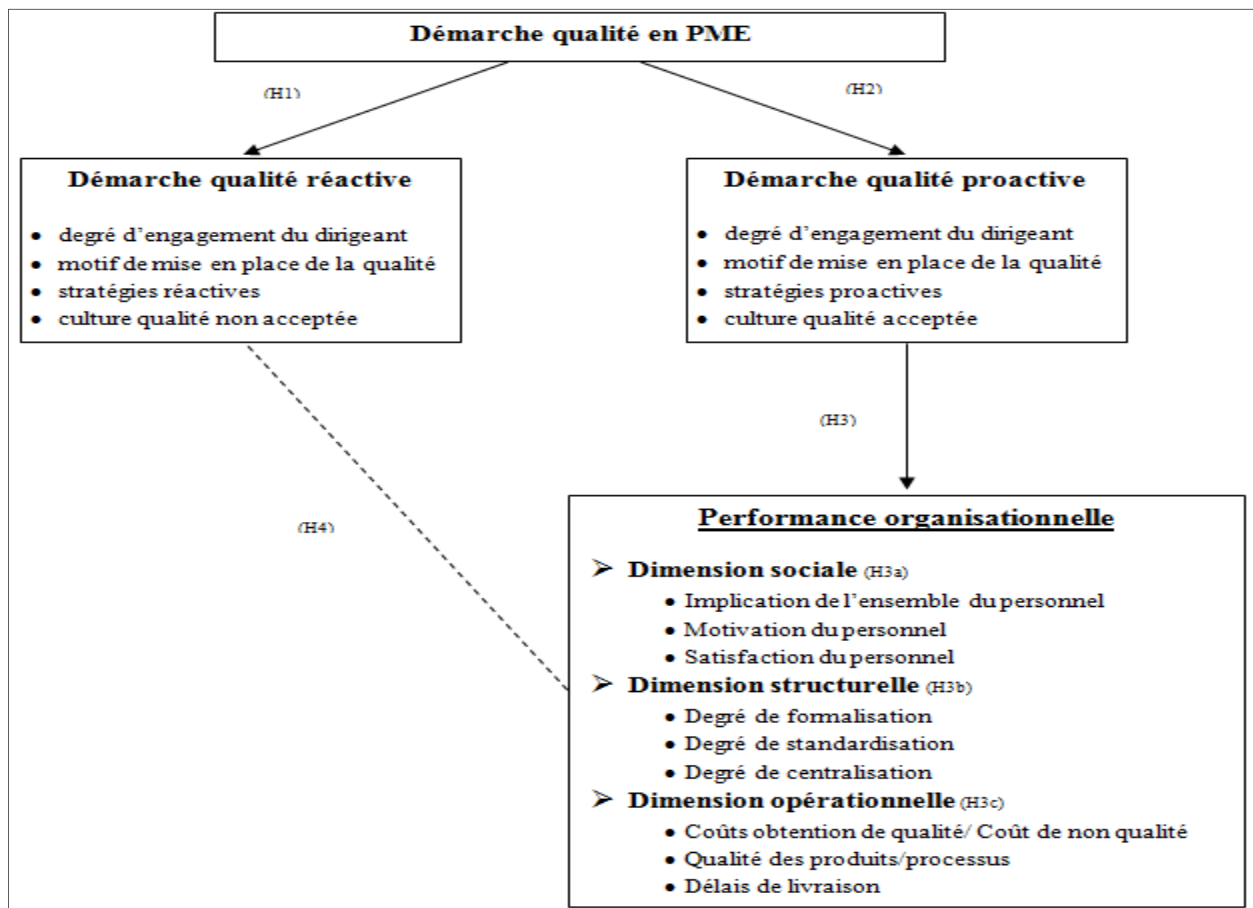
Le modèle conceptuel de notre recherche résume les quatre hypothèses élaborées à l'aide de la revue de littérature établie plus haut mettant en relation l'intensité de la démarche qualité, avec la performance interne des PME :

- H1 : cette hypothèse traduit la situation des PME pour lesquelles la démarche qualité est seule un mal nécessaire exigé par l'extérieur.

⁽⁶⁾ Azouzou, H. (2006), « Certification d'entreprise entre choix stratégique et approche logistique », revue marocaine d'économie et de droit comparé, n°45, p169

- H2 : qui traduit le modèle proactif des démarches qualité et concerne les PME pour qui la certification est l'affaire de toute l'entreprise et visent ainsi la qualité totale.
- H3 : traduit quant à elle la relation entre intensité de la démarche qualité avec la performance organisationnelle des PME ; elle estime que l'engagement dans un processus qualifié de *démarche qualité proactive* induit des performances importantes. Cette hypothèse est détaillée comme suit :
 - H3a : l'engagement des PME dans une *démarche qualité proactive* induit un degré élevé d'implication, de motivation et de satisfaction du personnel, et donc favorise la performance sociale de ces entités.
 - H3b : l'engagement des PME dans une *démarche qualité proactive* induit un degré élevé de formalisation, de standardisation et de décentralisation du pouvoir.
 - H3c : l'engagement des PME dans une *démarche qualité proactive* induit une trilogie optimale et maîtrisée : coût, qualité, délai.
- H4 : selon laquelle les PME s'engageant dans la première démarche qualité dite *réactive* voient rarement des répercussions organisationnelles favorables.

Le modèle conceptuel ainsi généré prend la forme suivante :



4 METHODOLOGIE DE RECHERCHE SUIVIE

Le présent travail a pour finalité d'analyser aussi bien théoriquement qu'empiriquement le rôle de l'adoption d'une démarche qualité comme alternative de management des organisations et son effet en matière d'amélioration de la performance des PME marocaines.

Thiétart R.A et coll. (1999) ⁽⁷⁾ appellent tout chercheur à mener *une réflexion épistémologique* sur la nature de la connaissance produite, et comment est-elle engendrée ? Cela revient à se positionner dans l'un des paradigmes épistémologiques les plus usuellement identifiés en science de gestion ; (positivisme, interprétativisme ou constructivisme) (Martinet, 1990).

Notre choix est fixé sur le paradigme positiviste. En effet, il s'agit de la mise à l'épreuve de la réalité de la démarche qualité au sein des PME marocaines (Silverman, 1993), tout en faisant appel à une démarche hypothético-déductive qui consiste à mettre en avant des hypothèses, modèles ou théories qui correspondent à notre sujet. Autrement dit, on essaie d'explicitier la logique des relations qui unissent les concepts évoqués dans notre problématique à savoir, les modèles de démarche qualité et la performance des PME pour enfin pouvoir aboutir à générer un modèle destiné à simuler la situation étudiée.

Le traitement de notre problématique nécessite une démarche duale : D'abord, notre recherche commencera par une étude exploratoire menée à travers une approche qualitative. Cette première étape mobilise l'étude de cas multiples comme stratégie de recherche (Yin, 1990). Une fois les critères de recherche sont explorés, une étude quantitative qui portera sur un échantillon représentatif des PME marocaines s'avère nécessaire ; elle offre une plus grande garantie d'objectivité et de validité externe des résultats.

Nous avons achevé actuellement la phase d'administration et l'analyse d'un guide d'entretien destiné aux différents acteurs dans le domaine de la démarche qualité au sein des PME marocaines, à savoir, les dirigeants, les responsables qualité, les auditeurs, les consultants, les formateurs en qualité...

5 PRINCIPAUX RESULTATS DE L'ETUDE EXPLORATOIRE

La première étape de notre étude exploratoire portait sur trois PME de trois secteurs d'activité et à trois intensités différentes de démarche qualité adoptée.

Les entretiens effectués avec les dirigeants, les responsables qualité et autre personnel font ressortir des informations utiles à notre recherche dans la mesure où ils nous ont permis de faire une étude en profondeur du phénomène du management par la qualité du point de vue pratique. Dans ce qui suit, on présente nos résultats préliminaires obtenus pour chacune des entreprises.

5.1 ANALYSE INTRA-ENTREPRISES

• PREMIER CAS : L'ENTREPRISE A DU SECTEUR BTP

L'entreprise A opère dans le secteur BTP, elle est certifiée ISO 9001 V 2008. La satisfaction des clients préoccupe en premier abord les dirigeants ; pour eux la certification est une *croissance personnelle et non un effet de mode ou de mimétisme, c'est un engagement interne de tous et non dicté par l'extérieure*. Après sa première certification, l'entreprise s'est engagée dans d'autres certifications (RSE...).

L'entreprise A suit donc une stratégie volontaire pour s'engager dans sa démarche qualité, ce qui lui donne un caractère proactif. Cette situation est relativement rare chez les PME, elle est parfois le résultat de l'intension d'un dirigeant qui exerçait la qualité totale dans une autre entreprise (Guilhon et Weill, 1995).

La démarche qualité adoptée par l'entreprise A est *engagée* et reste liée à la volonté de répondre aux exigences des clients, à l'intention de s'adapter en permanence aux changements de l'environnement et d'anticiper la concurrence. Il n'est

⁽⁷⁾ THIETART, R.A. ET COLL. (1999), " Méthodes de recherche en management ", Dunod,

donc pas surprenant que cette démarche est de type *démarche qualité proactive*. Selon (Guilhon et Weill, 1995), peu de PME se lancent directement dans une telle démarche sans passer par un niveau réactif au départ.

Pour l'entreprise A, la démarche qualité est *une démarche de réaménagement de l'entreprise*, accompagnée par des changements organisationnels importants portant sur des aspects aussi bien social, structurel qu'opérationnel ;

En effet, la certification a participé à l'amélioration de la relation dirigeant-dirigé, conformément aux résultats d'une recherche menée sur le processus de certification des entreprises par Zuckerman et Hurwitz (1996) qui indiquent que les relations entre les supérieurs et les subordonnés ont été améliorées et que le taux des conflits internes a baissé considérablement.

En outre, les individus sont valorisés puisque associés et aux objectifs et aux moyens pour les atteindre (Azouzou, 2011). Egalement, *la motivation du personnel accroît pendant la démarche qualité*. Acharya et Ra, (2000) montre, à travers une étude en Inde, que cette motivation s'obtient par la connaissance des objectifs de la qualité et par la définition des responsabilités et des standards de production.

« *On cherche à créer chez notre personnel un sentiment d'appartenance élevé, source d'engagement, de mobilisation et d'implication. C'est fructueux pour la fidélité de nos compétences dans la mesure où les incompréhensions ou les problèmes sont maîtrisés rapidement* ». Le dirigeant est tellement conscient que la démarche qualité adoptée a des effets positifs sur l'implication et la satisfaction de tout le personnel.

En plus de son impact sur la circulation de l'information, la meilleure communication interne, la délégation du pouvoir et de décision aux collaborateurs, la démarche qualité a participé au recours à l'écrit et aux procédures sans oublier le degré de coordination interne. Une étude sur les entreprises certifiées en Nouvelle-Zélande, confirme ces résultats et montre que les entreprises ont amélioré leur communication interne après la certification (Lee et Palmer, 1999).

En outre, l'impact de la démarche qualité sur les processus opérationnels de l'entreprise A est évident d'après les propos des interviewés. En effet, *la certification permet de manière continue, de repérer les produits non conformes, de maîtriser les causes de dysfonctionnement et de prévoir des actions préventives ou correctives à apporter aux procédures, produits ou processus d'organisation*. C'est le fondement-même de la qualité selon une approche processus (Garg et al, 2011 ; Sharma et al. 2008).

• DEUXIEME CAS : L'ENTREPRISE B DU SECTEUR AGROALIMENTAIRE

L'entreprise B opère dans le secteur agroalimentaire, elle est certifiée également ISO 9001 V 2008. Dans cette PME, le dirigeant tient une place importante dans l'entreprise. C'est à lui que revient l'idée d'adopter une démarche qualité au départ comme réponse à une exigence des clients surtout étrangers, l'appropriation de ce système qualité est confronté à des résistances. Mais après la certification, la direction, étant convaincue du bien-fondé de ce mode de management, continue à influencer, à travers sa vision, l'ensemble du personnel sur l'importance de la qualité et les faire adhérer autour de ce projet.

Le dirigeant s'engage en continu dans l'amélioration de l'efficacité du système qualité et veille, à travers sa vision, à ce qu'elle soit un engagement de tous, aussi il favorise la communication interne entre les employés. C'est ici une source d'implication et de motivation du personnel (Khetib et Ghomari, 2010).

Il est évident que, au départ, la démarche qualité était de type réactif. Mais avec la persévérance, l'engagement et la conviction du dirigeant, l'entreprise B a réussi la transition de sa démarche qualité vers le deuxième type à caractère proactif ; « *nous avons, moi et le dirigeant, continué même après la certification à entreprendre des actions qualité pour atteindre l'excellence* ».

« *Cette vision d'amélioration continue de la qualité, a fait que nos employés sont mobilisés et impliqués à améliorer continuellement nos processus opérationnels ; et on a bénéficié à la fois en terme de qualité de nos produits devenus conformes aux exigences, et à la performance des processus de production devenus conformes également, nous gagnons donc en termes de coûts réduits résultant de réduction importante des dysfonctionnements...* ». D'après ces propos, les employés sont devenus impliqués et motivés ce qui induit une maîtrise et de qualité des produits et des processus et une réduction des coûts de non qualité.

En effet, Milakovich (1991) a noté que l'amélioration continue de la qualité bénéficie à la performance des entreprises. Donc, une des voies pour améliorer le rendement de l'organisation est d'améliorer continuellement la qualité (Corbett et Rasteau, 2000).

• **TROISIEME CAS : L'ENTREPRISE C DE GENIE CIVILE ET LOCATION DE MATERIEL**

L'entreprise C est une entreprise spécialisée en construction, génie civile et location de matériel industriel, elle est également certifiée ISO 9001 V 2008, directement après sa création en 10/10/2010, son dirigeant peine à trouver le premier client, mais avec le temps, l'entreprise se développe et croît progressivement.

Selon le dirigeant, une des contraintes confrontées en terme de décrocher un marché est le fait que la certification ISO est requise par les donneurs d'ordre. « *On est trouvé, pour survivre, dans l'obligation d'adopter une démarche qualité, l'objectif étant de devoir la certifier. Pour continuer à prendre des marchés nous cherchions la certification à tout prix* ».

Il est évident que l'adoption de la démarche qualité par l'entreprise C est juste motivée par la réponse à une contrainte extérieure, elle est exigée par les donneurs d'ordre. Le dirigeant après avoir eu la certification semble ne pas avoir une intention à continuer des actions qualité, pour lui, la certification est une fin en soi ; « *...maintenant qu'on possède ce label, les choses vont bien et nous sommes très compétitifs par rapport à nos principaux concurrents dans la région* ».

Il semble que l'entreprise C se contente de seulement subir l'environnement par des réactions répondant à ses changements ; elle réagit selon les circonstances et peut donc être classée parmi les PME dont les démarches qualité sont minimalistes et réactives.

Les objectifs de l'entreprise C et sa gestion sont personnalisés autour du propriétaire dirigeant, le faible effectif favorise la participation et le dialogue oral entre les acteurs ; « *...pas besoin de recourir à des notes écrites pour passer une information, il suffit d'en parler à nos subordonnés directement dans le chantier, pendant les repas ou par téléphone...* ». Le degré de formalisation et le recours à l'écrit est faible, il y a prédominance de l'oral sur l'écrit ; cette situation peut être expliquée par le fait que les procédures, les règles et les instructions écrites sont moins importantes ; « *...nous faisons que suivre les instructions du dirigeant dans les chantiers...* ».

« *...on exécute plusieurs tâches imposées par le dirigeant selon le besoin de l'entreprise...* » on peut donc comprendre que les salariés sont moins spécialisés, ils ont affaire à une multitude de tâches du fait du manque de formalisation et de définition précise des postes de travail et également de la structure très centralisée vu que tous les pouvoirs de décision sont concentrés entre les mains du dirigeant.

« *...il faut toujours être près des employés pour contrôler leurs travaux...* », « *... je n'ai jamais bénéficié d'une récompense de la part du dirigeant...* ». Il est donc évident que les salariés manifestent un degré d'implication, de motivation et de satisfaction faible.

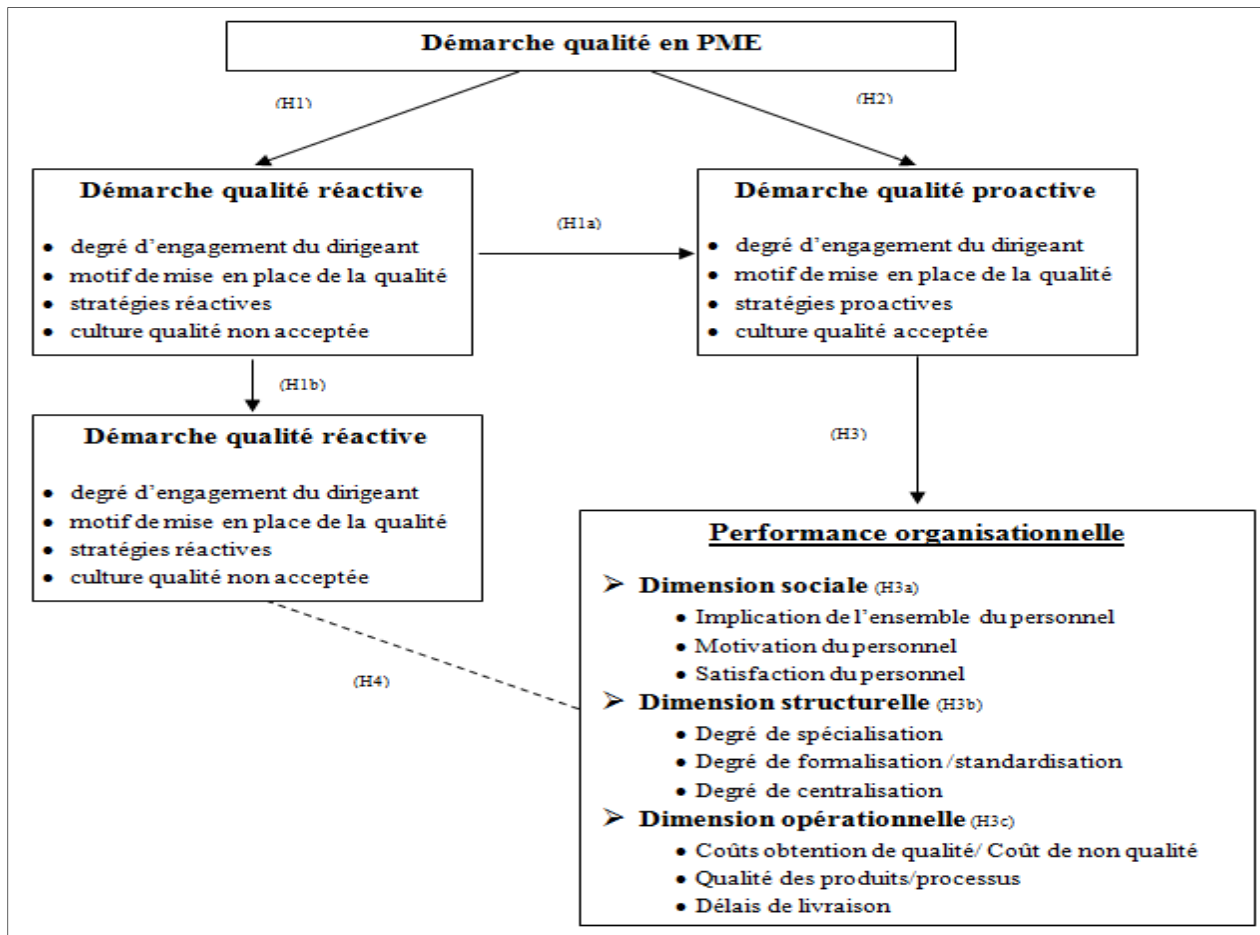
5.2 ANALYSE INTER-ENTREPRISES

Cette deuxième analyse met en évidence une amélioration de notre modèle de recherche, dans la mesure où l'entreprise A correspond au type des entreprises dont la démarche est proactive et engagée et dont les répercussions sur la performance organisationnelle sont évidents.

L'entreprise B appartient, quant à elle, à une situation où la démarche est au départ réactive mais reste positive puisqu'elle participe à introduire des modes de gestion intégrés, cette PME continue à réaliser des changements organisationnels directement liés à la qualité même après la certification (formation, création de poste de responsable qualité, communication interne, motivation, implication...) (Guilhon et Weill, 2000). Il s'agit là de l'**hypothèse H1a**, qui traduit une situation de PME pour qui la certification joue un rôle de tremplin vers une stratégie de qualité totale, leur motif de mise en place de la qualité devient donc l'amélioration continue.

Et pour l'entreprise C, elle met en place une démarche qualité réactive et minimaliste. Pendant cette démarche qualité, il y a de fortes actions internes, mais une fois la certification est obtenue, ces PME arrêtent toutes ces actions (**Hypothèse H1b**) cette hypothèse traduit la situation des PME convaincues que la démarche qualité est seule un *mal nécessaire* exigé par l'extérieur.

Notre modèle prendra en considération ces constats de la première confrontation avec le terrain. Ainsi il prend la nouvelle forme suivante :



6 CONCLUSION

Au terme de cet article, une conclusion mérite d'être signalée ; l'engagement dans un processus qualifié de *démarche qualité proactive* induit des performances importantes, notamment en matière d'implication, de motivation et de satisfaction du personnel, de formalisation, de standardisation et de décentralisation, et de maîtrise des coûts, qualité et délais. Par contre les PME s'engageant dans la première démarche qualité dite *réactive* voient rarement des répercussions organisationnelles favorables.

On outre, le présent travail estime apporter une poussée à la recherche en gestion, et ce via ses trois apports à savoir ; l'apport managérial, l'apport théorique et l'apport pédagogique ;

Le premier met à la disposition des dirigeants une plateforme les aidant à opter pour une démarche qualité et avoir une vision claire de devoir suivre son évolution et de passer d'une démarche qualité réactive à une démarche proactive en s'intéressant aux facteurs critiques de succès d'un tel modèle et favorisant par la même la performance de leurs systèmes de gestion interne.

Le deuxième apporte à la théorie une contribution confirmant ou infirmant l'impact de l'intensité des modèles de la démarche qualité sur la performance organisationnelle des PME ;

Le troisième consiste dans le fait que ce sujet pourrait faire partie du programme de l'enseignement supérieur pour construire chez les jeunes diplômés des compétences managériales nécessaires aux PME en matière de modèles de démarches qualité favorisant plus de performance tant voulue par ces entités.

REFERENCES

- [1] AFNOR, (2003) : « *Certification qualité à l'usage des TPE/PME* », lecture de la norme ISO 9001 2000.
- [2] AFNOR, (2003) : « *ISO 9001 pour les petites entreprises* », édition AFNOR.
- [3] AFNOR, (2008), « *NF EN ISO 9001* », édition AFNOR, Novembre 2008
- [4] AL-REFAIE, A., GHNAÏMAT, O., & LI, M. H. (2012). Effects of ISO 9001 certification and KAAE on performance of Jordanian firms. *Jordan Journal of Mechanical and Industrial Engineering*, 6(1), 45-53.
- [5] ANSARI M. (1999), "Les Mesures de Perception de la Qualité Totale dans les PMI : Résultats de Recherche", revue internationale PME, vol.12, N°.4.
- [6] AZOUZOU, H. (2005), « *Impact de la démarche qualité sur le quotidien des entreprises : Cas de trois entreprises représentatives chacune d'un niveau de gestion de la qualité.* », Revue marocaine d'économie et de droit comparé, n° 43, p 151-171
- [7] AZOUZOU, H. (2006), « *Certification d'entreprise entre choix stratégique et approche logistique*», revue marocaine d'économie et de droit comparé, n°45, p169
- [8] AZOUZOU, H. (2011), « *Management par la Qualité totale : Cas des entreprises marocaines exportatrices* », Editions universitaires européennes EUE, 2011.
- [9] AZOUZOU, H. (2012), «*Le management par la qualité totale : un essai de modélisation. Cas de 72 entreprises marocaines exportatrices* » La cible N° 117, pp 29-39.
- [10] BENEZECH D., LOOS-BAROIN J., (2003), « *Le processus de certification ISO 9000 comme outil d'apprentissage organisationnel* », Revue Sciences de gestion, n° 36, p.11-41.
- [11] CHAUVEL, A.M. (2002), "Au-delà de la certification, de la conformité à la performance", éditions d'organisation.
- [12] CHRISTOS V. FOTOPOULOS, EVANGELOS L. PSOMAS, (2010) "The structural relationships between TQM factors and organizational performance", The TQM Journal, Vol. 22 Iss: 5, pp.539 - 552
- [13] COCCA, P., & ALBERTI, M. (2010). A framework to assess performance measurement systems in SMEs. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 59(2), 186-200.
- [14] COSTA, M. M., & CHOL, T. Y. (2010). ISO 9000/1994, ISO 9001/2000 and TQM: The performance debate revisited. *Quality control and applied statistics*, 55(1), 59-60.
- [15] CREPLET, K. et LANOUX, B. (2000), « *Pour une approche dialogique du rôle de l'entrepreneur / manager dans l'évolution des PME : l'ISO comme révélateur...* », Association Internationale de Recherche en PME, 5° CIPME à Lille.
- [16] CROSBY, P. B. (1986), "La qualité c'est gratuit", Edition Economica, Paris.
- [17] DEMIRBAG, M., TATOGLU, E., TEKINKUS, M., & ZAIM, S. (2006). An analysis of the relationship between TQM implementation and organizational performance: evidence from Turkish SMEs. *Journal of manufacturing technology management*, 17(6), 829-847.
- [18] DETRIE, P. (2003), "Conduire une démarche qualité", édition d'organisation, Paris.
- [19] DUCREAU, F. et BOUTRY, M. (2003) « *Le COQ et les coûts résultant de la non-qualité* », article de recherche, IAE – Université Nancy 2.
- [20] FALL, I. (2008), « *Approche « gestionnaire » de la capacité organisationnelle et pilotage du progrès*», THESE de Doctorat de l'Ecole des Mines de Paris Spécialité "Sciences de gestion".
- [21] FEKARI, A. (2003), « *La certification ISO et le changement organisationnel dans la PME marocaine* », Revue management & avenir, n° 43 p 161 :174.
- [22] FOTOPOULOS, C. V., & PSOMAS, E. L. (2010). The structural relationships between TQM factors and organizational performance. *The TQM Journal*, 22(5), 539-552.
- [23] GADENNE, D., & SHARMA, B. (2009). An investigation of the hard and soft quality management factors of Australian SMEs and their association with firm performance. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 26(9), 865-880.
- [24] GUILHON, A., & WEILL, M. (2000). *Les démarches qualité en PME: Méthodologie et résultats d'enquête*. Conférence Internationale de Management Stratégique (AIMS), Montréal.
- [25] HARRINGTON, (1990) « *le coût de la non qualité* », Editions Eyrolles.
- [26] HUO, B., HAN, Z., & PRAJOGO, D. (2014). The effect of ISO 9000 implementation on flow management. *International Journal of Production Research*, 52(21), 6467-6481.
- [27] ISMAIL SALAHELDIN, S. (2009). Critical success factors for TQM implementation and their impact on performance of SMEs. *International journal of productivity and performance management*, 58(3), 215-237.
- [28] JULIEN, P.A. (1997), «*Pour une définition des PME* », Economica.
- [29] JURAN, (1995), « *A history of Managing for Quality* », cité dans (DHIAF, 2007)
- [30] KIM, D. Y., KUMAR, V., & KUMAR, U. (2011). A performance realization framework for implementing ISO 9000. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 28(4), 383-404.

- [31] KUMAR, R., GARG, D., & GARG, T. K. (2011). TQM success factors in North Indian manufacturing and service industries. *The TQM Journal*, 23(1), 36-46.
- [32] LAMBERT G., LOOS-BAROIN J., (2004), « Certification ISO 9000 et création de connaissances opérationnelles ou conceptuelles : une étude de cas », *Revue Finance-contrôle- stratégie*, Vol. 7, n°1.
- [33] LÉRAT-PYTLAK, J. (2002), « *Le passage d'une certification ISO 9001 à un management par la qualité totale* », THESE de Doctorat en Sc. de Gestion.Université Des Sciences Sociales –Toulouse I
- [34] MARTINEZ-COSTA, M., CHOI, T. Y., MARTINEZ, J. A., & MARTINEZ-LORENTE, A. R. (2009). ISO 9000/1994, ISO 9001/2000 and TQM: the performance debate revisited. *Journal of Operations Management*, 27(6), 495-511.
- [35] MATHIEU, S. (2009). « *La qualité, facteur de performance !* », AFNOR.
- [36] MEHRA, S., & AGRAWAL, S. P. (2003). Total quality as a new global competitive strategy. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 20(9), 1009-1025.
- [37] MESSEGHEM, K. (1999a), « *L'assurance qualité facteur dénaturant de la PME* », *Revue Internationale PME*, vol. 12, n° 3. Cité dans (MESSEGHEM, 2001).
- [38] MESSEGHEM, K.(2001) « *Implications organisationnelles des normes ISO 9000 pour les petites et moyennes entreprises* » *Finance Contrôle Stratégie – Volume 4, N° 3.*
- [39] MISPELBLUM F., (1995), *Au-delà de la qualité : démarches qualité, conditions de travail et politiques du bonheur*, Paris : Syros.
- [40] MONTEIL, BERNARD & AL. (1983), « *Cercles de qualité et de progrès pour une nouvelle compétitivité* », Paris, Éditions d'organisation.
- [41] MOUGIN, Y. (2004) « *La cartographie des processus* », Editions d'Organisation,
- [42] PINET, C. (2009), « *10 clés pour réussir sa certification ISO 9001:2008* », AFNOR
- [43] PRAJOGO, D. I., & BROWN, A. (2006). Approaches to adopting quality in SMEs and the impact on quality management practices and performance. *Total Quality Management & Business Excellence*, 17(5), 555-566.
- [44] RAHMAN, S. U. (2001). A comparative study of TQM practice and organisational performance of SMEs with and without ISO 9000 certification. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 18(1), 35-49.
- [45] ROLLAND, S. TRAN, S. (2007), « *La certification qualité est-elle un facteur de compétitivité pour les entreprises ? Le cas de la norme ISO 9001* » ; 5ème édition du colloque métamorphose des Organisations.
- [46] SHIBA, S. (1997), « *les quatre révolutions du management par la qualité totale* ». (Cité dans (AZOUZOU, H. 2011)).
- [47] SUN, H., & CHENG, T. K. (2002). Comparing reasons, practices and effects of ISO 9000 certification and TQM implementation in Norwegian SMEs and large firms. *International Small Business Journal*, 20(4), 421-442.
- [48] THIETART, R.A. & AL. (1999), " *Méthodes de recherche en management* ", Dunod.
- [49] TSEKOURAS, K., DIMARA, E., & SKURAS, D. (2002). Adoption of a quality assurance scheme and its effect on firm performance: a study of Greek firms implementing ISO 9000. *Total quality management*, 13(6), 827-841.

Identification of seed-borne fungi of onion (*Allium cepa* L.) in Burkina Faso

Tobdem Gaston DABIRE^{1,2}, Schémaeza BONZI¹, Irénée SOMDA¹, and Anne LEGREVE²

¹Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso,
Institut du Développement Rural,
BP 1091, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso

²Université Catholique de Louvain-la-Neuve,
Faculté des Bio ingénieurs,
Earth and Life Institute,
Croix du Sud 2 box L7.05.03,
1348 Louvain-la-Neuve, Belgium

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 was carried out to assess the seed-borne fungi of onion in Burkina Faso. Eighteen onion seed samples were collected from local farmers and wholesalers of vegetable seeds in the country and were investigated for fungi. The investigation was done using the “blotter method” on dry seeds and on seedlings. Fungal contamination was detected in all 18 tested samples. Seventeen fungal species belonging to 11 fungal genera were identified in the seed samples: *Aspergillus* was detected in 17 samples, *Fusarium* and *Rhizopus* in 15 samples, *Cladosporium* in 14 samples and *Penicillium* in 13 samples. *Aspergillus niger* and *Fusarium oxysporum*, known to be the causal agents of black mould and basal rot diseases, were detected in 17 and 11 samples, respectively, by seed analysis and in 10 and 9 samples, respectively, by seedling analysis. The infection rates by the fungal species varied from 0 to 90.3% for *A. niger* and from 0 to 13.5% for *F. oxysporum*. *Alternaria porri*, the causal agent of purple blotch disease was recorded lowly on two seed samples at infection rates of 0,5 and 1%. Exotic seed samples showed better health quality compared to local seed samples. These results indicated that the seeds locally produced by farmers in Burkina Faso are for low health quality and needs strong treatments before use to avoid diseases appearance in fields.

KEYWORDS: Onion, Seed Health, infection rate, *Aspergillus niger*, *Fusarium oxysporum*, Burkina Faso.

1 INTRODUCTION

Onion production and commercialization has increased greatly in the past 5 years in Burkina Faso. From 17.126 tons in 1997, the national onion bulb production reached 406.760 tons in 2012 [1], [2]. The main reason for this increase is that onion is an attractive crop for farmers, given the level of income estimated at more than US\$ 5,000 per hectare [1], [3]. Biotic and abiotic constraints, however, still limit onion production in Burkina Faso. The greatest constraint is plant disease, which results in considerable damage and in yield losses ranging from 25 to 80% [4]. Some diseases that occur in onion fields in Burkina Faso have caused such significant losses that farmers are abandoning these areas. Symptoms such as seedling damping-off, foliar lesions and bulb rot have been observed, showing characteristics that are typical of fungal pathogen attack (e.g., appearance and distribution modes in fields). The causal pathogens, however, are not well known because they have been little studied. Many fungal pathogens responsible for onion diseases have been reported in different climatic regions of the world and most of them are seed transmitted. They include *Alternaria alternata*, *A. porri*, *Aspergillus niger*, *A. flavus*, *A. fumigatus*, *A. alutaceus*, *Beauveria bassiana*, *Botrytis allii*, *B. byssoidea*, *B. cinerea*, *B. squamosa*, *Cladosporium cladosporioides*, *C. alliicepsae*, *Colletotrichum circinans*, *C. dematium*, *C. gleosporioides*, *Curvularia lunata*, *Drechslera (Pseudocochliobolus) australiensis*, *Fusarium oxysporum*, *F. solani*, *F. moniliforme*, *F. avenaceum*, *F. moniliforme* var.

subglutinans, *Geotrichum* sp., *Humicola fuscoatra*, *Mucor* sp., *Penicillium* spp., *P. cyclopium*, *Pythium* spp., *Rhizoctonia solani*, *Rhizopus nigricans*, *R. stolonifer*, *Stemphylium botryosum*, *S. vesicarium*, *Trichoderma harzianum*, *T. pseudokoningii* and *Trichothecium roseum* [5], [6], [7], [8]. It is through seeds, primarily, that fungal pathogens are conserved and transmitted [9], [7], [8]. Though apparently fungi-free, seed lots can carry various fungi that are responsible for diseases in the field [10]. In Burkina Faso, where the main system of planting onion includes the use of dry seeds, little information on onion seed quality is available. The main onion seed supply sources are wholesalers of exotic seeds and local farm seeds multiplied from exotic seeds. Most of the seed lots used are exotic and often of good quality. In recent years, due to their high cost, some farmers produce and commercialize their own seeds. These seed lots, locally produced and increasingly used, are not assessed in terms of their health quality. This represents a high risk of the propagation of seed-borne diseases in the onion producing areas. The first requirement of an integrated disease management strategy aimed at preventing yield loss is to use healthy seeds. This study sought to assess fungal populations associated with onion seeds in Burkina Faso in order to evaluate seed health quality and identify the origin of fungal diseases, as a basis for the development of appropriate control strategies.

2 MATERIAL AND METHODS

2.1 SEED SAMPLES AND SAMPLING PROCESS

A total of 18 seed samples, representing the seeds lots available throughout the country (Table 1) were collected and tested in this study. These seed samples originated from two main sources. Exotic seed samples were provided by Technisem, King-Agro and Agrobusiness, the three main onion seed wholesalers in Burkina Faso. Local seed samples were mainly provided by farmers from villages in the Sourou Valley area (Upper West region), the main onion seed producing area in the country. All the exotic samples were treated with Topsin WG (70.4% of thiophanate-methyl) and one of local samples was treated with Calthio C (25% of thirame and 25% of chlorpyrifos-ethyl).

Table 1. Origins and characteristics of onion seed samples tested in this study

Sample code	Variety name	Location	Wholesaler/ Farmer/institutions	Origin	Treatment
EXO _{S1}	Violet de Damani	Bobo-Dioulasso	Technisem	Exotic	Topsin
EXO _{S2}	Violet de Galmi	Bobo-Dioulasso	King-Agro	Exotic	Topsin
LOC _{S1}	Violet de Galmi	Ouahigouya	Ilboudo Paul	Local	Untreated
LOC _{S2}	Violet de Galmi	Sourou/Oué	Ouedraogo Salam	Local	Untreated
LOC _{S3}	Violet de Galmi	Ouagadougou	INERA	Local	Untreated
LOC _{S4}	Violet de Galmi	Sourou/ Di	So Honoré	Local	Untreated
LOC _{S5}	Violet de Galmi	Sourou/ Benkadi	Gorou T. Abel	Local	Untreated
LOC _{S6}	Violet de Galmi	Sourou/ Oué/ Niger	Ouédraogo Salam	Local	Untreated
EXO _{S3}	Violet de Damani	Sourou/ Di	Technisem	Exotic	Topsin
LOC _{S7}	Violet de Galmi	Sourou/ Di	Ouédraogo Sita	Local	Calthio C
LOC _{S8}	Violet de Galmi	Sourou/Sababougnouma	Gansoré Moustapha	Local	Untreated
LOC _{S9}	Violet de Galmi	Sourou/ Oué	Gorou T. Abel	Local	Untreated
LOC _{S10}	Violet de Galmi	Sourou/Sokadi	Koné Hubert	Local	Untreated
EXO _{S4}	Violet de Damani	Sourou/ Oué	Technisem	Exotic	Topsin
EXO _{S5}	Prema 178	Korsimoro	UDGPM/K	Exotic	Topsin
LOC _{S11}	Violet de Galmi	Kongoussi	ND	Local	Untreated
LOC _{S12}	Violet de Galmi	Sourou/ Di	Kaboré Amadou	Local	Untreated
LOC _{S13}	Violet de Galmi	Bobo-dioulasso	INERA	Local	Untreated

2.2 DRY SEED HEALTH TESTING

The 'blotter method' was used to test the dry seed, as described by [11]. With this method, 400 seeds per sample were tested in 16 replications of 25 seeds following the international rules for seed testing [11]. For each replication, 25 seeds were placed equidistant on three layers of moistened blotter papers in a sterile Petri dish. They were incubated at 25°C under a light-dark cycle (12/12 h) for 7 days. The seeds were then individually observed under a stereomicroscope at 16x and 25x magnifications in order to detect the presence of fungal colonies and identify the causal species based on morphological characteristics. Where identification was dubious, slides of the fungal colony were prepared and observed under a

microscope at 10x and 40x magnifications. Most of the associated pathogens were detected by observing their growth characteristics on the incubated seeds following the procedure described by [11]. When necessary, some fungi were transferred to another Petri dish filled with Potato Dextrose Agar medium and incubated at 25°C under a light-dark cycle (12/12 h) for 7 days in order to finalize the identification. The frequency of fungal species present in the seed samples and the rates of infection by each fungal species in each seed sample were recorded.

2.3 SEEDLING HEALTH TESTING

Seedling health was tested in order to record fungal infection using moistened blotter method as described above. Seeds were sown in trays containing fine sand that has been sterilized twice at 120°C for 30 min over a 24 h period. After filling, the trays were watered with sterilized water. Seeds were individually placed in holes made in concentric circles 3 cm apart. The seedbed was watered with sterilized water and the trays were maintained at room temperature of 25-30°C to obtain seedlings. A total of 400 seeds per sample were sown using 20 seeds per tray. Each tray was considered as a replicate. The watering was repeated once a day, using 100 ml per tray throughout the experimentation period. Two weeks after sowing, the number of seedlings emerged was recorded. Ten seedlings were then taken in random from each tray, rinsed and dried at 30°C for one hour. Each seedling was then aseptically cut into three parts. The 30 fragments obtained from each replication were incubated on three layers of moistened blotter papers in three Petri dishes. They were incubated at 25°C under a light-dark cycle (12/12 h) for 7 days. The fungal species associated with the seedlings were recorded and identified according to their morphological traits using a stereomicroscope. The infection rates of each fungal species were assessed for each seed sample.

2.4 EXPERIMENTAL DESIGN AND DATA ANALYSIS

Each seed lot was assessed in completely randomized block design with 16 replications of 25 seeds during dry seed health testing and with 20 replications of 20 seeds during seedling health testing. The means of infection rates by fungi and seedling emergence rates were calculated using EXCEL 2007 software. These means were then compared by one way analysis of variance using Duncan range test performed with IBM SPSS Stat.23 software.

3 RESULTS

3.1 SEED HEALTH TESTING

Fungal contamination was detected in each of the 18 tested samples. Sixteen fungal species belonging to 10 genera were identified in the tested samples. The five most frequent genera recorded were: *Aspergillus* (Link) Micheli (contaminated 17 out of the 18 samples); *Fusarium* Link (15/18); *Rhizopus* (Corda) Ehrenb (15/18); *Cladosporium* Link (14/18); and *Penicillium* Link (13/18). The 16 species recorded were *Alternaria alternata*, *A. porri*, *Aspergillus flavus*, *A. niger*, *Botryodiplodia theobromae*, *Cladosporium* sp., *Curvularia lunata*, *C. pallescens*, *Exserohilum rostratum*, *Fusarium equiseti*, *F. moniliforme*, *F. oxysporum*, *F. solani*, *Penicillium* sp., *Phoma* sp. and *Rhizopus* sp. (Table 2). The three most common species were *A. niger* with 17 contaminated samples out of 18, *A. flavus* (16/18) and *Rhizopus* sp. (15/18) (Table 2).

Table 2. Prevalence of seed-borne fungi of onion seed samples in Burkina Faso assessed using dry seed analysis

Fungal species	Frequency of seed samples infected
<i>Alternaria alternata</i> (Fr.) Keissler	05/18 (27.77%)
<i>A. porri</i> (Ellis) Cif.	01/18 (05.55%)
<i>Aspergillus flavus</i> Link ex Fries	16/18 (88.88%)
<i>A. niger</i> Van Tieghem	17/18 (94.44%)
<i>Botryodiplodia theobromae</i> Pat.	01/18 (05.55%)
<i>Cladosporium sp.</i> Link.	14/18 (77.77%)
<i>Curvularia lunata</i> (Wakk.) Boejin	06/18 (33.33%)
<i>C. pallescens</i> Boejin	04/18 (22.22%)
<i>Exserohilum rostratum</i> (Drechsler) Leonard & Suggs.	04/18 (22.22%)
<i>Fusarium equiseti</i> (Corda) Sacc.	01/18 (05.55%)
<i>F. moniliforme</i> Sheldon	07/18 (38.88%)
<i>F. oxysporum</i> Schlecht. emend. Snyder & Hansen	11/18 (61.11%)
<i>F. solani</i> (Mart.) Appel & Wollenw	07/18 (38.88%)
<i>Penicillium sp.</i> Link.	13/18 (72.22%)
<i>Phoma sp.</i> Sacc.	07/18 (38.88%)
<i>Rhizopus sp.</i> Ehrenb.	15/18 (83.33%)

The infection rates of the samples varied among species from 0 to 90.3%. The saprophytic species were prevalent: *Aspergillus niger* up to 90.3% of the seeds contaminated; *A. flavus* (0.5-87.5%); *Penicillium sp.* (0.3-88%); and *Rhizopus sp.* (0.8-85.3) (Table 3, 4 and 5). Despite the high frequency of infection by *Fusarium* species, the infection rates by these species were lower than in the case of the saprophytic species: up to 34% for *F. solani* and up to 12.5% for *F. oxysporum*. The infection rates were generally higher for local than exotic seed samples, apart from sample Loc₅₇ which was treated with Calthio DS (Table 3, 4 and 5).

Table 3. The infection rates of exotic onion seed samples by fungal species detected by seed analysis

Fungal species	Sample codes				
	EXO _{S1}	EXO _{S2}	EXO _{S3}	EXO _{S4}	EXO _{S5}
<i>Alternaria alternata</i>	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A
<i>Alternaria porri</i>	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A
<i>Aspergillus flavus</i>	0.5 ± 1.4A	2.3 ± 2.9 B	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	3.3 ± 3.6 B
<i>Aspergillus niger</i>	0.3 ± 1.0A	8.3 ± 5.0 D	0.0 ± 0.0A	0.3 ± 1.0A	24.3 ± 7.9 C
<i>Botryodiplodia theobromae</i>	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A
<i>Cladosporium sp.</i>	0.3 ± 1.0A	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.3 ± 1.0A	4.0 ± 3.6 B
<i>Curvularia lunata</i>	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A
<i>Curvularia pallescens</i>	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.3 ± 1.0A	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A
<i>Exserohilum rostratum</i>	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A
<i>Fusarium equiseti</i>	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A
<i>Fusarium moniliforme</i>	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.3 ± 1.0A	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A
<i>Fusarium oxysporum</i>	10.3 ± 5.2B	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.5 ± 2.0A	0.0 ± 0.0A
<i>Fusarium solani</i>	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A
<i>Penicillium sp.</i>	0.3 ± 1.0A	0.0 ± 0.0A	52.5 ± 9.4 B	1.5 ± 2.0A	0.0 ± 0.0A
<i>Phoma sp.</i>	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A
<i>Rhizopus sp.</i>	59.0 ± 9.5C	4.5 ± 3.6 C	0.0 ± 0.0A	35.8 ± 11.7 B	0.0 ± 0.0A
F. values	453.8	29.8	482.3	137.6	106.1
P. values	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Means within each column followed by the same letter are not significantly different at the 0.05 level using Duncan range test.

Table 4. The infection rates of local seed samples by fungal species detected by seed analysis

Fungal species	Sample codes					
	Loc _{S1}	Loc _{S2}	Loc _{S3}	Loc _{S4}	Loc _{S5}	Loc _{S6}
<i>Alternaria alternata</i>	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.3 ± 1.0A	0.8 ± 1.6A	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A
<i>Alternaria porri</i>	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A
<i>Aspergillus flavus</i>	7.5 ± 5.0B	23.5 ± 2.9D	57.3 ± 6.8C	10.8 ± 6.8C	5.5 ± 5.9B	57.3 ± 7.3D
<i>Aspergillus niger</i>	43.8 ± 15.1C	70.3 ± 11.8E	38.0 ± 12.8B	90.3 ± 5.1E	0.8 ± 1.6A	81.3 ± 12.9E
<i>Botryodiplodia theobromae</i>	0.5 ± 2.0A	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A
<i>Cladosporium sp.</i>	8.0 ± 5.0B	2.3 ± 2.5AB	0.0 ± 0.0A	3.8 ± 2.3B	12.3 ± 7.1C	8.0 ± 6.2B
<i>Curvularia lunata</i>	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	1.0 ± 2.3A	0.0 ± 0.0A
<i>Curvularia pallescens</i>	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.3 ± 1.0A	0.0 ± 0.0A	0.8 ± 2.2A
<i>Exserohilum rostratum</i>	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.3 ± 1.0A
<i>Fusarium equiseti</i>	0.3 ± 1.0A	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A
<i>Fusarium moniliforme</i>	0.0 ± 0.0A	3.5 ± 3.6B	0.8 ± 1.6A	0.0 ± 0.0A	0.3 ± 1.0A	0.0 ± 0.0A
<i>Fusarium oxysporum</i>	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.5 ± 1.4A	0.0 ± 0.0A	0.5 ± 1.4A	0.5 ± 1.4A
<i>Fusarium solani</i>	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.5 ± 1.4A	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A
<i>Penicillium sp.</i>	1.8 ± 2.9A	16.5 ± 8.8C	88.0 ± 3.9D	35.8 ± 10.5D	11.5 ± 7.8C	1.0 ± 2.3A
<i>Phoma sp.</i>	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.3 ± 1.0A	0.0 ± 0.0A	0.5 ± 2.0A	0.5 ± 1.4A
<i>Rhizopus sp.</i>	5.3 ± 3.8B	1.5 ± 2.5AB	85.8 ± 6.0D	4.0 ± 3.3B	18.8 ± 6.6D	35.8 ± 10.3C
F. values	99.6	337.8	961.9	699.5	42.0	410.7
P. values	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Means within each column followed by the same letter are not significantly different at the 0.05 level using Duncan range test

Table 5. The infection rates of local seed samples by fungal species detected by seed analysis(continued)

Fungal species	Sample codes						
	Loc _{S7}	Loc _{S8}	Loc _{S9}	Loc _{S10}	Loc _{S11}	Loc _{S12}	Loc _{S13}
<i>Alternaria alternata</i>	0.0 ± 0.0A	0.5 ± 1.4A	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.5 ± 1.4A	7.5 ± 5.0B	0.0 ± 0.0A
<i>Alternaria porri</i>	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.5 ± 1.4A
<i>Aspergillus flavus</i>	1.5 ± 2.5A	18.0 ± 5.3D	6.5 ± 5.2C	87.5 ± 4.1F	29.8 ± 5.8D	18.3 ± 6.4C	5.8 ± 6.5B
<i>Aspergillus niger</i>	10.0 ± 10.2C	6.8 ± 4.8B	15.8 ± 9.0E	82.0 ± 4.6E	83.5 ± 7.9E	58.8 ± 13.8D	13.8 ± 8.4C
<i>Botryodiplodia theobromae</i>	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A
<i>Cladosporium sp.</i>	0.0 ± 0.0A	0.8 ± 1.6A	2.0 ± 2.5AB	1.5 ± 2.0AB	1.8 ± 2.9A	10.8 ± 7.4B	1.3 ± 2.4A
<i>Curvularia lunata</i>	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.5 ± 1.4AB	0.3 ± 1.0A	0.3 ± 1.0A	2.0 ± 2.5A	0.5 ± 2.0A
<i>Curvularia pallescens</i>	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.5 ± 1.4A	0.0 ± 0.0A
<i>Exserohilum rostratum</i>	0.0 ± 0.0A	0.3 ± 1.0A	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	1.0 ± 1.8A	0.8 ± 2.2A
<i>Fusarium equiseti</i>	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A
<i>Fusarium moniliforme</i>	6.3 ± 4.6B	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	1.8 ± 2.5AB	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	1.0 ± 2.7A
<i>Fusarium oxysporum</i>	0.0 ± 0.0A	12.5 ± 6.4C	10.8 ± 5.4D	4.5 ± 4.0B	8.8 ± 6.2B	3.3 ± 2.2A	7.0 ± 5.9B
<i>Fusarium solani</i>	1.0 ± 2.3A	34.0 ± 8.9E	0.0 ± 0.0A	0.5 ± 0.5A	0.3 ± 1.0A	0.3 ± 1.0A	4.5 ± 3.2B
<i>Penicillium sp.</i>	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	3.3 ± 3.9B	9.8 ± 5.2C	0.3 ± 1.0A	0.0 ± 0.0A	7.3 ± 5.7B
<i>Phoma sp.</i>	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.5 ± 2.0AB	0.0 ± 0.0A	0.3 ± 1.0A	0.3 ± 1.0A	0.5 ± 2.0A
<i>Rhizopus sp.</i>	0.0 ± 0.0A	1.5 ± 2.0A	29.3 ± 7.7F	56.3 ± 17.0D	14.3 ± 7.0C	9.0 ± 5.0B	0.8 ± 2.2A
F. values	15.0	127.6	74.4	615.1	597.2	158.6	17.6
P. values	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Means within each column followed by the same letter are not significantly different at the 0.05 level using Duncan range test

3.2 EMERGENCE RATES OF SEEDLINGS

Seedling emergence was assessed using 17 seeds samples because the quantity of seeds of the remaining sample, Loc_{S13}, insufficient. Seedlings emergences rates of exotic seed samples varied from 73.3 to 89.8%. Sample Exo_{S3} provided by TECHNISEM had the highest emergence rate, whereas sample Exo_{S5}, bought from a farmers' organization, UDGPMK, had the lowest emergence rate (Figure 1). Among the local seed samples, the emergence rates varied from 7.5 to 90.3%. Sample Loc_{S12} had the highest emergence rate and sample Loc_{S3} the lowest (Figure 2). Of the 17 analyzed samples, five had

emergence rates above 80%, seven had rates above 50%, one had a rate between 25 and 50% and four had rates below 25%. The highest emergence rate was recorded among the local samples, but all the exotic samples had emergence rates of up to 70% (Figure 1 and 2).

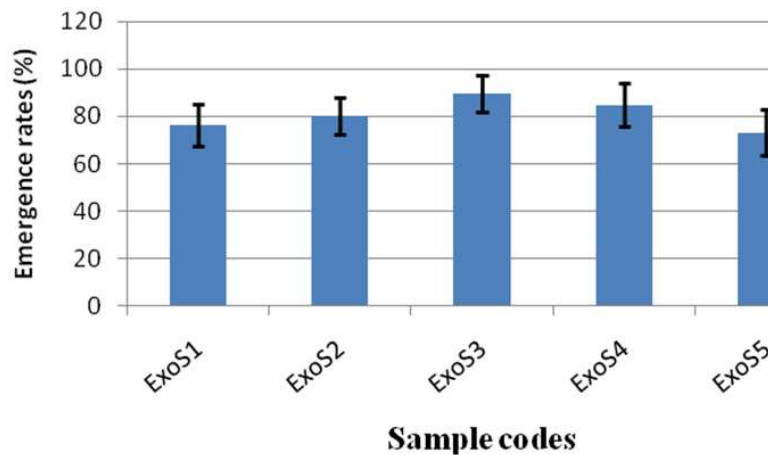


Fig. 1. Seedling emergence rates of exotic seed samples, 14 days after sowing

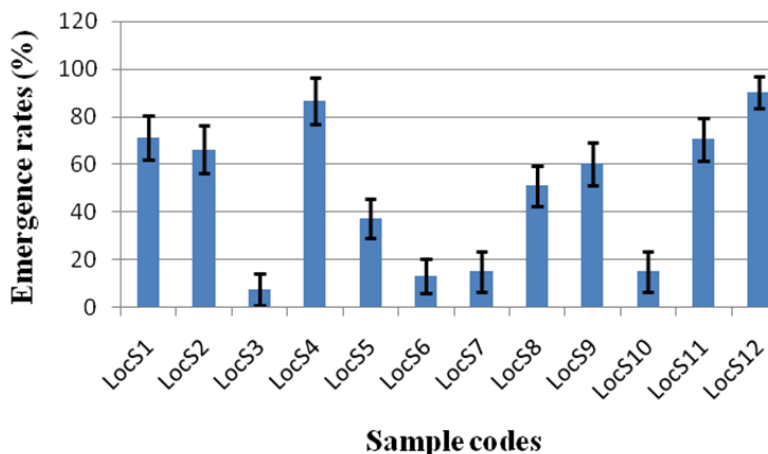


Fig. 2. Seedling emergence rates of local seed samples, 14 days after sowing

3.3 CORRELATION BETWEEN SEED INFECTION AND EMERGENCE RATES

In order to underline a possible relationship between the seedling emergence and the seed infection by fungal pathogens, data of emergence rates and those of infection rates of the seed samples were compared. The infection rates of seed samples by *Aspergillus niger* and *Fusarium oxysporum*, thought to be responsible for seedling damping-off in onions, were compared with percentage of non-germinated seeds per sample. A significant relationship was not underlined between the infection rates of seeds by *A. niger* and *F. oxysporum* and the percentage of non-germinated seeds according to this study. The infection rates of seeds by *F. oxysporum* and the percentage of non-germinated seeds exhibited a lowly perceptible correlation than those with *A. niger* (Figure 3 and 4).

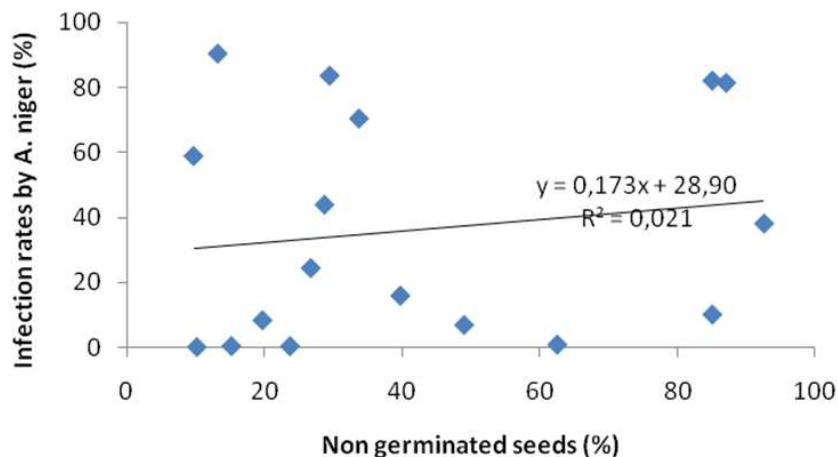


Fig. 3. Correlation between non-germinated seeds and infection rates by *A. niger*

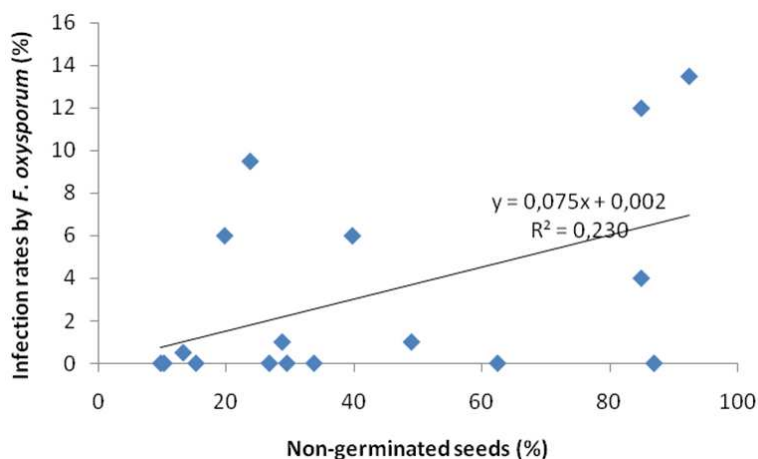


Fig. 4. Correlation between non-germinated seeds and infection rates by *F. oxysporum*

3.4 SEEDLING HEALTH TESTING

Fifteen species of fungi belonging to 10 genera were identified in the 17 onion seed samples tested : *Alternaria alternata*, *A. porri*, *Aspergillus flavus*, *A. niger*, *Bipolaris* sp., *Cladosporium* sp., *Curvularia lunata*, *C. pallescens*, *Exseherohilum rostratum*, *Fusarium moniliforme*, *F. oxysporum*, *F. solani*, *Penicillium* sp., *Phoma* sp. and *Rhizopus* sp. (Table 6). The three species most frequently recorded were: *Cladosporium* sp. (contaminated 16 out of the 17 samples); *Curvularia lunata* (11/17) and *Aspergillus niger* (10/17).

Table 6. Prevalence of fungi on onion seedlings

Fungal species	Frequency of seed samples infected
<i>Alternaria alternata</i> (Fr.) Keissler	05/17 (29.4%)
<i>A. porri</i> (Ellis) Cif.	01/17 (05.9%)
<i>Aspergillus flavus</i> Link ex Fries	07/17 (41.2%)
<i>A. niger</i> Van Tieghem	10/17 (58.8%)
<i>Bipolaris</i> sp.	06/17 (35.3%)
<i>Cladosporium</i> sp.	16/17 (94.1%)
<i>Curvularia lunata</i> (Wakk.) Boejin	11/17 (64.7%)
<i>C. pallences</i> Boejin	01/17 (05.9%)
<i>Exserohilum rostratum</i> Drechsler	07/17 (41.2%)
<i>Fusarium moniliforme</i> Sheldon	06/17 (35.3%)
<i>F. oxysporum</i>	09/17 (52.9%)
<i>F. solani</i> (Mart.) Appel & Wollenw	05/17 (29.4%)
<i>Penicillium</i> sp.	01/17 (05.9%)
<i>Phoma</i> sp.	07/17 (41.2%)
<i>Rhizopus</i> sp.	09/17 (52.9%)

The infection rates by the various fungal species ranged from 0.3 to 46.7%. The saprophytic species again had the highest infection rates: *Rhizopus* sp. (0.5-46.7%); *Cladosporium* sp. (3.3-30%) and *Aspergillus flavus* (0.5-13.3%). *Fusarium oxysporum* and *Phoma* sp. also had fairly high infection rates (0.5-13.3%)(Table 7, 8 and 9).

Table 7. The infection rates of exotic seed samples by fungal species detected by seedling analysis

Fungal species	Sample codes				
	Exo _{s1}	Exo _{s2}	Exo _{s3}	Exo _{s4}	Exo _{s5}
<i>Alternaria alternata</i>	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.5 ± 2.2A	1.0 ± 3.1A	0.0 ± 0.0A
<i>Alternaria porri</i>	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	1.0 ± 3.1A	0.0 ± 0.0A
<i>Aspergillus flavus</i>	0.0 ± 0.0A	7.0 ± 8.6BC	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A
<i>Aspergillus niger</i>	0.0 ± 0.0A	8.0 ± 8.9C	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.5 ± 2.2A
<i>Bipolaris</i> sp.	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	1.0 ± 4.5A	1.0 ± 3.1A
<i>Cladosporium</i> sp.	30.0 ± 14.1E	17.5 ± 10.2D	3.5 ± 5.9C	3.5 ± 4.9B	10.5 ± 6.0B
<i>Curvularia lunata</i>	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	2.5 ± 5.5BC	6.5 ± 7.5C	14.5 ± 8.3C
<i>Curvularia pallescens</i>	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A
<i>Exserohilum rostratum</i>	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	1.0 ± 3.1AB	0.0 ± 0.0A	0.5 ± 2.2A
<i>Fusarium moniliforme</i>	14.0 ± 15.7C	3.5 ± 5.9AB	1.0 ± 3.1AB	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A
<i>Fusarium oxysporum</i>	9.5 ± 10.0BC	6.0 ± 7.5BC	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A
<i>Fusarium solani</i>	21.0 ± 16.8D	1.5 ± 4.9A	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A
<i>Penicillium</i> sp.	0.0 ± 0.0A	6.0 ± 6.8BC	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A
<i>Phoma</i> sp.	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.5 ± 2.2A	4.5 ± 6.0BC	0.0 ± 0.0A
<i>Rhizopus</i> sp.	8.5 ± 11.8B	0.0 ± 0.0A	3.5 ± 4.9C	5.0 ± 6.9BC	0.0 ± 0.0A
F. values	27.4	17.5	4.2	7.3	47.2
P. values	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Means within each column followed by the same letter are not significantly different at the 0.05 level using Duncan range test

Table 8. The infection rates of local seed samples by fungal species detected by seedling analysis

Fungal species	Sample codes					
	Loc _{S1}	Loc _{S2}	Loc _{S3}	Loc _{S4}	Loc _{S5}	Loc _{S6}
<i>Alternaria alternata</i>	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A
<i>Alternaria porri</i>	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A
<i>Aspergillus flavus</i>	13.0 ± 10.8C	1.5 ± 3.7A	13.5 ± 12.3B	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A
<i>Aspergillus niger</i>	8.0 ± 9.5B	6.5 ± 8.1C	10.0 ± 11.2B	0.5 ± 2.2A	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A
<i>Bipolaris sp.</i>	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A
<i>Cladosporium sp.</i>	11.5 ± 9.9C	3.5 ± 5.9B	3.5 ± 4.9A	1.0 ± 3.1A	4.0 ± 6.0B	4.0 ± 6.0C
<i>Curvularia lunata</i>	0.5 ± 2.2A	1.0 ± 4.5A	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	1.5 ± 3.7A	2.0 ± 4.1B
<i>Curvularia pallescens</i>	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.5 ± 2.2A	0.0 ± 0.0A
<i>Exserohilum rostratum</i>	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	1.5 ± 4.9A	0.0 ± 0.0A
<i>Fusarium moniliforme</i>	0.0 ± 0.0A	0.5 ± 2.2A	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A
<i>Fusarium oxysporum</i>	1.0 ± 3.1A	0.0 ± 0.0A	13.5 ± 9.9B	0.5 ± 2.2A	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A
<i>Fusarium solani</i>	0.0 ± 0.0A	1.0 ± 3.1A	0.0 ± 0.0A	1.0 ± 4.5A	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A
<i>Penicillium sp.</i>	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A
<i>Phoma sp.</i>	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.5 ± 2.2A	0.0 ± 0.0A
<i>Rhizopus sp.</i>	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	46.5 ± 27.2C	3.0 ± 4.7B	1.5 ± 4.9A	0.0 ± 0.0A
F. values	19.4	6.6	40.2	3.2	3.5	7.2
P. values	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Means within each column followed by the same letter are not significantly different at the 0.05 level using Duncan range test

Table 9. The infection rates of local seed samples by fungal species detected by seedling analysis (continued)

Fungal species	Sample codes					
	Loc _{S7}	Loc _{S8}	Loc _{S9}	Loc _{S10}	Loc _{S11}	Loc _{S12}
<i>Alternaria alternata</i>	0.0 ± 0.0A	0.5 ± 2.2A	0.5 ± 2.2A	3.5 ± 6.7B	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A
<i>Alternaria porri</i>	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A
<i>Aspergillus flavus</i>	0.0 ± 0.0A	0.5 ± 2.2A	0.5 ± 2.2A	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.5 ± 2.2A
<i>Aspergillus niger</i>	0.0 ± 0.0A	2.5 ± 4.4AB	0.0 ± 0.0A	3.5 ± 4.9B	0.5 ± 2.2A	1.0 ± 3.1A
<i>Bipolaris sp.</i>	0.0 ± 0.0A	1.5 ± 3.7A	1.0 ± 4.5A	0.0 ± 0.0A	0.5 ± 2.2A	1.0 ± 4.5A
<i>Cladosporium sp.</i>	0.0 ± 0.0A	7.7 ± 9.2C	9.5 ± 8.3C	11.5 ± 5.9C	8.5 ± 7.5C	20.0 ± 10.3C
<i>Curvularia lunata</i>	0.0 ± 0.0A	2.5 ± 5.5AB	1.0 ± 3.1A	0.0 ± 0.0A	1.0 ± 3.1AB	0.5 ± 2.2A
<i>Curvularia pallescens</i>	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A
<i>Exserohilum rostratum</i>	0.0 ± 0.0A	0.5 ± 2.2A	0.5 ± 2.2A	0.0 ± 0.0A	0.5 ± 2.2A	1.0 ± 3.1A
<i>Fusarium moniliforme</i>	5.0 ± 6.9B	2.0 ± 6.2A	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A
<i>Fusarium oxysporum</i>	12.0 ± 10.1C	1.0 ± 3.1A	6.0 ± 7.5B	4.0 ± 6.0B	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A
<i>Fusarium solani</i>	3.0 ± 4.7B	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A
<i>Penicillium sp.</i>	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A
<i>Phoma sp.</i>	0.0 ± 0.0A	5.0 ± 8.9BC	4.5 ± 5.1B	14.0 ± 10.5C	1.0 ± 3.1AB	0.0 ± 0.0A
<i>Rhizopus sp.</i>	0.0 ± 0.0A	0.0 ± 0.0A	9.0 ± 7.2C	0.0 ± 0.0A	2.5 ± 4.4B	3.5 ± 4.9B
F. values	19.0	4.4	13.9	24.1	13.2	43.9
P. values	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Means within each column followed by the same letter are not significantly different at the 0.05 level using Duncan range test

3.5 COMPARATIVE ANALYSIS OF THE FUNGAL SPECIES DETECTED ON SEEDS AND SEEDLINGS

The combined analysis of the two health testing methods was based on the occurrence of 17 fungal species on onion seeds belonging to 11 genera. Some seed-borne fungi can be identified only by seed or seedling analysis. This was the case with *Botryodiplodia theobromae* and *Fusarium equiseti*, which were identified only by seed analysis, and *Bipolaris sp.*, identified by seedlings analysis (Figures 5, 6 and 7). For the species identified by both methods, the results also showed that the frequency of infected samples and the rate of infection differed depending on the method. Among the 17 species identified, six were more frequently detected on seedlings than on seeds. With regard to frequencies and infection rates, saprophytic species were detected more often on seeds than on seedlings, apart from *Cladosporium sp.* which was most

often detected on seedlings. *Aspergillus niger* and *A. flavus* were detected at frequencies of 17/18 and 16/18 by seed analysis and 11/17 and 6/17 by seedling analysis, respectively (Figure 5). Conversely, *Exserohilum rostratum*, *Curvularia lunata* and *Cladosporium sp.* were detected more often on seedlings. *Curvularia pallescens* was detected more often by seed analysis, unlike *C. lunata*, although they belong to the same genus (Figure 7). The comparative results of the *Fusarium* species showed that they were more often detected on seeds than seedlings. For example, *F. oxysporum* was detected at frequencies of 11/18 on seeds and 7/17 on seedlings (Figure 6). With *Alternaria* species, the results did not vary significantly between the methods used (Figure 7).

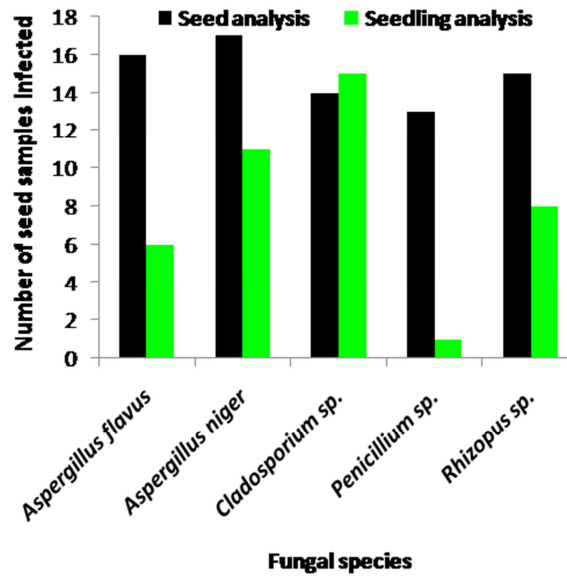


Fig. 5. Comparative occurrence of saprophytic species in seed samples according to the detection method used

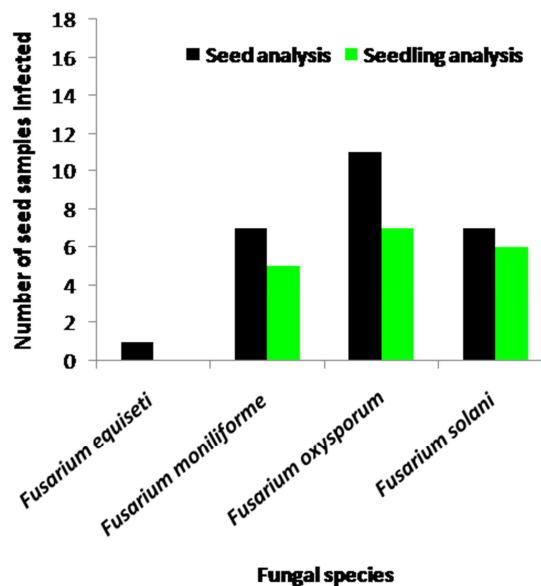


Fig. 6. Comparative occurrence of *Fusarium* species in seed samples according to the detection method used

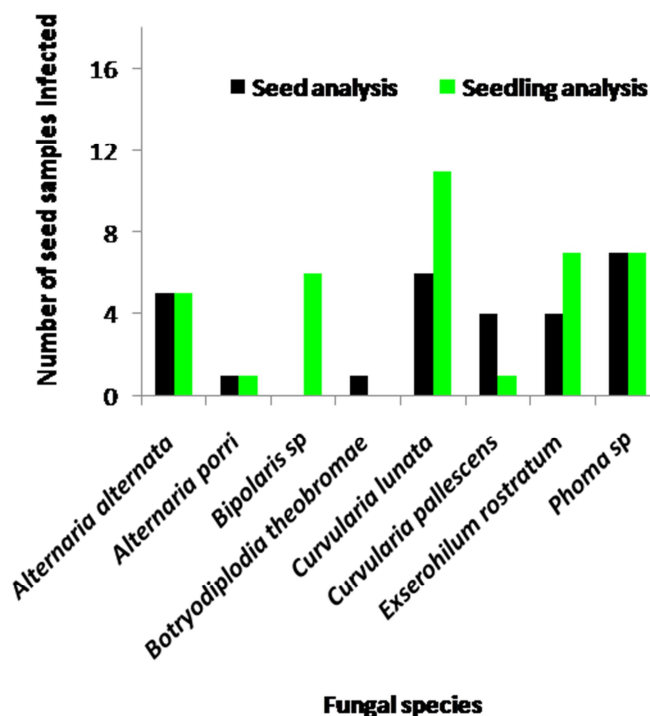


Fig. 7. Comparative occurrence of other pathogenic species in seed samples according to the detection method used

4 DISCUSSION

The overall aim of this study was to evaluate the health quality of onion seeds in Burkina Faso, particularly with regard to the incidence of seed-borne fungi, in order to define appropriate treatments and preventive protection measures that will limit the occurrence of seed-transmitted diseases.

The study involved analyses of seed samples of both exotic and local origin contaminated by pathogenic and/or saprophytic fungi belonging mainly to seven genera (*Alternaria*, *Aspergillus*, *Curvularia*, *Fusarium*, *Penicillium*, *Rhizopus* and *Phoma*). The results accord with those reported by [8] who detected *Alternaria*, *Aspergillus*, *Curvularia*, *Fusarium*, *Penicillium*, *Rhizopus* and *Dreschlera* species in four onion seed samples in Nagpur, India, using the blotter method. With the exception of *Phoma*, the same genera were recorded in onion seeds in Turkey [6], [7].

Among the fungi detected in seeds, the rates of infection by *Aspergillus niger* reached 90% in some samples. Ref. [12], [7] and [8] all reported that *A. niger* was the most frequent species detected in onion seeds. Several authors, including [13], [14], [5], [6] and [7] reported that *A. niger* could significantly reduce seed germination, with roots and shoots being unable to develop in severe cases because of the pre-emergence damping-off of seeds. In addition, *A. niger* had a negative effect on seedling development at 30-35°C [5], temperatures that are common in Burkina Faso. This species is also widely thought to be responsible for black mould in onion, a disease that occurs during storage and causes bulb rot. The fungus grows as small black masses under the bulb scales and in severe infections, these spore masses can cover the whole bulb surface [15], [7]. In many onion producing areas in Burkina Faso, bulbs are stored in straw huts that have a tendency to leak during the rainy season. The hot and moist conditions favor the growth and infectivity of *A. niger* [10]. The presence of this fungus in onion seeds used in Burkina Faso could partly explain the occurrence of seedling damping-off and black rot in the country. As this fungus is ubiquitous in nature and can colonize a wide variety of substrates [16], it is important to use preventive measures or appropriate disinfection to prevent seed contamination by *A. niger*, particularly because fungicide treatments are seldom efficient against this species [17], [13]. In addition, as in the case of *Penicillium* spp. [18], *A. niger* can produce ochratoxin, which is nephrotoxic for humans.

Among the pathogenic fungi, *Fusarium* species showed high infection rates in the onion seeds used in Burkina Faso. The most common species were *F. oxysporum* and *F. solani*, both of which have been reported as causal agents of onion rot in the field [19], [20]. The former is the main causal agent of basal rot in onion [21] and the latter is more harmful at early growth stages [19]. Ref. [22] and [7] reported that *F. oxysporum* is transmitted mainly by seeds and can cause significant reduction in seed germination. In onions, *F. oxysporum* is seed-borne, but it is not always identified when onion seeds are

screened for it [7]. The comparison between the non-emergent rates and the infection rates by *F. oxysporum* showed a significant correlation, suggesting the possible involvement of this fungus in seedling damping-off in onion. With regard to basal rot, symptoms generally appeared during the development of seedlings and bulbs in storage and their occurrence was closely linked to the period, environmental conditions, cultivars and inoculum level [23], [24]. *Fusarium* species, in particular, are known to be responsible for plant damage in warm areas [25], [26], [21]. The optimum soil temperature for the development of *F. oxysporum* is between 28 and 32°C [7]. Yield losses due to this fungus were estimated to be between 2.9 and 89% in some areas of Turkey [7].

Although found in low rates in onion seeds, *Alternaria porri* was detected in some seed samples. This species is responsible for purple blotch on onion leaves. In Burkina Faso, damage to onion leaves caused by *A. porri* can significantly affect farmers' incomes because these leaves are widely used in cooking. Bulb weight is also affected by *A. porri* [27]. This fungus presents problems for Burkina Faso's farmers because it is more virulent in warm regions [28]. A low incidence of *A. alternata* was recorded in some seed samples. This fungus is the causal agent of foliar blight in onion in India [29]. In our study in Burkina Faso it was associated with blotch symptoms on onion leaves. Recent pathogenicity tests have shown that some isolates are pathogenic on onion (unpublished data).

Relatively high infection rates of seeds by *Phoma* sp. were observed in our study. The species was not identified, but *P. terrestris* has been reported in Senegal and causes severe pink root in onion [30]. If it is seed-borne in the case of onion, the risk of introducing or propagating pink root disease in Burkina Faso could be high because among the onion sources suppliers, a major supplier is installed in Senegal.

The role of some seed-borne fungi detected in this study, such as *Aspergillus flavus*, *Cladosporium* sp., *Penicillium* sp., *Rhizopus* sp., *Curvularia lunata*, *C. pallescens* and *Exserohilum rostratum*, in the development of onion diseases is not yet well known.

The assessment of seedling emergence revealed that none of the analyzed samples achieved 100% emergence. Depending on several factors (e.g., agronomic, genetic), the emergence rate of seed samples can also be linked to infection by some fungal species. Severe infection of seeds by saprophytic species led to poor and abnormal seedling development [9]. The exotic samples had higher emergence rates than the local samples, probably because exotic seeds are usually produced in good agronomic conditions and treated with fungicides. Poor storage conditions of local seeds could maybe explained their low quality.

Seed and seedling analyses are complementary tests that produce different results in terms of fungal occurrence and infection rates. The location of the fungi on or within the seed, its virulence and pathogenicity and the prevailing moisture conditions can affect these rates. The method chosen to detect fungi in seed depends on the location of the fungi on or in the seed and the biology of the fungus [9], [11].

5 CONCLUSION

Our study results suggest that onion farmers in Burkina Faso need to disinfect seeds (even exotic ones alleged to have already been treated) before sowing and/or develop control strategies that will improve the quality of the seeds and thereby reduce losses caused by fungal pathogens. Local seed producers need to follow good phytosanitary practices in the field (plant certification) in order to improve the health quality of onion seeds in Burkina Faso.

ACKNOWLEDGMENTS

The authors would like to thank everyone in the Plant Health unit at the SY.NA.I.E Laboratory (Université Polytechnique de Bobo-dioulasso, Burkina Faso) and in the laboratory of Phytopathology (Université Catholique de Louvain), Belgium. They are also grateful to ARES-Programmes PIC, in Belgium for financial support.

REFERENCES

- [1] Direction Générale des Prévisions et des Statistiques Agricoles (DGPSA). *Analyse de la filière maraichage au Burkina Faso*. Rapport d'étude MAHRH, Ouagadougou, Burkina Faso, 2008.
- [2] Tarpaga W.V. 2012. *Contribution à l'étude de la montaison prématurée des variétés tropicales d'oignon (Allium cepa L.) : Cas du Violet of Galmi cultivé au Nord du Burkina Faso*. Thèse de doctorat, Université de Ouagadougou, Ouagadougou, Burkina Faso, 2012.
- [3] S. D'Alessandro, S. Alseny. *Evaluation sous-régionale de la chaîne de valeurs oignon / échalote en Afrique de l'ouest*. Bethesda, MD: projet ATP, Abt Associates Inc. Décembre 2008.
- [4] L. Ouedraogo, A. Rouamba. "Identification de deux bactéries responsables de la pourriture des bulbes d'oignon en stockage au Burkina Faso", *Annales de l'Université de Ouagadougou, série B*, pp. 198-204, 1997.
- [5] N.J. Hayden and R.B. Maude, "The role of seedborne *Aspergillus niger* in transmission of black mould of onion. *Plant Pathology*", vol. 41, pp. 573-581, 1992.
- [6] Özer N., Köycü N.D. 1997. *The pathogenicity of Aspergillus niger and some Fusarium species on onion seeds and seedlings*. In: Proceedings of the 10th Congress of the Mediterranean Phytopathological Union, Montpellier, France, 1997.
- [7] Özer N., Köycü N.D. 2004. *Seed-borne fungal diseases of onion and their control* In: Mukerji K.G. (ed.). *Disease Management of Fruits and Vegetables*, Vol. 1, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands, pp. 281-306, 2004.
- [8] S. Dumbre, D. Guldekar, R. S. Potdukhe, "Survey of seed-borne fungi of onion (*Allium cepa* L.) from various locations of Maharashtra". *Journal of Soil Crop*, vol. 21, pp. 221-224, 2011.
- [9] R. Champion, *Identifier les champignons transmis par les semences*. Collection « Techniques et pratiques ». Inra (Eds), Paris, France, 1997.
- [10] N.J. Hayden, R.B. Maude, F. J. Proctor, "Studies on the biology of black mold (*Aspergillus niger*) on temperate and tropical onions. A comparison of sources of the disease in temperate and tropical field crops", *Plant Pathology*, vol 43, pp. 562-569, 1994.
- [11] Mathur S.B., Kongsdal O. 2003, *Common laboratory seed health testing methods for detecting fungi*, 1st Ed. Kandrups Bogtrkkeri Publication, Denmark.
- [12] S.A. F. Nagerabi and R. M. Abdalla 2004, "Survey of seed borne fungi of Sudanese cultivars of onion, with new records", *Phytoparasitica*, vol. 32 no 4, pp. 413-416, 2004.
- [13] K. Tanaka, "Studies on the black mould disease of onion bulbs caused by *Aspergillus niger* van Tieghem", *Review of Plant Pathology*, vol. 70, pp. 82-99, 1991.
- [14] S. A. F. Nagerabi and A. H. M. Ahmed, "The effect of black mould (*Aspergillus niger*) on two Sudanese cultivars of onion", *Tropical Science*, vol. 41, pp. 95-99, 2001.
- [15] Sumner D.R., 1995, *Black mold*, In: Schwartz H.F., Mohan S.K. (Eds.). *Compendium of Onion and Garlic Diseases*. APS Press, St Paul, MN, USA, pp.10-11, 1995.
- [16] S. Rushi, "Pathogenicity of *Aspergillus niger* in plants", *Cibtech Journal of Microbiology*, vol. 1, no 1, pp. 47-51, 2012.
- [17] N. Özer, M. Koç, B. Der, "The sensitivity of *Aspergillus niger* and *Fusarium oxysporum* f. s. *cepae* to fungistasis in onion-growing soils", *Journal of Plant Pathology*, vol. 91, no 2, pp. 401-410, 2009.
- [18] N.M. Tri, *Identification des espèces de moisissures potentiellement productrices de mycotoxines dans le riz commercial dans cinq provinces de la région centrale du vietnam-étude des conditions pouvant réduire la production des mycotoxines*. Thèse de doctorat, Université de Toulouse. Toulouse, France.
- [19] D. Zlata, T. Jelena, N. Stevan, M. Jelica, A. Mijana, R.Svetlana, "Fusarium rot of onion and possible use of bioproduct" *Proceedings of Natural Science*, vol. 114, pp. 135-148, 2008.
- [20] U. Smolinska, W. Kowalczyk, "The impact of the Brassicaceae plant materials added to the soil on the population of *Fusarium solani* (Mart.) and *Fusarium oxysporum* Schlecht", *Journal of Horticultural Research*, vol. 22, no 1, pp. 123-129, 2014.
- [21] Havey M.J. 1995. *Fusarium basal plate rot*, In: Schwartz H.F., Mohan S.K. (Eds.). *Compendium of Onion and Garlic Diseases*. APS Press, St Paul, MN, USA, pp.10-11, 1995.
- [22] A. El Zawahry, H.M. El Aref, N.G. Ahmed, A.A. Aly, "Protein patterns of certain isolates of *Fusarium oxysporum* and *F. moniliforme* and their relation to virulence", *Asian Journal of Agricultural science*, vol. 31, pp. 59-78, 2000.
- [23] M.J. Stadnik and O.D. Dhingra, "Response of onion genotypes to *Fusarium oxysporum* f. sp. *cepae* during the growth phase and in storage", *Fitopatologia Brasileira*, vol. 21, pp. 431-435, 1996.
- [24] K. E. Conn, J. S. Lutton, S. A. Rosenberger, *Onion Disease Guide. A practical guide for seedmen, growers and agricultural advisors*. Seminis vegetable seeds, Inc. Woodland, CA, USA. 2012.

- [25] D.M. Naik and O.L. Burden 1981, "Chemical control of basal rot of onion in Zambia", *Tropical Pest Management*, vol.27, pp. 455-460, 1981.
- [26] F. Kodama, "Studies on basal rot of onion caused by *Fusarium oxysporum* f. sp. *cepae* and its control", *Review of Plant Pathology*, vol. 62, pp. 45-62, 1983.
- [27] Madhavi A., Kavitha, Vijayalakshmi M, "Studies on *Alternaria porri* (Ellis) Ciferri pathogenic to onion (*Allium cepa* L.)", *Archives of Applied Science Research*, vol. 4, no 1, pp. 1-9, 2012.
- [28] K. Shehu, H.A. Suberu, M.D. Magaji, "Amelioration of Purple Blotch Disease in Onion (*Allium cepa* L.) Seedlings with Organic Soil Amendments", *Nigerian's Journal of Basic Applied Science*, vol. 16, no 2, pp. 203-206, 2008.
- [29] E. Shahnaz, V. K. Razdan S. E. H. Rizvi, T. R. Rather, S. Sachin Gupta, A. Muneeb, "Integrated Disease Management of Foliar Blight Disease of Onion: A Case Study of Application of Confounded Factorials", *Journal of Agricultural science*, vol. 5, no 1, pp. 1916-9752, 2013.
- [30] Kane A. 1997. *Effets des fongicides (Basamid, Cryptonol, Enzone) et des endomycorhizes sur la croissance et le développement de deux variétés d'oignon (Allium cepa L.) cultivées sur un sol infesté par Pyrenochaeta terrestris au Nord-Ouest du Sénégal*, Thèse de Doctorat, Université Cheick Anta Diop, Dakar, Sénégal, 1997.

IMPACT DE L'APPROCHE DES GROUPES DE DIALOGUES DES HOMMES DANS LA PREVENTION DES VIOLENCES BASEES SUR LES GENRE DANS LE DISTRICT DE CHAMBUCHA AU NORD KIVU, EN RD Congo

[The impact of the approach men Groups Dialogue in gender based violence
prevention in Chambucha district North Kivu in the Democratic Republic of Congo]

John AMANI BALIAHAMWABO

Assistant deuxième mandat, Département : Sciences et Techniques de Développement, Institut Supérieur de Management,
Bukavu, 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: It is not sufficient when the man is conscious of the negative outcomes of violence's and discrimination toward women at the community level but he should undertake individual actions for protection and women's rights promotion. This piece of work shows that men dialogue groups contribute to the prevention of gender based violence's in the community and particularly in the family of their members. However, discussion and dialogue sessions among men provide with knowledge that allow them to be conscious of negative outcomes of violence's and discrimination toward women at the community level and undertake individual and responsible actions to acknowledge the women's rights. In the framework of these pieces of work, we have used the comparative method and the following techniques: interview, free talks, sampling and documentation. After analyzing the results of our research we have found that the implication and participation of all actions, notably religions and custom leader's spouses of member of men dialogue group and the intensification of these groups will contribute overcoming the issues that member are facing. Dialogue groups allow men to undertake individual and responsible actions to acknowledge women rights

KEYWORDS: Impact, dialogues, prevention, violences, gender.

RÉSUMÉ: Il ne suffit pas que les hommes soient conscients des retombées négatives de la violence et de la discrimination à l'égard des femmes au niveau communautaire mais qu'ils prennent des actions individuellement responsables pour la protection et la promotion des droits de la femme. Ce travail démontre bien que le groupe de dialogue des hommes contribue à la prévention des violences basées sur le genre dans la communauté et plus particulièrement dans les familles des leurs membres. En outre, les séances des discussions et des dialogues entre les hommes leur offrent des connaissances qui leur permettent de prendre conscience des retombées négatives de la violence et discrimination à l'égard des femmes au niveau communautaire. Pour réaliser ce travail nous nous sommes servis de la méthode comparative et les techniques suivantes : interview, entretien libre, échantillonnage et l'analyse documentaire. Après l'analyse des données ; nous avons constaté que l'implication et la participation de tous les acteurs, notamment les leaders coutumiers et religieux, épouses de membres des groupes de dialogue des hommes et l'intensification des ces groupes contribueront à surmonter les défis auxquels ses membres font face. Les groupes de dialogues permet aussi aux hommes de prendre des actions individuellement responsables pour reconnaître les droits de la femme.

MOTS-CLEFS: Impact, dialogues, prévention, violences, genre.

1 INTRODUCTION

Les violences basées sur le genre sont l'un des fléaux les plus répandus au monde. Au niveau mondial, une femme sur trois est violée, battue, contrainte à avoir des rapports sexuels ou est victime d'abus au cours de sa vie. Bien que les femmes et les filles soient la cible principale de ces violences, les hommes et jeunes garçons peuvent également en être victimes, en particulier si leurs comportements sont perçus comme non conformes aux normes sociales qui s'appliquent aux hommes. Ces abus ont lieu partout dans le monde, dans les familles, aux lieux de travail, dans des écoles ou encore dans les communautés. [1]

Selon la Banque Mondiale, les Violences Basées sur le Genre, chez les femmes entre 15 et 44 ans, font autant de morts et de malades que le cancer. Elles impactent la santé, plus que le paludisme et les accidents confondus. [2]

En 2013, 35% des femmes ont subi des violences physiques et/ou sexuelles de leur partenaire intime, ou des violences exercées par d'autres que leur partenaire, et parfois jusqu'à 71 % des femmes subissent des violences. Toujours selon ce rapport, la plupart de ces violences sont commises dans le cadre de la famille et du couple, presque un tiers de toutes les femmes ayant eu une relation de couple ont subi des violences physiques et/ou sexuelles de leur partenaire intime et 38% du total des meurtres de femmes sont commis par des partenaires intimes.

La République Démocratique du Congo a l'un des taux de violences sexuelles basées sur le genre les plus élevés du monde. Le viol est utilisé comme une tactique pour terroriser les gens et comme une arme de guerre. Au moins 200 000 cas de violences sexuelles ont été documentés dans ce pays depuis l'année 1996, mais les chiffres réels seraient bien supérieurs. [3] En 2013, fin officielle du conflit en RDC, mais pas la fin de violence et insécurité, notamment dans l'Est du pays. Les victimes sont en général des femmes de tout âge.

Le coût de la prise en charge des viols et autres violences basées sur les genres aux victimes, à leurs familles et à la communauté est énorme. Les survivants font face à plusieurs défis médicaux, psychologiques et socioéconomiques.

Vu les conséquences énormes de ces viols et autres violences basées sur les genres, plusieurs efforts sont fournis pour prévenir ces dernières afin d'atténuer non seulement son incidence mais aussi son impact en RDC.

Malheureusement, beaucoup de personnes pensent que la prévention de la violence de genre est une question uniquement féminine et quelque chose dont les hommes n'ont pas besoin ou à laquelle ne doivent pas participer. Et pourtant ce sont les hommes qui sont généralement concernés par le taux élevé de violences faites aux femmes et aux filles dans les communautés et ils ont une position essentielle qui leur permet de prendre des décisions sur les violences faites aux femmes, aux filles, ainsi que d'influencer négativement ou positivement les normes, les attitudes, les rôles de genre et les attentes.

Depuis 2003, l'International Medical Corps a soutenu les efforts des communautés locales, des organisations de la société civile visant à répondre aux besoins des survivantes et à prendre des initiatives de prévention des violences sexuelles et basée sur le genre en RDC. L'une des stratégies cette organisation dans son programme de prévention de ces violences est son approche d'engagement des hommes, visant à renforcer les hommes en tant que modèles dans la dite prévention à travers les groupes de dialogue des hommes. Cette approche s'appuie sur la théorie des normes sociales qui prédit que les individus se comportent ou inhibent les comportements dans le but de se conformer à ce qu'ils perçoivent comme étant la norme pour les autres. Cela peut signifier que les gens s'abstiennent de mettre fin aux comportements problématiques des autres, notamment l'usage de la violence contre un partenaire, car ils considèrent que cela est largement accepté par leurs pairs et par d'autres membres de la communauté.

Chambucha, est l'un des sites où cette approche est appliquée dans la province du sud Kivu en RDC. Plus d'une opinion penserait que cette approche produit un impact positif sur les comportements des hommes vis-à-vis des actes de violences basées sur le genre.

Partant de ce qui précède, nous avons formulé un certain nombre de questions d'attaque en rapport avec notre étude :

- Les membres des "Groupes Des Hommes" sont-ils suffisamment informés en matières de Violences Sexuelles et Basées sur le Genre ?
- Ces Groupes des Hommes peuvent-ils réellement contribuer à la réduction de ces violences ?
- Comment les hommes dits modèles sont-ils considérés par la communauté ?
- Eu égard à ce qui précède, les hypothèses suivantes ont été émises:
- Les membres Groupe Des Hommes seraient suffisamment informés en matière de violences sexuelles et basées sur le genre

- Ces groupes contribueraient à la réduction des violences sexuelles et basées sur le genre dans le secteur de Chambucha;
- Les hommes engagés dans ces groupes seraient considérés comme des modèles dans la communauté, porteurs de changement et qui contribuent au développement de leur famille.

L'objectif global de notre étude est de déterminer, après analyse des effets des activités des groupes de dialogue des hommes appelés modèles, (Hommes modèles sont des hommes engagés dans la prévention des VSBG à travers les groupes des dialogues des hommes) la contribution de ceux-ci dans la prévention de ces violences.

Les objectifs spécifiques de cette étude consiste à :

- Identifier les niveaux de connaissances de membres de la communauté en matière de VSBG dans le site de Chambucha.
- Comprendre l'importance d'engagement des hommes comme des modèles dans la prévention des violences sexuelles et basées sur le genre ;
- Identifier les différents obstacles que rencontrent les hommes modèles engagés dans la prévention des VSBG ;
- Comprendre le rôle des différents acteurs impliqués dans le processus de GDH ;
- Formuler des recommandations susceptibles d'aider à améliorer les GDH dans le site de Chambucha.

2 MÉTHODE UTILISÉE POUR LA RECHERCHE

Pour élaborer ce travail, nous avons fait recours à la méthode comparative.

En nous basant sur les connaissances des membres de Groupes Des Hommes comparativement à d'autres n'en faisant pas parti, sur les conséquences des Violences Sexuelles et Basées sur le Genre sur leurs épouses, sur eux-mêmes et sur leurs enfants ; aux attitudes face aux cas de ces dernières , aux comportements reflétant l'équité de genre dans leurs foyers. Cette méthode nous a permis de mettre en comparaison trois cibles : d'une part, comparer les hommes membres de ces groupes et les non-membres dans les mêmes villages et d'autre part comparer les comportements des hommes avant et après qu'ils se sont engagé dans ce groupe à travers les témoignages des membres de ces derniers et ceux de leurs épouses. Ainsi donc, nous avons dégagés le changement observé dans la communauté suite à l'engagement des hommes comme modèle dans la prévention de ces violences.

Par la technique d'interview, nous avons été en contact direct avec les membres de la communauté pour recueillir certaines informations substantielles. Il s'est agi des trois groupes cibles choisis pour notre étude : les membres des Groupes Des Hommes, Les épouses des membres de ces groupes et les hommes ainsi que les épouses n'étant pas membres de ces groupes dans les mêmes villages.

A part les questions administrées aux membres de ces groupes, à leurs épouses et aux membres de la communauté, nous avons pu aborder d'autres sujets. Il s'agit de facilitateurs de différents groupes de dialogue se trouvant dans le secteur de Chambucha. En plus, nous avons eu à ouvrir des entretiens plus larges avec les épouses des membres ces groupes en nous fournissant des témoignages qui ont enrichi notre étude.

Au vu du grand nombre qui constitue les Groupes de Dialogue des Hommes de Chambucha, il nous a été difficile d'être en contact direct avec tous. Ce faisant, nous avons été amené à choisir de manière aléatoire une petite portion de la population avec laquelle nous nous sommes entretenu pour la rédaction du présent article ; ce à quoi cette technique nous a été utile.

Pour trouver les membres Groupe Des Hommes nous avons procédé comme suit :Utilisation de la méthode LQAS pour les enquêtes de base et le suivi régulier[4]

- Obtenir une liste des communautés et de la population totale : la liste était de 120 soit 30 hommes par Groupe Des Hommes,
- Calculer la population cumulée : la population cumulée était au nombre de 120
- Calculer l'intervalle d'échantillonnage (IE)

Après avoir calculé la population cumulée, il faut maintenant calculer l'intervalle d'échantillonnage. Cet intervalle est le quotient de la division de la population (**N**) par la taille (**n**) de l'échantillon (n =20).

$$IE = \frac{N}{n}$$

- Tirer le premier individu à l'aide des nombres aléatoires : *Utilisation du Logiciel Excel*, il s'agit d'ouvrir une feuille Excel, taper la commande ci-dessous dans une cellule et valider. Une fois vous taper sur la touche « Enter », il va apparaître dans la cellule où vous avez tapé la commande ci-dessous, un nombre inférieur à la taille (N) de la population. Ce nombre correspond au premier individu tiré sur les 20 à tirer.

$$Na = ENT (ALEA () * N + 1)$$

$$I_1 = Na$$

- Tirer les 19 autres individus restants pour constituer l'échantillon

$$I_2: NA + IE ==> I_2 = I_1 + IE.$$

Etant donné que nous devrions enquêter les épouses de membres ces groupes, nous avons directement enquêté l'épouse de chaque personne tiré dans notre échantillon.

Pour les hommes non membre ces groupes, on interviewait les voisins du membre tiré dans l'échantillon.

Enfin, notre échantillon comptait 60 personnes repartis dans le tableau ci-dessous :

Tableau 1. Répartition de l'échantillonnage par village

Village	Hommes membres GDH	Hommes non membres GDH	Epouses des membres GDH	Total
Hombo nord	5	5	5	15
Chambucha	5	5	5	15
Otobora	5	5	5	15
Karete	5	5	5	15
Total	20	20	20	60

Les résultats ainsi récoltés sur cet échantillon ont été extrapolé sur l'ensemble de tous les membres de la zone de santé de Chambucha afin d'avoir une estimation globale d'impact des Groupes Des Hommes dans la prévention des Violences Sexuelles et Basées sur le Genre.

Nous avons fait recours à un nombre de documents en rapport avec notre sujet.

3 RÉSULTATS ET DISCUSSIONS

Notre questionnaire d'enquête, en dehors de l'identification des enquêtés, avait trois grandes parties qui, selon nos indicateurs, nous ont conduites aux trois types des résultats. Il s'agit de :

1. Le niveau de connaissance en matière des Violences Sexuelles Basées sur le Genre
2. La perception face aux Violences Sexuelles Basées sur le Genre
3. L'adoption de nouveaux comportements par les membres des Groupes des hommes.

Chaque indicateur est constitué de sous indicateur.

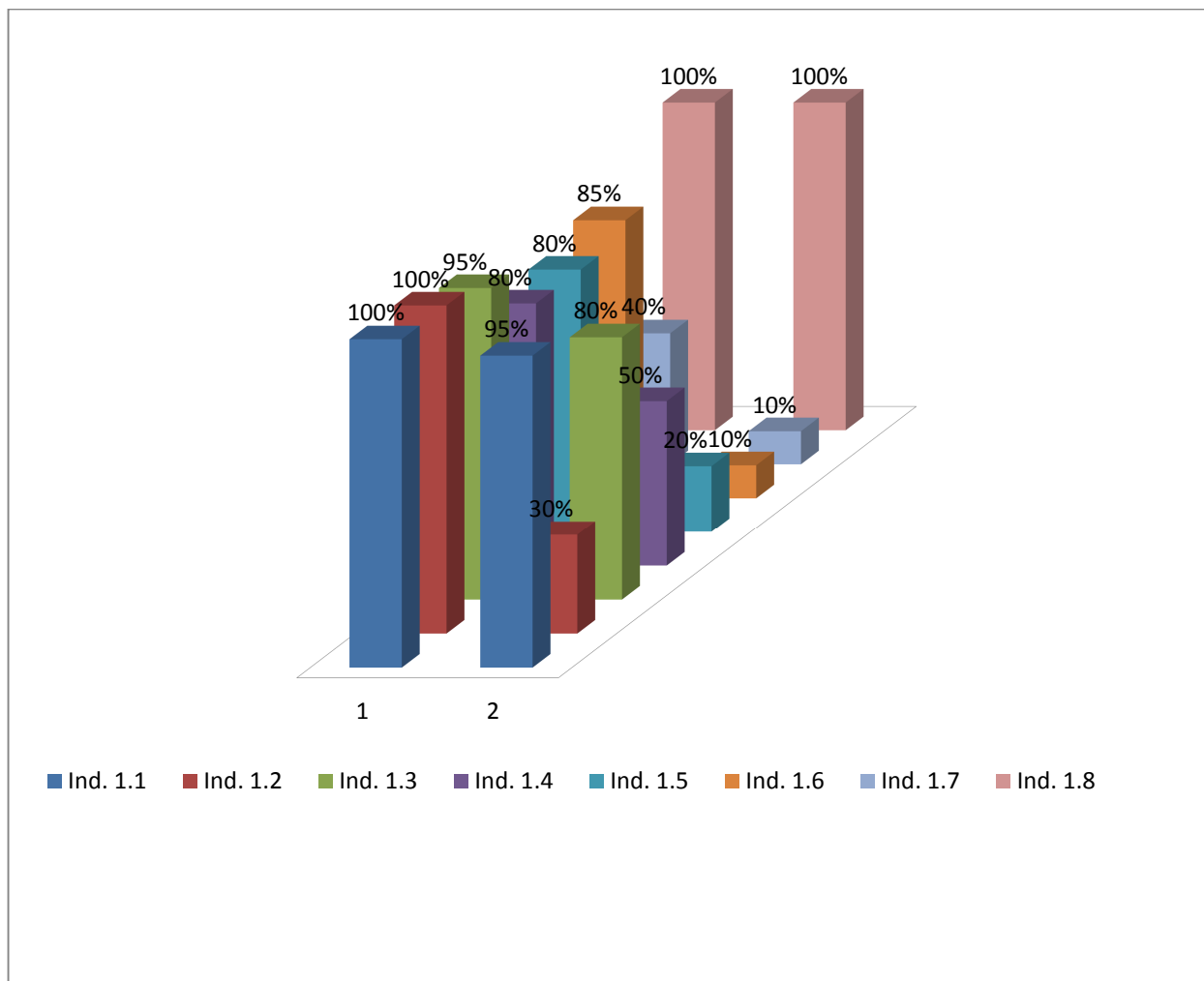


Figure 2. Niveau de connaissance en matière des VSBG

Ce graphique permet de comparer le niveau de connaissance de membres de Groupes Des Hommes à celui d'autres hommes des mêmes villages en matière des Violences Sexuelles et Basées sur le Genre. Car, Changer de comportement ou adopter un comportement nouveau constitue en générale un processus qui comporte plusieurs étapes dont la première est l'acquisition des connaissances: On est informé, on est au courant, on acquiert les connaissances appropriées.

Nous référant au graphique ci-haut, nous remarquons ceux qui suivent:

Pour le sous ind. 1.1. Individus qui ont déjà entendu parler des Violences Sexuelles et Basées sur le Genre, Tous les membres Groupes des Hommes, soit 100% ont déclaré avoir entendu le message sur les Violences sexuelles et basées sur le Genre. Par contre, les autres hommes non membres de ces Groupes des Hommes, soit 95% de nos enquêtés ont déclaré avoir entendu le message sur les Violences Sexuelles et Basées sur le Genre.

Sous ind. 1.2. Individus qui ont pu citer toutes les formes de Violences Basées sur le Genre (VBG) : 100% de nos enquêtés hommes membres de Groupes Des Hommes ont pu citer les 4 formes de VBG tandis que les hommes non membres ces groupes en ont cité à 30%. En effet, les séances des dialogues des hommes leur permettent de comprendre les formes de violences basées sur le genre. Notamment, les violences sexuelles, les violences physiques, les violences psychologiques et les violences socioéconomiques.

Sous Ind.1.3. Individus qui ont déclaré avoir entendu parler de la loi de 2006 relative aux Violences sexuelles : 95% de nos enquêtés membres Groupes Des Hommes ont déclaré avoir entendu parler de la loi relative aux violences sexuelles alors que, 80% d'hommes non membres en ont pu citer.

Sous ind. 1.4. Individus qui ont cité au moins 2 à 4 niveaux de conséquences de Violences au sein d'une communauté : 80% de membres ces Groupes contre 50% d'hommes non membres ont cité au moins 2 niveaux de conséquences de Violences au niveau d'une communauté. Il s'agit de : la victime, la famille de la victime et de l'auteur, l'auteur et la communauté en général.

Sous Ind. 1.5. Individus qui ont cité au moins 4 conséquences des VBG : 80% d'hommes GDH contre 20% d'hommes non membres GDH ont cité au moins 4 conséquences des VBG. Notamment les IST et le VIH, la mort, la honte, la grossesse non désirable, la prison et autres.

Sous Ind.1.6. Individus qui cité au moins 2 causes fondamentales de VBG au sein d'une communauté : 85% d'hommes membres GDH enquêtés ont pu citer au moins 2 causes fondamentales de VBG au sein d'une communauté pendant que, seulement 10% d'hommes non membres GDH en ont cité. Il s'agit de : inégalité de pouvoir entre homme et femme, coutumes et cultures, certaines croyances religieuses, abus de pouvoir ...

Sous ind. 1.7. Individus qui ont cité l'impunité, l'arrangement à l'amiable et les conflits comme facteurs favorisant des VBG : 40% d'hommes membres GDH contre 10% d'hommes non GDH enquêtés ont cité l'impunité, l'arrangement à l'amiable comme facteurs qui favorisent les VBG au sein d'une communauté.

Sous ind. 1.8. Individus qui ont déclaré que les VBG sont un problème /dangereux/ne sont pas bons et que les auteurs doivent être puni par la loi : Tous nos enquêtés soit 100% ont déclaré que les VBG sont un problème dangereux et que les auteurs doivent être punis par la loi.

D'une manière générale, partant de ces résultats présentés dans le graphique ci-dessus, nous constatons que le niveau des connaissances des membres GDH est largement supérieur à celui d'autres hommes de la communauté en matière de VBG.

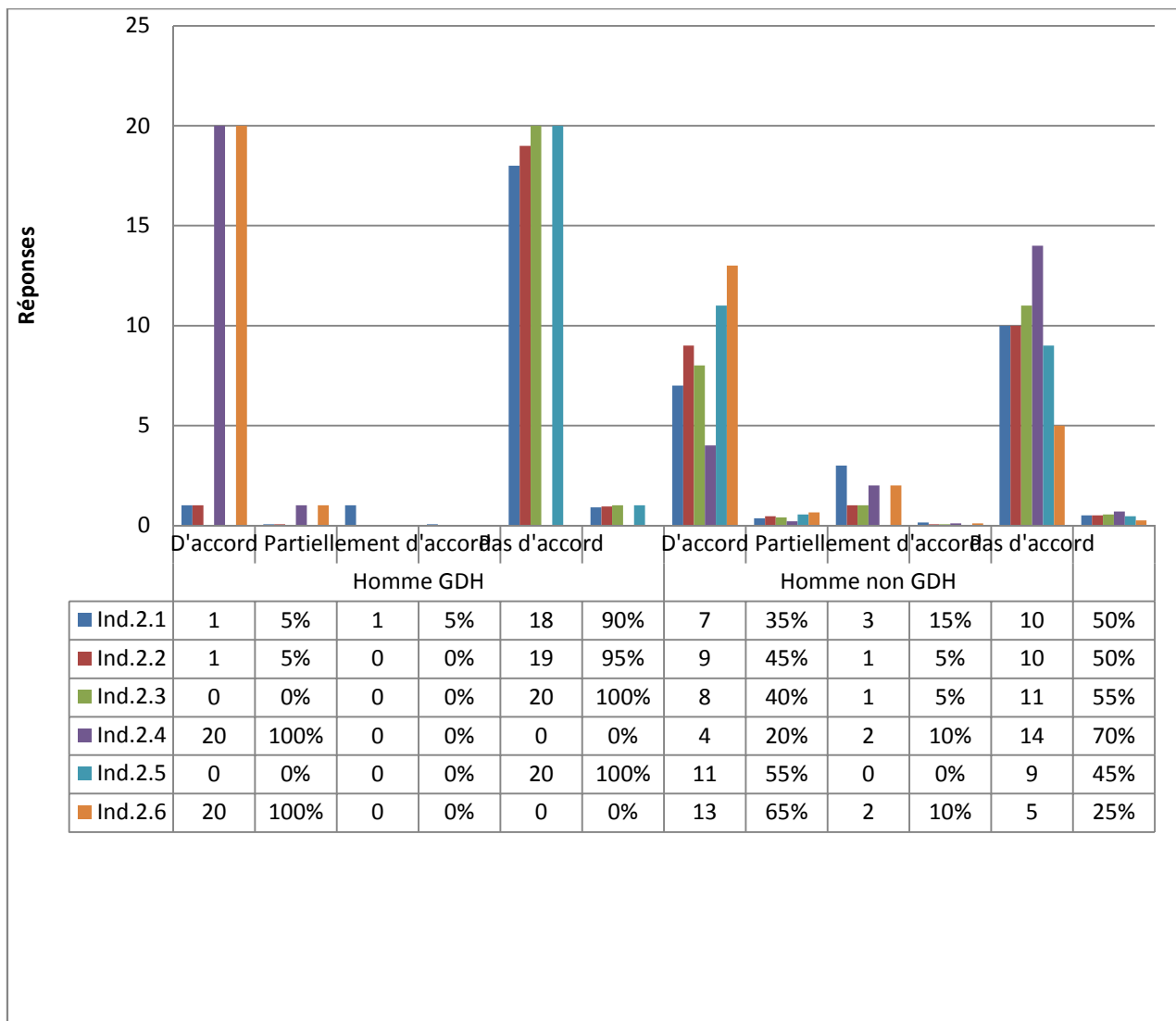


Figure 3. La perception face aux Violences Basées sur le Genre et au Genre

Le graphique ci haut dessus met en comparaison la perception des hommes membres de GDH et celle des hommes non membres de GDH face aux VBG et au Genre.

Ind. 2.1. Individus qui ont confirmé que pour éduquer/discipliner son épouse, quelquefois il faut appliquer la violence : Pour les membres GDH, 1 sur 20 enquêtés soit 5% a été d'accord, 1sur 20 soit 5% partiellement été et 18 sur 20 soit 90% de nos enquêtés membres GDH n'ont pas été d'accord qu'il faut quelque fois appliquer la violence pour éduquer ou discipliner son épouse. Par contre, pour les hommes non membres GDH, 7 sur 20 soit 35% ont été d'accord, 3 sur 20 soit 15% partiellement d'accord et 10 soit 50% n'ont pas été d'accord qu'il faut quelque fois appliquer la violence pour éduquer ou discipliner son épouse. A la lumière des résultats ci hauts présentés, c'est dans cas de membres GDH où il se trouve un grand nombre d'hommes qui ont infirmé que pour éduquer son épouse, quelquefois il faut appliquer la violence.

Ind. 2.2. individus touchés qui ont confirmé que l'égalité de genre veut dire que les hommes perdront leurs emplois, leurs ressources et leurs autorités : Du coté membres GDH, nous remarquons que 1 soit 5% de nos enquêtés ont été a été d'accord, 1soit 5% 19 soit 95% n'ont pas été d'accord. Pour les hommes non membres GDH, 9 soit 45 ont été d'accord, 1soit 5% partiellement d'accord et 10 soit 50% pas d'accord. Il se fait voir que les hommes qui pensent que le genre veut dire que les hommes perdront leurs emplois, leurs ressources et leurs autorités, sont les hommes qui sont résistants au changement. Nous remarquons que c'est du côté des membres que les gens ont largement compris que les hommes ne vont pas perdre leurs emplois, leurs ressources et leurs autorités.

Ind. 2.3. individus qui ont confirmé qu'un homme qui réalise les travaux ménagers avec son épouse est dominé par celle-ci : Du côté membres GDH, 20 soit 100% de nos enquêtés n'ont pas été d'accord pendant que celui de membres non GDH, 8 soit 40% de personnes enquêtés ont été d'accord, 1 soit 5% partiellement d'accord et 11 soit 55% pas d'accord. De ces résultats, nous remarquons que les membres GDH ont suffisamment compris par rapport aux non membres GDH que les travaux ménagers peuvent être réalisés par les hommes et les femmes sans distinctions de sexe.

Ind. 2.4. individus qui ont déclaré qu'à la maison, l'homme et la femme à parts égales devraient prendre les décisions sur les dépenses importantes : De la part des membres GDH, 20 soit 100% d'enquêtés ont été d'accord. Par contre, du côté des hommes non membres GDH, seulement 4 soit 20% de nos enquêtés ont été d'accord, 2 soit 10% partiellement d'accord et 14 soit 70% pas d'accord. Ces résultats nous présentent comment les femmes sont perçues dans la communauté. De la part des membres GDH, toutes les personnes enquêtées associent leurs épouses à parts égales dans les discussions sur les dépenses importantes. Ceci est les résultats de GDH.

Ind. 2.5. individus qui ont confirmé qu'à la mort du papa, les filles n'ont pas les mêmes droits à l'héritage que les garçons car elles avantagent une autre famille : 20 soit 100% de nos enquêtés membres GDH n'ont pas été d'accord pendant que du côté hommes non membres GDH, 11 soit 55 ont été d'accord et seulement 9 soit 45% n'ont pas été d'accord qu'à la mort du papa les filles n'ont pas le mêmes droits à l'héritage que les garçons. Ces résultats renseignent que les membres GDH ont compris les droits de filles à l'héritage pendant que pour les autres membres ont encore des difficultés en ce domaine.

Ind. 2.6. individus qui apprécient positivement le GDH : 20 soit 100% de personnes membres GDH enquêtées ont été d'accord avec le GDH et du côté hommes non membres GDH, 13 soit 65% ont été d'accord, 2 soit 10% partiellement d'accord et 5 soit 25% pas d'accord avec le GDH. De ce résultats ; nous remarquons que les membres GDH apprécient positivement le GDH. Du côté hommes non membres GDH la majorité apprécie également le GDH.

Des résultats trouvés dans le graphique ci-dessous, nous constatons que grâce aux dialogues des hommes modèles, ils sont contre les violences faites aux femmes et ont compris que l'homme et femme doivent tous collaborés en tant que partenaires à parts égales sans discrimination pour le bien être de la famille.

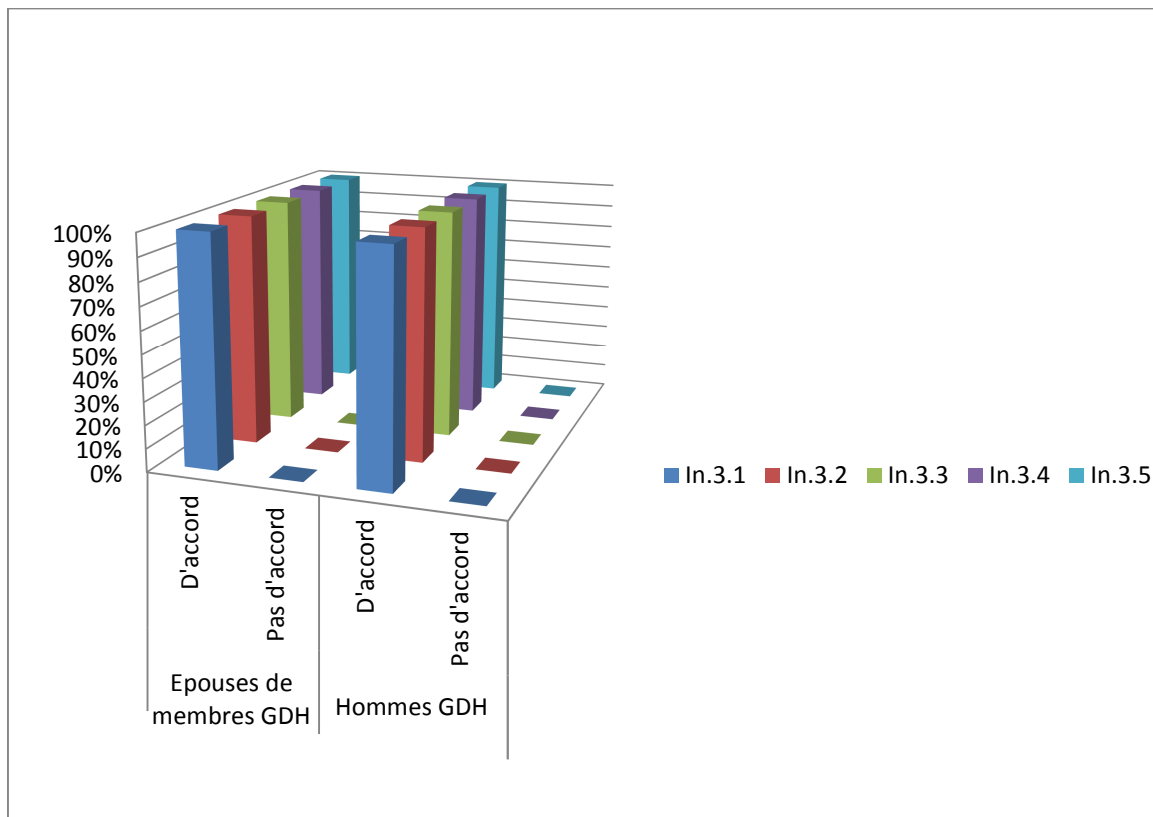


Figure 4. L'adoption de nouveaux comportements par les membres GDH

Des résultats de ce graphique, nous pouvons dégager les nouveaux comportements et le changement provoqués par le GDH. D'un côté, nous avons les témoignages des membres GDH qui sont vérifiés auprès de leurs épouses.

Ind. 3.1. Hommes qui depuis leur engagement dans le GDH, ont renoncé à certains actes classés comme Violence Basée sur le Genre : 20 sur 20, soit 100% d'hommes enquêtés ont déclaré qu'ils ont renoncé à certains actes classés comme VBG. Du coté de leurs épouses, 20 sur 20 soit 100% des enquêtés ont confirmé que leurs époux, depuis qu'ils sont membres GDH, ont renoncé à certains actes classés comme VBG.

Ind. 3.2. Personnes qui déclarent que le GDH a apporté un changement positif dans la vie de leur famille : 20 sur 20, soit 100% de nos enquêtés membres GDH, ont été d'accord que le GDH a apporté un changement positif dans la vie de leur famille. Ce résultat, de la part de leurs épouses enquêtées, a été confirmé à 100%.

Ind. 3.3. Hommes qui associent leurs épouses dans la prise de décision sur la gestion de l'argent en famille : 20 sur 20 soit 100% de nos enquêtés associent leurs épouses dans la prise de décision sur la gestion de l'argent en famille. Du coté des épouses des membres GDH, 20 sur 20 soit 100% ont confirmé que depuis que leurs époux ont adhéré dans le GDH, elles sont associées dans la prise de décision sur la gestion de l'argent en famille.

Ind. 3.4. Maris qui prennent du temps pour dialoguer avec leurs épouses pour la préparation de tout programme qu'ils envisagent faire : 20 sur 20 soit 100% d'hommes enquêtés, depuis qu'ils sont membres GDH, prennent du temps pour dialoguer avec leurs épouses pour la préparation de tout programme qu'ils envisagent faire. A cette même question, 20 sur 20 femmes enquêtées, soit 100%, ont été d'accord.

Ind. 3.5. Individus qui ont confirmé que l'homme adhérant au GDH est un bon homme modèle qui respecte les droits de sa femme et de ses enfants, homme qui contribue au développement de sa famille : 20 sur 20 soit 100% membres GDH enquêtés ont été d'accord que l'homme adhérant au GDH est un bon homme qui respecte les droits de sa femme et de ses enfants, homme qui contribuent au développement de sa famille. Du coté de leurs épouses, ont été également d'accord à 20 sur 20 soit 100% de femmes enquêtées.

Il ressort de ces résultats que les hommes qui ont adhéré aux GDH ont fait preuve de comportements nouveaux dans leurs familles. Ces changements sont appréciés positivement par leurs épouses surtout qu'elles sont des partenaires directes qui perçoivent leurs attitudes

Tableau 5. Difficultés rencontrées par les hommes modèles dans le secteur de Chambucha

N	Défis	Nombre d'enquêtés	Score d'expression	Pourcentage
1	Ceratins hommes résistants au changement négligent les hommes modèles	20	10	50%
2	Non considération par les membres de la famille	20	6	30%
3	les hommes modèles sont perçus par certains hommes non membres de GDH comme non conformes aux normes sociales qui s'appliquent aux hommes dans la communauté	20	18	90%
4	Certaines femmes non informées abusent de changement de leur maris	20	3	15%
5	Non rémunération des facilitateurs	20	5	25%
6	L'engagement des hommes est considéré comme une culture importée pour affaiblir les hommes; d'où il faut la combattre	20	14	70%
7	Insufisance des GDH	20	17	85%
8	Certains membres de la communauté considère les membres GDH comme exploités par leurs épouses	20	10	50%

Source : entretiens avec les membres GDH du secteur de chambucha

4 CONCLUSION

Notre sujet a porté sur l'impact des activités des groupes des dialogues des hommes dans la prévention des violences basées sur le genre : cas de secteur de Chambucha.

Les hypothèses sont nées d'une observation et des questionnaires que nous nous sommes posés dans la problématique.

Pour vérifier ces hypothèses, nous nous sommes servis d'une méthode comparative et les techniques suivantes : interview, entretien libre, échantillonnage et la documentation.

D'une manière générale, le travail que nous venons de conclure nous démontre bien que le Groupe Des Hommes contribue à la prévention des Violences Basées sur le Genre dans la communauté et plus particulièrement dans les familles des leurs membres. En outre, les séances des discussions et des dialogues entre les hommes leur offrent des connaissances qui leur permettent de prendre conscience des retombées négatives de la violence et discrimination à l'égard des femmes au niveau communautaire et de prendre des actions individuellement responsables pour reconnaître les droits de la femme. Ainsi, l'implication et la participation de tous les acteurs, notamment les leaders coutumiers et religieux, épouses de membres Groupe De dialogue des Hommes et l'intensification des ces groupes contribueront à surmonter les défis auxquels les membres font face.

La prévention de Violences Basées sur Genre est un secteur vaste et plus complexe [5]. Notre étude n'a abordé que l'aspect engagement des hommes dans la prévention au niveau communautaire.

C'est pourquoi nous ne prétendons pas avoir épuisé toute la matière sur la prévention des violences basées sur le genre, plutôt, nous encourageons d'autres chercheurs à nous emboîter les pas afin de développer d'autres thématiques en rapport avec cette étude pouvant contribuer à la réduction de l'incidence des violences sexuelles et basées sur le genre dans les communautés.

5 REFERENCES

- [1] Belghazi SAAD, *Le coût économique de la violence conjugale*. Centre d'Ecoute et d'Orientation Juridique et du Soutien Psychologique pour les femmes Victimes de la Violence. Casablanca. 2005.
- [2] Isabelle DROY, *Femme et développement rural*, Paris, Karthala 1990.
- [3] IMC, *l'engagement des hommes comme des modèles dans la prévention de violence sexuelle et basée sur le genre*, International Medical Corpe-BCC programme, DRC 2014, inédit.
- [4] IMC, *Module de formation des mobilisateurs BCC sur le changement de comportement*, International Médical Corps-BCC programme, DRC 2012, inédit ;
- [5] Maryse JASPARD, *Les violences contre les femmes*, La découverte, Paris, 2005.

Improving Network Intrusion Detection through Feature Reduction using Principal Component Analysis in Data Mining

Geraldin B. Dela Cruz

Institute of Engineering,
Tarlac College of Agriculture,
Camiling, Tarlac, Philippines

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: Data mining has emerged as one of the domains in the field of research. It is an analytic process designed to explore, in search for consistent patterns and systematic relationships between variables in a dataset. In data mining, patterns in huge data are analyzed in order to extract useful information or knowledge. Discovering hidden information from historical data is among its important tasks and one of its ultimate goal is prediction. Prior to the data mining process, data cleaning and preprocessing is performed. In this paper, the Principal Component Analysis (PCA) was utilized to preprocess the KDD Cup 99 dataset. The goal is to address data dimensionality, by reducing noise and remove redundancy, to generate the useful feature subset that has high influence in predicting network intrusions and reduce computational time. The experiment used the WEKA software, specifically the J4.8, RandomTree and RandomForest decision tree algorithms that are capable of detecting intrusions. The algorithms was trained using ten (10) fold cross validation and the generated model was applied, tested. The results were compared between the original over the reduced dataset. Analysis of the results revealed improvements in detecting network intrusions in contrast the original dataset. This can be attributed to the PCA as a feature reduction mechanism applied as a preprocessing technique. Similar studies may be conducted using other classification algorithms and integrating other data mining techniques.

KEYWORDS: Classification, data preprocessing, decision trees, data reduction, network intrusion detection.

1 INTRODUCTION

Information Systems are becoming an integral part of organizations, which contains organizational data that serves the enterprise in its various activities and functions. These are vulnerable if not properly protected including the system and its resources with respect to confidentiality, integrity, and availability. Various protocols are in existence to protect these systems from computer threats, network intrusions and cyber-attacks that attempts to bypass the security mechanism of a computer system. Such an attacker can be an outsider attempting to access the system, or an insider who attempts to gain and misuse non-authorized privileges.

Data Mining [1] is assisting various applications [2] for required data analysis. It is becoming one of the techniques in intrusion detection system. Different data mining approaches like classification, clustering, association rule, and outlier detection are frequently used to analyze network data to gain intrusion related knowledge. It is an analytic process designed to explore, in search of consistent patterns and/or systematic relationships between variables, consequently, validating the findings by applying the detected patterns to new subsets of data. One of the ultimate goals of data mining is prediction. Predictive data mining is the most common type of data mining and one that has the most applications. The process of data mining consists of three stages: (1) the initial exploration, (2) model building or pattern identification with validation/verification, and (3) deployment [3].

This study focused on the application of the Principal Component Analysis (PCA) [4] as a data preprocessing mechanism and to detect network intrusions using data mining classification algorithms. Specifically, it sought to: a) apply the Principal

Component Analysis to reduce the features of the 1999 DARPA Intrusion Detection dataset. b) apply the following data mining algorithms, J4.8 [5], RandomTree [6] and RandomForest [7] to the reduced dataset in detecting intrusion attacks and c) evaluate the performance of the data mining classification algorithms to the reduced dataset in contrast to the original dataset.

The results presented herein will serve as baseline data for other researchers to conduct similar studies in exploring and improving data mining algorithms; for programmers and developers to create faster and efficient intrusion detection systems.

2 RELATED WORKS

Among the essential components in data mining is data reduction or compression technique that by applying it to the dataset, reduces the original data into smaller volume and preserves the integrity of such data. This implies that mining on reduced data is more efficient and faster while producing the same similar results. The wavelet transform and principal component analysis are implementations of the lossy data compression technique and are among the efficient methods in data reduction. The Principal Component Analysis (PCA) is similar to the Karhunen-Loeve transform which is a method for dimensionality reduction by mapping the rows of a data matrix into 2 or 3 dimensional points and that can be plotted to reveal the structure of the dataset such as in cluster analysis and linear correlations. The original data are thus projected into smaller space thus results to data compression. This technique can be utilized for dimensionality reduction. The resulting reduced dataset now composes the principal components. The first principal component explains most of the variation in the original variables [8].

There are numerous data mining algorithms introduced that can perform summarization, association, detection and other forms of data characterization and interpretation. These facilitates processing and interpretation of large data into meaningful information. The knowledge produced by data mining techniques can be represented in many different ways. It can be visualized through decision trees. Decision trees are a classic way to represent information from a machine learning algorithm, and offer a fast and powerful way to express structures in data. The J4.8 is a version of an earlier algorithm developed by J. Ross Quinlan, the very popular C4.5 [9]. The basic algorithm recursively classifies until each leaf is pure in a tree, meaning that the data has been categorized as close to perfectly as possible. This process ensures maximum accuracy on the training data, but it may create excessive rules. When tested on new data, the rules may be less effective. The overall concept is to gradually generalize a decision tree until it gains a balance of flexibility and accuracy. The algorithms can deal with both classification and regression problems.

RandomTree is a collection (ensemble) of tree predictors that is called forest. The classification works as follows: the random trees classifier takes the input feature vector, classifies it with every tree in the forest, and outputs the class label that received the majority of "votes". In RandomTree, there is no need for any accuracy estimation procedures, such as cross-validation or bootstrap, or a separate test set to get an estimate of the training error. The error is estimated internally during the training. When the training set for the current tree is drawn by sampling with replacement, some vectors are left out. Then the classification error estimate is computed as ratio of number of misclassified vectors to all the vectors in the original data.

In the work of [10] on network intrusion detection, the RandomForest was used in the experiment with an unbalanced and balanced KDDCup99[11] datasets. Results showed that their approach provides better network detection performance by using a much smaller balanced dataset. This reduces the time to build patterns and increase detection rates. A Similar study [12] was conducted and the proposed mechanism of using RandomForest was stable and performance was well over other classification algorithms likewise it showed high detection rates.

1.1 FRAMEWORK OF THE EXPERIMENT

Fig. 1, depicts the framework of this study, which is based on the concept of Input-Process-Ouput. The model was adopted to assess the effect in terms of accuracy and speed of the algorithms in detecting intrusions, on the PCA transformed and reduced dataset compared to the original.

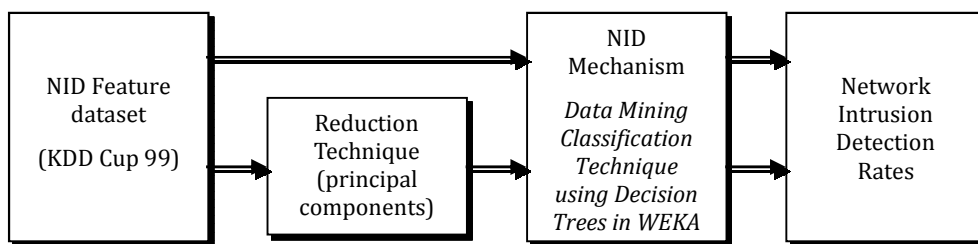


Fig. 1. The Framework of the Study

3 METHODS

Data preprocessing and classification tree analysis is one of the main techniques used in data mining. This study used principal component analysis to reduce the features of the KDD Cup '99 dataset and the three decision tree induction models or simply the classification trees model, which are used to predict membership of cases or objects in the classes of a categorical dependent variable from their measurements on one or more predictor variables.

The first method was to use the forty two (42) features from the original dataset, with the three (3) algorithms, J4.8, RandomTree and RandomForest to classify the cases and record the rates of detection. After the first process, using the PCA to transform the original dataset into smaller reduced feature sets called principal components. Using the top ten (10) ranked features or principal components, this reduced dataset is then classified using the three classification algorithms, results are then compared with the original dataset classification results.

The WEKA[13] data mining software was utilized in the experiment to create the models and generated the results. The experiment followed the Input-Process-Output model. The flow of the experiment is shown in Fig. 2 and Fig. 3.

A representative set from the original KDD Cup 99 dataset was used based on the study in [14]. It consists of selected records of the complete KDD 99 Cup dataset. Although this may not be a perfect representative, the sample set does not include redundant records and the number of cases in the test set is reasonable which makes it affordable to run experiments on a complete set without the need to randomly select a small portion

The experiment followed various stages. First is to train the classifiers with a representative data from the original dataset using the following decision tree algorithms, J4.8, RandomTree and RandomForest. Followed by, the application of the model generated from the training process, to assess the results of detecting intrusions from the remaining data.

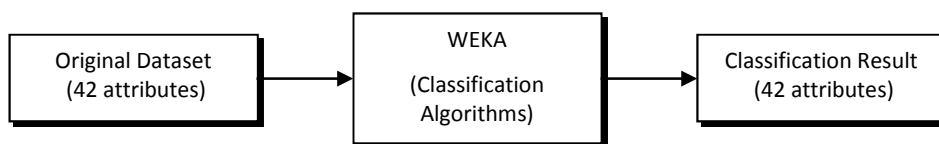


Fig. 2. Process of classifying the original dataset in WEKA

Next phase is to perform feature reduction, by applying PCA to the original dataset with forty two (42) attributes, to transform and reduce the dataset into principal components or feature sets (Fig. 3). The resulting dataset is then again used by the three identified algorithms to generate the intrusion detection model. The results are compared to validate the performance of the classifiers to the reduced over the original dataset.

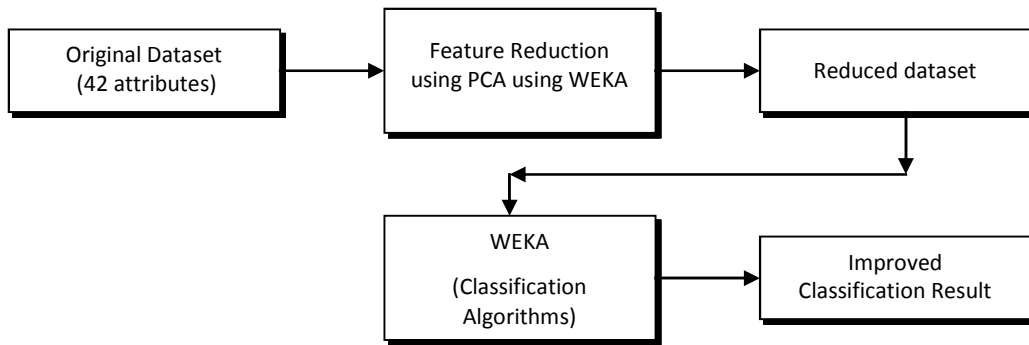


Fig. 3. Reducing the original dataset and performing classification process in WEKA

4 EXPERIMENTAL RESULTS

The experiment was performed on the dataset comprising forty two (42) attributes including the class. The transformed and reduced dataset can be seen in Fig. 4., represented by the 10 principal components. This original dataset was cleaned and reduced to represent the whole KDD Cup 99 intrusion detection dataset. The data mining software utilized in this study was the WEKA (Ver 3.6.10) running on a computer with an AMD Athlon 2.8Ghz processor, 2GB RAM with a 32 Bit Operating System.

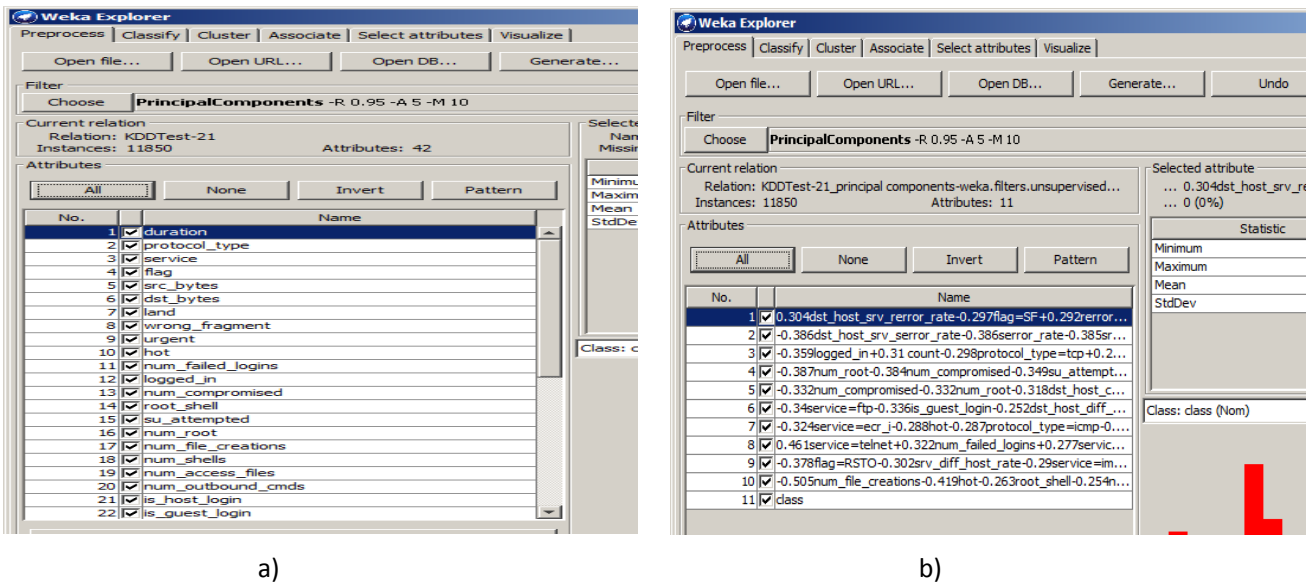


Fig. 4. a) The original dataset seen in WEKA. b) The transformed dataset as seen in WEKA after applying PCA

Table 1. Comparison of Classifier Performance on original dataset without feature reduction

Classifiers	Time to build model (seconds)	% Correctly Classified	ROC Area	FP Rate	Mean Absolute Error	Relative absolute error (%)
J4.8	2.7	97.12	0.971	0.078	0.0389	13.10
RandomTree	0.24	96.80	0.95	0.074	0.0321	10.79
RandomForest	1.81	97.58	0.993	0.059	0.0349	11.74

It can be seen in Table 1, that RandomForest is more accurate than Randomtree and J4.8 algorithms in classifying intrusions with accuracy rates of 97.58%, 96.80% and 97.12% respectively. However, Randomtree was the fastest with 0.24

seconds with the lowest error rates, followed by RandomForest and J4.8 with 1.81 and 2.7 seconds respectively. Likewise, it can be noted that the ROC are different for each of the algorithms. RandomForest has the lowest False Positive rates with 0.059, followed by RandomTree and J4.8 with 0.074 and 0.078.

Table 2. Comparison of Classifier Performance on PCA reduced dataset

Classifiers	Time to build model	% Correctly Classified	ROC Area	FP Rate	Mean Absolute Error	Relative absolute error
J4.8	1.58 sec	97.00	0.989	0.101	0.0458	15.42
RandomTree	0.47 sec	99.56	1	0.001	0.0044	1.4751
RandomForest	2.79 sec	99.27	1	0.014	0.0221	7.4428

Based on the results in Table 2, classifier accuracy was 99.27%, 99.56% and 97.00% for RandomForest, RandomTree and J4.8 respectively. In terms of building the model for classification, the fastest was Randomtree with 0.47 seconds, followed by J4.8 and RandomForest with 1.58 and 2.79 seconds respectively. In terms of the FP rates and errors the RandomTree algorithm has the lowest, followed by RandomForest and J4.8. It can also be noted that the ROC for RandomTree and RandomForest is 1 and J4.8 is 0.989.

In summary, Table 3 reveals that the RandomTree algorithm performed exceptional in classifying with the PCA reduced dataset, even processing time took longer in the reduced dataset compared with the original. Similarly, the RandomForest, improved in detecting intrusions. The experimental results show that PCA contributes to the performance of the algorithms in classifying intrusions, with RandomTree and RandomForest improving on accuracy and J4.8 improving on its processing speed. It can be noticed that performance of the algorithms has improved. This implies that a PCA reduced dataset contributes in the algorithms’ classification performance. Consequently, the computational process involving intrusion detection is reduced. Thereby, proactive measures can be done, before network attacks or intrusions successful.

Table 3. Performance summary of the classifiers

Classifiers	Original Dataset (42 attributes)			PCA Reduced Dataset (10 attributes)		
	Time (seconds)	% Correctly Classified Instances	FP Rate	Time (seconds)	% Correctly Classified Instances	FP Rate
J4.8	2.7	97.12	0.078	1.58	97.00	0.101
RandomTree	0.24	96.80	0.074	0.47	99.56	0.001
RandomForest	1.81	97.58	0.059	2.79	99.27	0.014

5 CONCLUSION

It was shown in the previous discussions that Principal Component Analysis (PCA) contributed to the improvement of the classifiers performance in detecting intrusions. Using three (3) implementations of decision tree algorithms, the J4.8, RandomTree and RandomForest, the classification of intrusion attacks significantly improves, by reducing features of the dataset using PCA, specific to the simplified KDD Cup 99 dataset. By applying PCA, the transformed and reduced datasets called principal components can be used as representative data in analyzing and detecting network intrusions, thus mining on clean and reduced dataset is more efficient.

However, the J4.8 algorithms’ classification accuracy slightly dropped on PCA reduced dataset but it improved in detection time significantly. Conversely, both the two algorithms, RandomTree and RandomForest improved classification accuracy but the detection speed is negatively affected.

Generally, the performance of the classifiers accuracy improved on the PCA reduced dataset over the original dataset. Moreover, the process of detecting intrusions using decision tree algorithms using a reduced feature sets, called principal components may also introduce negative effects in the speed of detection as observed in the experiment.

FUTURE WORK

Further studies can be done, using different classifiers to explore the most fitted classifier for detection of intrusions and most compatible with the PCA data reduction method. Other methods can also be studied in enhancing and improving mechanisms for intrusion detection and prevention using other data mining techniques, and simplifying it to an anomaly detection process.

Future work is to implement the model in real time environment using real time data and the extracted classification rules to detect network intrusions, and to further validate the results of this study, specific to the PCA as a feature extractor and data reduction method. Similarly, a software agent may be developed to preprocess incoming data using PCA to further enhance the speed of detection.

ACKNOWLEDGMENT

The author would like to extend his gratitude to the Tarlac College of Agriculture in providing support in the conduct and completion of this study.

REFERENCES

- [1] Witten, I. H., Frank E., *Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques*. Second Edition: Morgan Kaufmann. 2005.
- [2] Dela Cruz, G. B., Gerardo, B. D., Tanguilig III, B. T., "Agricultural Crops Classification Models Based on PCA-GA Implementation in Data Mining," *International Journal of Modeling and Optimization* Vol. 4, No. 5, pp. 375-382, 2014.
- [3] Han, J., Kamber M, *Data Mining: Concepts and Techniques*. Second Edition: Morgan Kaufmann, 2006.
- [4] Abdi, H., & Williams, L. J., "Principal component analysis". *Wiley Interdisciplinary Reviews: Computational Statistics*, 2(4), 433-459, 2010.
- [5] Ye, Y., Wang, D., Li, T., & Ye, D., "IMDS: Intelligent malware detection system." In *Proceedings of the 13th ACM SIGKDD international conference on Knowledge discovery and data mining* (pp. 1043-1047). ACM.
- [6] Jacob, S. G., & Ramani, R. G., "Mining of classification patterns in clinical data through data mining algorithms." In *Proceedings of the International Conference on Advances in Computing, Communications and Informatics* (pp. 997-1003), 2012.
- [7] Breiman, L., Cutler, A., Random Forests, 2003. [Online] Available: http://www.stat.berkeley.edu/users/breiman/RandomForests/cc_home.htm
- [8] Gerardo, B. D., Lee, J., "Principal Component Analysis Mechanism for Association Rule Mining," School of Electronic and Information Engineering, Kunsan National University, South Korea, undated.
- [9] Quinlan, J. R., *C4. 5: Programs for machine learning* (Vol. 1). Morgan Kaufmann, 1993.
- [10] Zhang, J., Zulkemine, M., "Network Intrusion Detection using Random Forests", School of Computing, Queen's University, Kingston, Ontario, Canada K7L 3N6, undated. 2010. [Online] Available: http://tunedit.org/repo/KDD_Cup/KDDCup99.arff
- [11] Dong, S. K., Sang, M. L., Jong, S. P., "Building Lightweight Intrusion Detection System Based on Random Forest", *Advances in Neural Networks, Lecture Notes on Computer Science*, Vol, 3970, pp 224-230, 2006.
- [12] Hall, M., Frank, E., Holmes, G., Pfahringer, B., Reutemann, P., & Witten, I. H., "The WEKA data mining software: an update". *ACM SIGKDD explorations newsletter*, 11(1), 10-18, 2006.
- [13] Tavallaee, M., Bagheri, E, Lu, W, Ghorbani, A., "A detailed Analysis of the KDD Cup 99 Data Set", *Proceedings of the 2nd IEEE Symposium on Computational Intelligence for Security and Defense Applications*, 2009.

Breast cancer recurrence in the core needle biopsy site: is it a real or a theoretical risk?

*Hatem Bouzaïene¹, Fatma Saadallah¹, Molka Chemlali¹, Lamia Naija¹, Ichraf Jbir¹, Jamel Ben Hassouna¹, Amor Gamoudi²,
Monia Hechiche¹, Tarek Ben Dhieb¹, and Khaled Rahal¹*

¹Oncosurgery Department, Salah Azaiz Institute, Tunis, Tunisia

²Pathology Department, Salah Azaiz Institute, Tunis, Tunisia

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

ABSTRACT: Breast needle biopsy is commonly used to confirm breast cancer diagnosis with minimal invasiveness. The risk of cancer recurrence in the site of the core needle biopsy represents up till now a concern. This risk exists theoretically, though it is hard to make clinical evidence. In this article we have studied a 46-year-old woman presented with a skin nodule at the site of biopsy after breast conserving surgery for invasive ductal carcinoma. Histological examination proved local recurrence of primary breast cancer. The possibility of such consequence has to be taken in consideration when performing needle biopsies.

KEYWORDS: Breast cancer, Core needle biopsy, local recurrence.

1 INTRODUCTION

Core needle biopsy (CNB) of the breast has improved significantly preoperative management of breast disease. Moreover, CNB allows reducing cost, procedure time and complications compared with surgical biopsy. The large application of this technique has generated safety issues. The potential risk of needle track seeding into adjacent tissues and the impact on survival were debated since the 1950s [1]. This report represents a clinical and histological evidence of breast cancer recurrence at the site of CNB.

2 CASE PRESENTATION

A 46-year-old woman presented with a nodule of the right breast that was self-detected three weeks before consultation. The patient had no breast cancer risk factor. Clinically, the nodule was in the upper-inner quadrant, with irregular shape and measured 35 mm. Mammography showed a highly suspicious mass (fig. 1). The tumor was staged by UICC classification as T2 N1 M0.



Fig. 1: Mediolateral oblique view mammography showed hyperdense and ill-defined lesion of the right breast

The patient had, in March 2012, a core needle biopsy with 9 shots using a 16-gauge needle. Histopathology showed a grade 2 invasive ductal carcinoma (fig. 2).

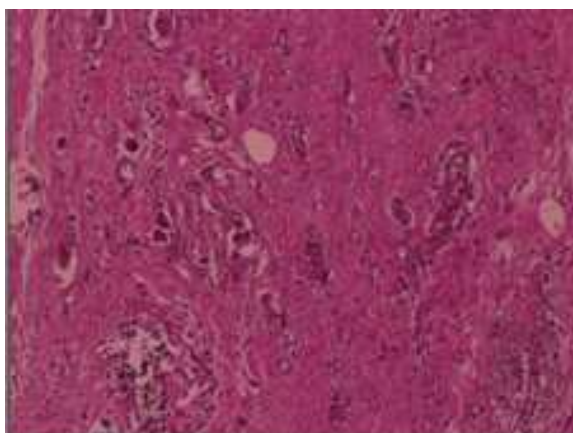


Fig. 2: Histopathology findings of the core needle biopsy: ductal cells proliferation in tubules and nests (H&E, ob. x100)

Three weeks after biopsy, the patient began receiving neoadjuvant chemotherapy (consisting of four cycles of fluorouracil, epirubicin and cyclophosphamide). A partial response to chemotherapy was noted with persistence of a 2.5 cm sized nodule. Breast conserving surgery was performed in June 2012. The removed specimens revealed on section a grayish white tumor that sized 28 mm in diameter. Microscopy illustrated a grade 2 invasive ductal carcinoma completely removed with safe margins. Twenty one axillary lymph nodes were taken, from which 11 were invaded. Receptor analysis was negative for estrogen and progesterone. Human epidermal growth factor (HER2) was score 0. In September 2012, in course of adjuvant chemotherapy, a skin lesion was marked in the site of core needle biopsy. A surgical biopsy of this lesion confirmed the skin recurrence of the same histological type cancer (fig. 3).

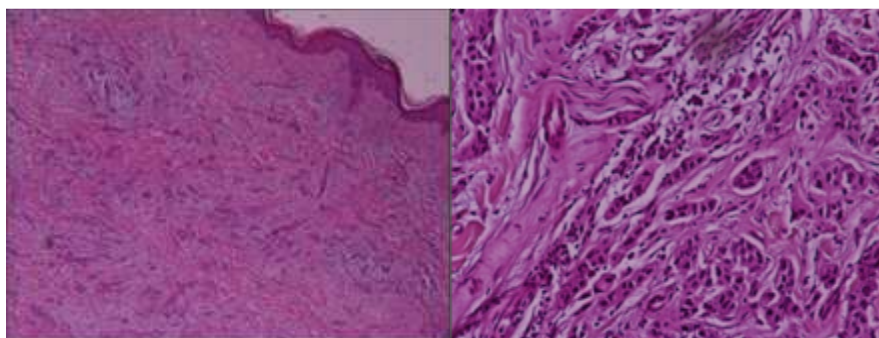


Fig. 3: Histopathology findings of the skin lesion showing ductal cells proliferation in the dermis identical to the original lesion (H&E, ob. X40 (a), x200 (b)).

Therefore, Mastectomy was performed. In three months of surgery, the patient developed local recurrence and hepatic metastases. Chemotherapy was indicated.

3 DISCUSSION

Skin metastasis can occur by direct invasion, lymphatic or vascular spread as well as by iatrogenic migration. Epithelial displacement is confirmed if cell clusters are histologically identical to the primary tumor mass and if residual fragments are not be bounded by basement membrane or specialized mammary stromal tissue [2].

Perineal and abdominal puncters are a known site of cutaneous tumor cells implantation after needle procedures. The first case of malignant seeding of the needle track after a large-core biopsy of a mucinous carcinoma of the breast was documented by Hater et al in 1992 [3].

While clinical recurrence at the site of needle biopsy has been infrequently reported, the histological facts of malignant cell spread following needle biopsy are well documented. Boppana et al [4] reported 36 cases of epithelial migration after fine-needle aspiration biopsy in 100 patients with breast cancer. Youngson et al reviewed slides from patients with breast carcinoma who underwent surgical excision following CNB, and they reported tumor displacement in 12 (28%) of 43 cases. Diaz et al series [5] involved 352 patients; all cases had undergone CNB and pathological exam of the excised specimen. Tumor cell displacement figured in about one-third of patients (114 cases).

Uematsu and Kasami [6] aimed to predict the risk of needle tract seeding of breast cancer from cytological analysis of core needle wash material. The study included image-guided CNB of 207 breast cancers. The theoretic risk of tumor cell seeding was estimated to be 69%.

Adjuvant therapy, particularly radiation therapy, and the host immune response may explain the fact that local recurrence from seeding of the needle tract does not occur so frequently. In fact, a study led by Fitzal et al, analyzing 719 patients after breast conserving surgery and postoperative radiotherapy demonstrated that preoperative core needle biopsy did not significantly influence the local free recurrence rate and overall survival.

Clinical evidence of recurrent breast cancer after CNB was examined by Loughran and Keeling [7]. Nine papers were reviewed with an overall patient number of 1575. Chao et al [8] described two cases of breast cancer recurrence at the site of stereotactic biopsy following mastectomy without excising biopsy puncture. The authors concluded that biopsy site excision at the time of the surgery is recommended. For analyzing the incidence of breast cancer recurrence, Thurfjell et al [9] focused on a series of 303 cases with non-palpable breast cancer treated by conserving surgery. Seventy one percent (214/303) of the patients had CNB. Local recurrence happened in 11% (33/303) of the cases. The absence of complementary radiotherapy can explain the high rate of recurrence. In other research trials, the recurrence rate for breast invasive carcinomas was 3% when post-surgical radiotherapy was applied, but was 34% where it was omitted.

Reviewing literature, recurrences after preoperative needle biopsy were noticed to occur in a delay of 12 to 23 months [8, 10]. The risk of tumor cell displacement depends on the histological type and tumor grade; it was more frequently observed in invasive ductal carcinoma than in invasive lobular carcinoma [5]. Recurrence at the site of needle biopsy was documented after either conserving surgery or mastectomy. Adjuvant therapy was found to influence the risk. However needle size and the number of passes were not associated with an increased incidence of local recurrence. CNB and surgical biopsies present the same risk of malignant cell displacement [11].

Based on the evidence of breast cancer recurrence in the site of CNB, we recommend excising the biopsy site in the same time of surgery. Therefore the site of biopsy shall be included in the area of eventual incision of tumorectomy.

4 CONCLUSION

Reviews focusing in the incidence of local recurrence at the puncture of needle breast biopsy found analysis complexity remaining to the limited number of reported cases and various biases like confounding factors, selection of cases and controls. Nevertheless clinical and histological proofs of recurrence exist. Our reported case highlights the importance of excising the needle tract at the time of definitive surgery.

REFERENCES

- [1] Robbins GF, Brothers JH, Eberhart WF, Quan S. Is aspiration biopsy of breast cancer dangerous to the patient? *Cancer* 1954; 7:774–778.
- [2] Allen M, Chen, Bruce G, Haffty, Carol H, Lee. Local Recurrence of Breast Cancer after Breast Conservation Therapy in Patients Examined by Means of Stereotactic Core-Needle Biopsy. *Radiology* 2002; 225:707–71.
- [3] Harter LP, Curtis JS, Ponto G, Craig PH. Malignant seeding of the needle track during stereotaxic core needle breast biopsy. *Radiology* 1992; 185(3):713-4.
- [4] Boppana S, May M, Hoda S. Does prior fine-needle aspiration cause diagnostic difficulties in histologic evaluation of breast carcinomas? *Lab Invest* 1994; 70:13A.
- [5] Diaz LK, Wiley EL, Venta LA. Are malignant cells displaced by large-gauge needle core biopsy of the breast? *American Journal of Roentgenology* 1999; 173:1303–13.
- [6] Uematsu T, Kasami M. Risk of needle tract seeding of breast cancer: cytological results derived from core wash material. *Breast Cancer Research and Treatment* 2008; 110:51–5.
- [7] LOUGHRAN, KEELING. Seeding of tumour cells following breast biopsy: a literature review. *The British Journal of Radiology*, 84 (2011), 869–874.
- [8] Chao C, Torosian MH, Boraas MC, Sigurdson ER, Hoffman JP, Eisenberg BL, et al. Local recurrence of breast cancer in the stereotactic core needle biopsy site. *Breast Journal* 2001; 7:124–7.
- [9] Thurfjell MG, Jansson T, Nordgren H, Bergh J, Lindgren A, Thurfjell E. Local breast cancer recurrence caused by mammographically guided punctures. *Acta Radiol* 2000; 41:435–40.
- [10] Uriburu JL, Vuoto HD, Cogorno L, Isetta JA, Candas G, Imach GC, Bernabo OL. Local recurrence of breast cancer after skin-sparing mastectomy following core needle biopsy: case reports and review of the literature. *Breast J* 2006; 12(3):194-8.
- [11] Liebens F, Carly B, Cusumano P, Van Beveren M, Beier B, Fastrez M, et al. Breast cancer seeding associated with core needle biopsies: a systematic review. *Maturitas* 2009; 62: 113-123.

The Effect of Implementing Multi Wikis in Teaching the Written Composition on the Developing Some Critical Thinking Skills and Collaborative Writing of First Year Secondary Students

Mohammed Ahmed Owees Ali Abdullah

Lecturer of Curricula and Methodology of Arabic language,
Faculty of Education, Fayoum University, Egypt

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

ABSTRACT: The problem of this study is represented by one main question: what is the effect of implementing multi wikis in teaching the written composition on the developing some critical thinking skills and collaborative writing of first year secondary students?

This main question includes the following minor questions:

1. What are the critical thinking skills there are suitable for teaching written composition using multi wikis to first year high school students?
2. What are the written composition topics suitable for first year secondary students?
3. What is the outline of the suggested program in teaching written composition using multi wikis on the development of some critical thinking skills and collaborative writing skills of first year secondary students?
4. What is the effectiveness of the language program based on the wiki used in developing the critical thinking skills and collaborative writing on teaching written composition to students?

The sample was consisted of 40 students' secondary school taken from Ain Shams School for Males and 30 Arabic language teachers and supervisors. The results indicated that:

1. There are statistically significant differences between the observed and expected frequencies of the marks of Arabic language teachers and supervisors and Specialists in methods of teaching Arabic language in the items of the questionnaire of the critical thinking skills relevant for teaching written composition to first year high school students by using the multi wikis as k2 test shows.
2. There are statistically significant differences between the observed and expected frequencies of the marks of Arabic language teachers and supervisors in the items of the questionnaire of the Topics written composition relevant for teaching written composition to first year high school students by using the multi wikis as k2 test shows.
3. There are no statistically significant differences between the means of the experimental and control groups in the pre-test of critical thinking skills of written composition, students' marks in the pre – test.
4. There are statistically significant differences between the means of students' marks in the experimental and control groups in the post-test of critical thinking skills of written composition, students' marks in the post- test.

KEYWORDS: The Written Composition, Critical Thinking Skills, Collaborative Writing, Web 2.0, Wikis.

INTRODUCTION

Linguists believe that thinking and composition are two facets of one mental process. Their development and enhancement are interrelated and connected at the same time with man's life experiences and expertise. Composition could not be considered lively except when it provokes feelings, emotion and memories. It is well known that the compositions used by students without being meaningful or reflecting a personal feeling or experience is considered a dead phrase no matter how rhetorically significant it might be. [9] & [17].

Thus, the importance of composition as a field of competition between students and a way to solve problems and maintain profit for the society as a whole is clarified. It allows the society members to take various decisions and solve different problems.

Written composition has special prominence since it is an essential part of Arabic language acquisition. It could be considered the lab in which all the structures and rules governing the language functions and sound statements are applied. It is a means of communication between human beings no matter what type of composition is utilized. The functional composition connects people to help in organizing their lives and fulfill their needs while creative composition transfers emotions and psychological concepts to other through an interesting literary style.

It is rather essential for students to learn how to express themselves in natural situations or in functional ones that are closely related to their lives and reality as it provides opportunities for communication and activation, which are considered two of the prerequisites of good composition. Composition is closely related to the students' lives and reality so the tremendous information technology revolution should be positively utilized in enhancing students' written composition abilities. [6]

The internet nowadays is similar to a window that a man uses to be in connection with the modern world. It is a wonderful medium that exhibits the reality of the world and facilitates means for dealing with it. Some of the helpful facilities provided by the internet are the Wikis and electronic publishing devices. [2]

Wikis are one of the revolutionary tools of the internet that came after the e-mail and which is looked at as one of the recent written composition, publishing and communication devices on the World Wide Web. A wiki is an electronic written material that combines the concepts of traditional writing and the filing system provided by the electronic publishing devices. [4]

Wikis provide a workspace to generate and communicate ideas and to construct, edit, and preserve shared knowledge in a readily accessible and open environment

Research on assessment of students' web 2.0 activities has revealed that wikis are commonly used tools and their effectiveness as tools for online collaborative learning has been identified. However, studies show that the use of a wiki does not in itself result in true collaboration and, in the context of wikis; a distinction needs to be made between collaborative working and co-operative working. Students' engagement with collaborative tasks using a wiki is dependent on a number of factors, including the availability of other online communication tools that students are more familiar with, the nature of the task, the context within which it takes place and students' confidence in their own abilities. [10]

Consequently, to be in accordance with the world of today and its scientific and technological means, and in light of the rapidly increasing numbers of internet users after providing most of the Egyptian schools with the required technological infra-structure (large numbers of computers that are connected to the internet), and in response to the findings of related studies that emphasized the development of some thinking skills when teaching written composition in light of the technological devices, the idea of the recent study emerged. It is concerned with designing a program through the use of Wikis to develop some critical thinking skills in teaching written composition to first year secondary students.

THEORETICAL FRAMEWORK

The term 'Web 2.0' was officially coined in 2004 by Dale Dougherty, during a discussion on a potential future conference about the web. There are a number of web-based services and applications that demonstrate the fundamentals of the Web 2.0 concept whereby the content of the internet is authored and changed by the every-day user of the internet. The best known are examples include: video sharing, blogs, wikis and social networking sites [4]. In the field of education, these applications may enable both learners and teachers to achieve the aims and objectives of education through building knowledge, developing self-learning skills and enhancing collaborative learning skills. Wiki is one of the applications that can achieve some of the educational advantages, for example, wikis can be used in class projects, and are particularly suited to the incremental accretion of knowledge by a group, or the production of collaboratively edited material, including material documenting group projects. Learners can flag areas of the Wiki that need attention, and provide feedback on each other's writing [6]. According to Neumann and Hood (2009); Ebersbach et al, wiki allows the quick and easy change of the content that can be saved, viewed, edited, and commented on by other people through a web browser. In the field of education "wikis enable instructors to create interactive activities for their students, and to present course information such as resources, external links, project information, and frequently asked questions" [1].

Wiki based collaborative learning; communities of practice can establish a collective repository of expertise in a subject area which is refined over time by the contributions and problem-solving of interested individuals [11]. Wikis make the learners act as an editorial team and this can help students overcome shyness or uncertainty about their opinions. Franklin and van Harmelen (2007) pointed out the use of wiki for both teachers and students for the creation of annotated reading lists, incremental accretion of knowledge, and the documentation of group projects. Wikis can be used by teachers to supply scaffolding for writing activities and then provide feedback on student generated content. They provide the opportunity for feedback on each other’s writing (peer appraisal) through asynchronous communication and online group collaboration. Whilst the use of wiki as an educational method is still comparatively new (Wang and Beasley, 2008) “wikis have become an integral part of education, especially in secondary and higher education” [14].

Furthermore, Wiki-based collaborative writing emerges from the interactions of wiki functionality, wiki content, and collaborative learning. Wiki functionality is used to structure the content of the wiki by means of a simplified HTML language. [11].

It includes a discussion page for written communication and reflections, and a history log that tracks all students’ actions 11th International Conference on Cognition and Exploratory Learning in Digital Age [22].

Carried out on the wiki. Among a plethora of wiki tools, MediaWiki was chosen as a platform for collaborative writing as it incorporates all features mentioned above. MediaWiki is restricted to First Year Secondary Students, making it appropriate for education. Wiki functionality enables students to create a wiki that can be evaluated using usability criteria. Collaborative learning, which describes a process generated by student groups, enables the collective creation of wiki content. The content dimension is important for many reasons. It may stimulate students to be engaged in collaborative learning. It may also motivate them to critically discuss and use Wiki functionalities to create and edit the content collaboratively. Finally, it may challenge students to take into account the characteristics of the target users. [19].

Figure (1) shows the interactions of wiki functionality, wiki content, and collaborative learning.

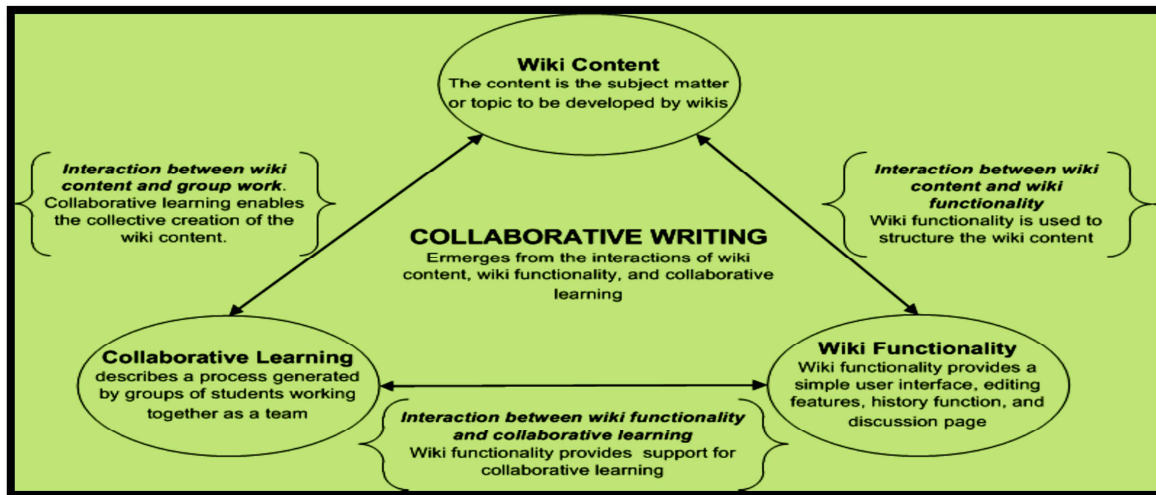


Figure (1) Collaborative writing results from interactions of content functionality, and collaborative learning.

Students carry out actions on the wiki when they perform collaborative writing. Figure (2) shows taxonomy with originally 13 categories of actions, of which the following 10 are used to analyze collaborative writing activities. [11]

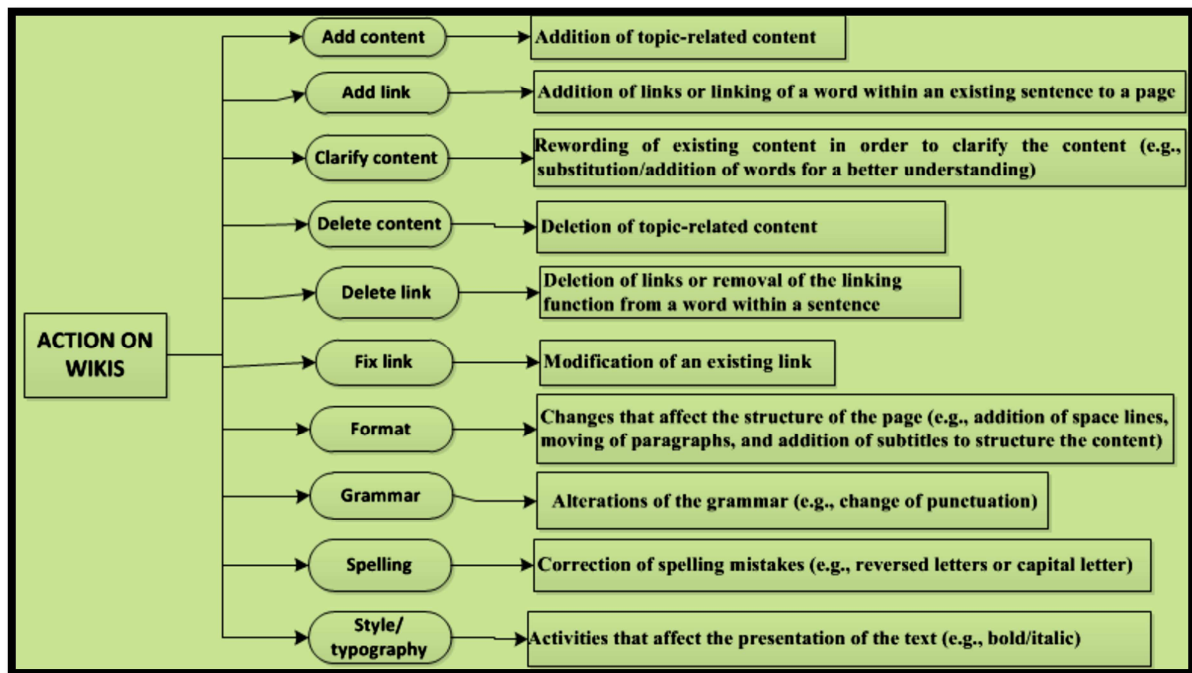


Figure (2) Taxonomy of category actions

Genuine collaborative writing is a matter of changing, clarifying and reworking each other's contributions to the wiki [21]. In contrast, work where participants divide the wiki task in subtasks among themselves, and develop the content independently of each other without changing the content produced by Peers cannot be considered as genuine collaboration. The wiki history log provides in-depth information about the types of actions that the students carry out on the wikis. The log is an instrument that helps instructors to assess students' collaborative writing activities in terms of work distribution, type of actions across the categories of the taxonomy described above, and timing of contribution as well.

Furthermore, critical thinking is an important issue in education and the development of critical thinking skills should be one of the primary goals for educators at all levels [2]. (Gelder (2005) asserts that improving students' critical thinking skills can be considered a universal goal of all educational endeavors. Chiu (2009, p. 43) describes critical thinking as "A skill of potential value for those who should objectively evaluate what they can and do dredge up from the ocean of online information currently available on the Internet". Chiu adds, teachers who wish to maximize the influence of online programs on the improvement of critical thinking are recommended to take the role of facilitators. [10].

Over the past decade, researchers have speculated that there may have been a relationship between the use of online discussions and the development of critical thinking skills [3]. One hypothesis is that Internet-based communication provides a social context for learning that gives learners time to think about their contributions and organize their thoughts prior to responding. It is believed that developing students' ability to reflect on their own learning process can help them progress in learning. Higher-order thinking skills promote higher-order learning skills which in turn enable students to reach higher levels of language proficiency. [7]

Gilster and Gilster (1997) view critical thinking as the most important skill when using the Internet, because the Internet is full of false, incomplete, obsolete, etc. information. So, including that the Internet contains an immense range of information that is posted by individuals and organizations, and the difficulty of ensuring the quality of this information. Students need to learn critical evaluation skills which enable them to identify information that meets their needs.

According to Yang, Newby, and Bill (2005), states that Socratic questioning is an effective means for promoting critical thinking in asynchronous online discussions. Such discussions give learners time for "thoughtful analysis, composition, negotiation, and reflection as their discussion of an issue evolves and allows instructors to model, foster, and evaluate the critical thinking skills exhibited during the discussion." According to them, because reflection takes time that the Internet-based discussions are more helpful to critical thinking than face-to-face discussions occurring in real time. [13]

In conclusion, wikis are powerful teaching and learning devices, enabling collaboration, peer appraisal and teacher assessment by utilising the potential of the Web 2.0 aspects of the internet in teaching the rules of the written composition.

REALIZING THE PROBLEM OF THE STUDY

The researcher observes that there are a lot of students (especially secondary school students) who suffer from weakness and difficulties in learning and applying rules of the Written Composition Skills. This is due to a number of reasons such as:

- There are some defects in the traditional methodology which is still used in teaching the rules of the written composition.
- In addition, teachers are not interested in developing the different thinking skills of students when teaching them written composition.
- Not to mention students' lack of some critical thinking skills.

The findings of previous studies by [5] & [8] & [9] & [12] & [15] & [16] & [17] & [18] & [20] & [24] mentioned these reasons.

All this led the researcher to choose the topic of his study. The researcher put the previous studies into three categories:

- 1- The first refers to the studies whose focus is using multi wikis in the educational process.
- 2- The second category refers to the studies whose concern is developing the critical thinking skills in the different branches of language.
- 3- The third category refers to the studies whose concern is developing the written composition skills for Secondary Stage Students.

PROBLEM OF THE STUDY

The problem of this study is represented by one main question: what is the effect of implementing multi wikis in teaching the written composition on the developing some critical thinking skills and collaborative writing of first year secondary students?

This main question includes the following minor questions:

1. What are the critical thinking skills there are suitable for teaching written composition using multi wikis to first year high school students?
2. What are the written composition topics suitable for first year secondary students?
3. What is the outline of the suggested program in teaching written composition using multi wikis on the development of some critical thinking skills and collaborative writing skills of first year secondary students?
4. What is the effectiveness of the language program based on the wiki used in developing the critical thinking skills and collaborative writing on teaching written composition to students?

AIMS OF THE STUDY

This study aims at the following:

1. Identifying the critical thinking skills which are relevant for teaching written composition to first year high school students.
2. Preparing language program based on the wiki for developing critical thinking skills and collaborative writing to first year high school students.
3. Realizing the effect of using the language program based on the wiki in developing critical thinking skills and collaborative writing on teaching written composition to first year high school students.

SIGNIFICANCE OF THE STUDY

The present study may be useful for the following:

1. High school supervisors and teachers of Arabic language and other experts will be able to identify the critical thinking skills which are relevant for teaching written composition to first year high school students.
2. The sample students will know how to use the wiki in learning the rules of the written composition.
3. Researchers in the field of curricula and methodology of Arabic language will know how to use the wiki not only in the written composition but also in the other branches of Arabic language.

HYPOTHESES OF THE STUDY

The hypotheses of the study are:

1. There are no statistically significant differences between the observed and expected frequencies of the marks of Arabic language teachers and supervisors and Specialists in methods of teaching Arabic language in the items of the questionnaire of the critical thinking skills relevant for teaching written composition to first year high school students by using the multi wikis as k2 test shows.
2. There are no statistically significant differences between the observed and expected frequencies of the marks of Arabic language teachers and supervisors in the items of the questionnaire of the Topics written composition relevant for teaching written composition to first year high school students by using the multi wikis as k2 test shows.
3. There are no statistically significant differences between the means of the experimental and control groups in the pre-test of critical thinking skills of written composition, students' marks in the pre - test
4. There are no statistically significant differences between the means of students' marks in the experimental and control groups in the post-test of critical thinking skills of written composition, students' marks in the post- test.

LIMITS OF THE STUDY

The study is limited to the following:

1. a sample of first year high school students in secondary school for Males and Ain Shams Secondary School which are affiliated to Fayoum Directorate of Education.
2. a sample of high school supervisors and teachers of Arabic language.
3. Some written composition topics (friendship, reading, modern technology in our personal lives, the importance of sports in our lives, women and their role in society, free composition).
4. The first term of the school year 2016-2017.

STEPS OF THE STUDY

The study follows the following steps

Firstly: To answer the first question, namely, what are the critical thinking skills there are suitable for teaching written composition using multi wikis to first year high school students?

1. The researcher read and analyzed some of the previous papers and studies written on the topic of the present study extract their findings and how to use them in the present study.
2. He prepares a questionnaire on the critical thinking skills that are relevant for teaching written composition using multi wikis to first Year high school students.
3. Giving the questionnaire in its initial form to a group of referees who are specialized in curricula and Arabic language methodology to check its reliability, objectivity and suitability for application.
4. Applying the questionnaire on a sample of Arabic language teachers and supervisors to identify the critical thinking skills that have the highest values in a K test.
5. Writing the questionnaire's results in special tables and analyzing them statistically.

Secondly: to answer the third question, namely, what are the written composition topics suitable for first year secondary students?

The researcher carried out the following:

1. Preparing a list of the written composition topics suitable for first year secondary students and judging it by the jury members, in addition to carrying out the suggested modifications.
2. Writing the questionnaire's results in special tables and analyzing them statistically.

Thirdly: to answer the third question, namely, what is the outline of the suggested program in teaching written composition using multi wikis on the development of some critical thinking skills and collaborative writing skills of first year secondary students?

The researcher carried out the following:

1. The findings of the previous step.
2. Designing the suggested program specifying its aims, content areas, and components in light of the critical thinking skills and collaborative writing skills and written composition topics lists suitable for first year secondary students.
3. Identifying the essentials and standards of the wikis to clarify the procedure used in creating and using it.
4. Setting the general aim of the suggested program.
5. Setting the behavioral objectives of the suggested program for the sake of teaching written composition using multi wikis to first year high school students.
6. Selecting a relevant design for the Wiki page.
7. Preparing the contents of the suggested program.
8. Preparing the scenario of the suggested program.
9. Preparing the educational aids that are relevant for the required teaching written composition using multi wikis
10. Preparing the relevant means of evaluation
11. Setting a time plan for teaching written composition by using the wiki
12. Checking the accuracy (editing) the suggested program and referring it to a committee of referees.
13. Training the study sample on preparing and using the wikis in writing composition and developing their critical thinking skills and collaborative writing skills.

Fourthly: to answer the Fourth question, namely, what is the effectiveness of the suggested program in teaching written composition using multi wikis on the development of some critical thinking skills and collaborative writing skills of first year secondary students?

1. The researcher randomly selected a sample of first year high school students and divided them into an experimental group and a control group.
2. He controlled the study's variables
3. Analyzing the study sample pre composition writings to measure the availability of the critical thinking skills and collaborative writing skills in their writings.
4. He prepared a test of critical thinking skills of teaching written composition using multi wikis to first year high school students, and referred it to a group of referees specialized in curricula and Arabic language methodology; then he modified it in the light of their recommendations in order to ensure its suitability for application.
5. The researcher applied the test to the sample students to set the test time and the factors of easiness, difficulty and identification for each of the test items and to check the validity of the test.
6. He applied the test as a pre-test to the two sample group of first year high school students both experimental and control.
7. Training the experimental group on the use of multi wikis in writing composition.
8. Analyzing the study sample (experimental group) post composition writings to measure the availability of the Critical thinking skills and collaborative writing skills in their writings.
9. He applied the test as a post-test to the two sample groups of first year high school students, both experimental and control.
10. He recorded the results of the pre and post-tests of critical thinking skills in special tables and explained and analyzed them statistically.
11. He presented recommendations and suggested topics for further research in the light of the previous results.

SAMPLE OF THE STUDY

Type of sample: first year high school students in Ain Shams school for Males

Group: two groups one experimental and another control.

Total: 40 students' secondary school

Number: 30 Arabic language teachers and supervisors

Table 1. shows Sample of the study

Type of sample	school	Group	Total
first year high school students	Ain Shams Secondary school for Males	Experimental	20
first year high school students	Ain Shams Secondary school for Males	Control	20
Arabic language teachers and supervisors			30

TERMINOLOGY OF THE STUDY

1- WEB 2.0:

Web 2.0 is the term given to describe a second generation of the World Wide Web that is focused on the ability for people to collaborate and share information online. Web 2.0 basically refers to the transition from static HTML Web pages to a more dynamic Web that is more organized and is based on serving Web applications to users. [1].

The present study adopts the definition of Web 2.0 as A collective term for certain applications of the Internet and the World Wide Web, including blogs, wikis, video sharing services, and social media websites such as Facebook and MySpace, which focus on interactive sharing and participatory collaboration rather than simple content delivery.

2- WIKIS:

Wikis: Websites that enable users to contribute collaborate and edit site content. Wikipedia is one of the oldest and best-known wiki-based sites. [23].

The present study adopts the definition of Wikis as A type of collaboration website that allows students to upload, edit, and remove content present on a webpage. The goal of these sites is to form a comprehensive meaning, definition, or answer on a specific subject matter. Some popular wiki websites are Wikipedia and Wiki Answers.

3- CRITICAL THINKING:

Facione (1990, p. 3) defines critical thinking as: "purposeful, self-regulatory judgment that results in interpretation, analysis, evaluation, and inference, as well as explanation of the evidential, conceptual, methodological, criteriological, or contextual considerations upon which that judgment is based. [24]

Critical thinking is a multi-step process. It can be defined as an active, intellectual process where the individual will observe, analyse and reflect on new knowledge and integrate it into their current understanding. Critical thinking can be applied in a variety of lg platforms such as reading, written work and discussions. [20]

"In this study, critical thinking consists of five skills: organizing data, classifying, inference, deductive, and evaluation. Students were engaged in lessons and writing tasks that enhanced their ability to apply these skills.

4- COLLABORATIVE WRITING:

Collaborative writing is understood as a social and recursive process that involves a group whose challenge is to achieve a single written document through interaction and negotiation of meaning (Cassany, 2001; Landone, 2004; Van Waes, 2004). Students work in small groups and start sharing ideas, debating positions and proposing arguments before starting the production of a text. In this context, group formation is very formal: Groups can be made up of a very small number of students, usually three to six people. [21]

One definition is: activities involved in the production of a document by more than one author, then pre-draft discussions and arguments as well as post-draft analyses and debates are collaborative components.[19] Based on this definition, the collaborative authoring process includes the writing activity as well as group dynamics. Another definition is "...any piece of writing, published or unpublished, ascribed or anonymous, to which more than one person has contributed, whether or not they grasped a pen, tapped a keyboard, or shuffled a mouse." [11].

"In this study, collaborative writing activities consist of group tasks: task division, brainstorming, editing, general discussion, and goal setting. Task division relates to assigning tasks and communicating the associated requirements and deadlines. Brainstorming is generating and recording ideas to be used in production of the text. Editing involves members indicating their comments about and enhancements for the text. These comments and suggestions will be used to revise the existing text. General discussions can include formal team meetings as well as casual, impromptu conversations. Determining what the purpose or goal of the document is goal setting. Also, goal setting can include establishing the timeliness and activities that relate to task division.

FIELD STUDY

Firstly: The results of the questionnaire of critical thinking skills:

To prove the first hypothesis which states that there are no statistically significant differences between the observed and expected frequencies of the marks of Arabic language teachers and supervisors in the questionnaire items as the K2 test shows, the questionnaire was given to a number of the staff of Arabic Methodology and Curricula Department and was modified according to their remarks. Some of the questionnaire's compositions were re-phrased to ensure their reliability, comprehensiveness and relevance to the critical thinking skills of teaching writing composition to first year high school students. After checking the questionnaire's reliability, it was applied to 30 Arabic language teachers and supervisors to test its reliability. The researcher used kuder -Richardson formula for test reliability. The following are the results of the questionnaire and the truthfulness of the first hypothesis:

Table 2. The observed and expected frequencies and the χ^2 values for the opinions of Arabic language teachers and supervisors regarding the critical thinking skills of teaching written composition to first year high school students:

Arrange	Statistical	K ²	Expected repetition	The relative weight	Total	Appropriateness						Skill no.
						%	Lo	%	Medium	%	High	
5	**	15.8	10.00	0.86	30	10	3	23.33	7	66.67	20	1
1	**	34.2	10.00	0.93	30	3.333	1	13.33	4	83.33	25	2
9	**	9.8	10.00	0.82	30	10	3	33.33	10	56.67	17	3
17	-	2.4	10.00	0.73	30	20	6	40.00	12	40.00	12	4
8	**	12.2	10.00	0.82	30	3.333	1	46.67	14	50.00	15	5
19	-	0.6	10.00	0.70	30	26.67	8	36.67	11	36.67	11	6
12	**	9.6	10.00	0.80	30	6.667	2	46.67	14	46.67	14	7
3	**	23.4	10.00	0.90	30	3.333	1	23.33	7	73.33	22	8
4	**	23.4	10.00	0.90	30	3.333	1	23.33	7	73.33	22	9
6	**	12.8	10.00	0.84	30	6.667	2	33.33	10	60.00	18	10
20	-	2.4	10.00	0.60	30	46.67	14	26.67	8	26.67	8	11
10	**	9.8	10.00	0.81	30	6.667	2	43.33	13	50.00	15	12
2	**	29.4	10.00	0.90	30	10	3	10.00	3	80.00	24	13
16	-	6.2	10.00	0.79	30	16.67	5	30.00	9	53.33	16	14
13	*	7.8	10.00	0.80	30	10	3	40.00	12	50.00	15	15
14	*	7.8	10.00	0.80	30	10	3	40.00	12	50.00	15	16
7	**	11.4	10.00	0.83	30	10	3	30.00	9	60.00	18	17
15	*	7.4	10.00	0.79	30	10	3	43.33	13	46.67	14	18
18	-	5	10.00	0.72	30	16.67	5	50.00	15	33.33	10	19
11	*	8.6	10.00	0.81	30	10	3	36.67	11	53.33	16	20

(**) Statistically significant at the level, 0.01

(*) Statistically significant at the level, 0.05

(-) The lack of a statistically significant.

- The degree of freedom when the ratio 0.05 is equal to (5.991), and when the ratio 0.01 is equal to (9.210)

A) As table no. (2) Shows, Arabic language teachers and supervisors realize the importance and relevance of the following critical thinking skills:

According to the previous analysis of the observed and expected frequencies and χ^2 values of the views of Arabic language teachers and supervisors regarding the critical thinking skills relevant for teaching written composition to first year high school students, it becomes clear that $n=20$ and $d.f=2$, and that DF at the ratio of 0,05 is 5,991 to be statistically significant, and at the ratio of 0,01 is 9,210 to be statistically significant. This means that Arabic language teachers and supervisors realize the importance of critical thinking skills relevant for teaching written composition to first year high school students which has the following numbers (1,2,3,5,7,8,9,10,12,13,15,16,17,18,20) at the ratios of 0,01 and 0,05. These are the skills which have the highest values in χ^2 test with a frequency more than 80% because these skills are the most relevant for teaching written composition to first year high school students (sample of the study)

Table 3 Shows the critical thinking skills which have frequency more than 80% in the five essential levels:

Table 3. Critical thinking skills relevant for teaching written composition to first year high school students which have the highest values in χ^2 test regarding the views of Arabic language teachers and supervisors.

N	Critical thinking skills which have a frequency rate of 80% or more	Relative Weight
Firstly	Organizing Data skills	
	Identifying the significance of subject of written expression.	0.86
	Identifying background information about subject of written expression.	0.93
	Identifying the aims of studying the subject of written expression.	0.82
Secondly	Classifying skills	
	Categorizing syntactic concepts according to using them in the Paragraph.	0.82
	Identifying similarities between syntactic structures in the Paragraph.	0.80
	Setting clear criteria for syntactic judgment in the Paragraph.	0.90
Thirdly	Inference Skills	
	Giving evidence of the accuracy of syntactic judgments in the Paragraph.	0.90
	Relating the student's language environment to the subject of written expression	0.84
	Identifying the reason of including the syntactic concept in the mentioned example in the Paragraph.	0.81
Fourthly	Deductive Skills	
	Deducing the syntactic concept controlling syntactic in the Paragraph.	0.90
	Using some syntactic structures in correct phrasing.	0.80
	Identifying the relationship between the main idea and sub ideas in the Paragraph.	0.80
Fifthly	Evaluation Skills	
	Identifying the misuse of syntactic concept in some sentences in the Paragraph.	0.83
	Determining the correct spelling and pronunciation of word endings in language constructions in the Paragraph.	0.79
	Correcting syntactic mistakes when using the compositions of a specific syntactic concept in the Paragraph.	0.81

As for skills no. (4, 6, 11, 14, 19), they have a frequency less than 80% in χ^2 test. Thus the researcher excluded them. The table no (4) shows the critical thinking skills which have less than 80% in χ^2 test.

Table 4. The critical thinking skills which have a frequency less them 80% in K2 test according to the views of Arabic language teachers and supervisors

N	the critical thinking skills which have less than 80% in k2 test	Relative Weight
Firstly	Organizing Data skills	
	Identifying the usage of syntactic concept's compositions in the Paragraph.	0.73
Secondly	Classifying skills	
	Finding missing points in the syntactic concept which negatively affect its function in the Paragraph.	0.70
Thirdly	Inference Skills	
	Determining the declension of some words in syntactic structure in the Paragraph.	0.60
Fourthly	Deductive Skills	
	Syntactic relations' analysis of the concept in language construction in the Paragraph.	0.79
Fifthly	Evaluation Skills	
	Determining the declension of some words in syntactic structure in the Paragraph.	0.72

The previous tables of K2 values for the views of Arabic language teachers and supervisors regarding the critical thinking skills for teaching written composition to first year high school students show that there are statistically significant differences between the observed and expected frequencies of the marks of Arabic language teachers and supervisors. Thus the researcher tested the truthfulness of the first hypothesis which states that there are no statistically significant differences between the observed and expected frequencies of the marks of Arabic language teachers and supervisors in the items of the questionnaire of the critical thinking skills relevant for teaching written composition to first year high school students by using the wiki as k2 test shows. The alternative hypothesis is adopted. It states that there are statistically significant differences between the observed and expected frequencies of the marks of Arabic language teachers and supervisors in the items of the questionnaire of the critical thinking skills relevant for teaching written composition to first year high school students by using the wiki as k2 test shows.

Secondly: The results of the questionnaire of topics written expression:

To prove the first hypothesis which states that there are no statistically significant differences between the observed and expected frequencies of the marks of Arabic language teachers and supervisors in the items of the questionnaire of the topics written expression relevant for teaching written composition to first year high school students by using the multi wikis as k2 test shows,

The questionnaire was applied to 20 Arabic language teachers and supervisors to test its reliability. The researcher used kuder -Richardson formula for test reliability. The following are the results of the questionnaire and the truthfulness of the first hypothesis:

Table 5. The observed and expected frequencies and the K2 values for the opinions of Arabic language teachers and supervisors regarding the topics written expression relevant for teaching written composition to first year high school

Arrange	Statistical	K2	Expected repetition	The relative weight	Total	Appropriateness						topic no.
						%	Lo	%	Medium	%	High	
5	**	17.5	6.67	0.92	20	0	0	25.00	5	75.00	15	1
8	**	12.4	6.67	0.87	20	10	2	20.00	4	70.00	14	2
6	**	13.3	6.67	0.88	20	5	1	25.00	5	70.00	14	3
3	**	29.2	6.67	0.93	20	10	2	0.00	0	90.00	18	4
7	**	12.7	6.67	0.88	20	0	0	35.00	7	65.00	13	5
9	*	7.6	6.67	0.83	20	10	2	30.00	6	60.00	12	6
1	**	34.3	6.67	0.98	20	0	0	5.00	1	95.00	19	7
10	*	6.4	6.67	0.80	20	20	4	20.00	4	60.00	12	8
2	**	28.9	6.67	0.95	20	5	1	5.00	1	90.00	18	9
4	**	24.1	6.67	0.93	20	5	1	10.00	2	85.00	17	10
11	-	2.5	6.67	0.75	20	25	5	25.00	5	50.00	10	11

(**) Statistically significant at the level, 0.01

(*) Statistically significant at the level, 0.05

(-) The lack of a statistically significant.

- The degree of freedom when the ratio 0.05 is equal to (5.991), and when the ratio 0.01 is equal to (9.210)

A) As table no. (5) Shows, Arabic language teachers and supervisors realize the importance and relevance of the following topics written expression:

According to the previous analysis of the observed and expected frequencies and k2 values of the views of Arabic language teachers and supervisors regarding the topics written expression relevant for teaching written composition to first year high school students, it becomes clear that $n=11$ and $d.h=2$, and that DF at the ratio of 0,05 is 5,991 to be statistically significant, and at the ratio of 0,01 is 9,210 to be statistically significant. This means that Arabic language teachers and supervisors realize the importance of topics written expression relevant for teaching written composition to first year high school students which has the following numbers (1,4,7,9,10) at the ratios of 0,01 and 0,05. These are the topics which have the highest values in K2 test with a frequency more than 90% because these topics are the most relevant for teaching written composition to first year high school students (sample of the study)

Table 6. Shows the topics written expression which have a frequency rate of 90% or more

Topic n	Topics written expression which have a frequency rate of 90% or more in k2 test	Relative Weight
1	The Importance of Reading	0.92
2	Internet and Current Technology	0.93
3	Unemployment and its Dangers on Society	0.98
4	Tourism and its Importance for Society	0.95
5	Citizenship	0.93

As for the topics written expression no. (2, 3, 5, 6, 8, 11) they have a frequency less than 90% in K2 test. Thus the researcher excluded them. The table no (7) shows topics written expression which have less than 90% in K2 test

Table 7. Topics written expression which have a frequency less them 90% in K2 test according to the views of Arabic language teachers and supervisors.

Topic n	Topics written expression which have less than 90% in k2 test.	Relative Weight
1	Clandestine Marriage in Universities	0.75
2	Third World War	0.88
3	Electronic Warfare	0.88
4	Market Strategies	0.83
5	Strategic Planning	0.80
6	The Seriousness of iPhone	0.87

The previous tables of K2 values for the views of Arabic language teachers and supervisors regarding the Topics written expression to first year high school students show that there are statistically significant differences between the observed and expected frequencies of the marks of Arabic language teachers and supervisors. Thus the researcher tested the truthfulness of the Second hypothesis which states that there are no statistically significant differences between the observed and expected frequencies of the marks of Arabic language teachers and supervisors in the items of the questionnaire of the topics written expression relevant for teaching written composition to first year high school students by using the multi wikis as k2 test shows. The alternative hypothesis is adopted. It states that there are statistically significant differences between the observed and expected frequencies of the marks of Arabic language teachers and supervisors in the items of the questionnaire of the topics written expression relevant for teaching written composition to first year high school students by using the wiki as K2 test shows.

Thirdly: Results of the test of critical thinking skills for written composition to first year high school students.

A) The Third hypothesis which states that there are no statistically significant differences between the means of the experimental and control groups in the pre-test of critical thinking skills of written composition, is proved and adopted. The students’ marks in the pre-test were recorded and the mean and standard deviation were given.

The (T) values of the experimental and control groups in the pre-test critical thinking skills of written composition were also given as the following table shows.

Table 8. Means, standard deviations and T values and their significance between the experimental and control groups in the pre- test of critical thinking skills of written composition

Skills	Type of application	The control group		The experimental group		calculated (T) value (*)	level of significance
		Mean	s. deviation	Mean	s. deviation		
Organizing Data	Pre- test	2.65	1.3484	2.75	1.2513	.236	statistically insignificant
Classifying		2.65	1.0399	2.75	1.0195	.299	
Inference		2.5	1.0513	2.75	1.0699	.726	
Deductive		2.5	1.0513	2.65	1.1821	.413	
Evaluation		2.3	1.0313	2.5	1.0513	.591	

(*)- Tabulated T value at the level of 0, 01 is equal to (2.42) and at a level of 0.05 is equal to (1.68) DF = 38

The previous table shows that there are no statistically significant differences between the means of students’ marks in both experimental and control groups in all critical thinking skills included in this study. This is because the value of calculated T is less than that of tabulated T at the level of 0,01 which is 2,42, and at the level of 0,05 which is 1,68. This indicates the idea that there is no development in the critical thinking skills of written composition to students of the experimental group whose skills are targeted to be developed by using the suggested program in written composition by wiki. Thus this hypothesis is accepted.

B) To prove the Fourth hypothesis which states that there are no statistically significant differences between the means of students' marks in the experimental and control groups in the post-test of critical thinking skills of written composition, students' marks in the post-test, the mean and standard deviation were recorded and the values of (T) is calculated for the experimental and control groups in the post test as the following table shows:

Table 9. The Means, standard deviations and T values and their significance for the experimental and control groups in the post- test of critical thinking skills of written composition:

Skills	Type of application	The control group		The experimental group		calculated (T) value (*)	level of significance
		Mean	s. deviation	Mean	s. deviation		
Organizing Data	Post - test	3.05	1.0500	4.3	0.9787	3.795	Significant at 0.01 level
Classifying		2.9	0.9119	3.85	1.0399	2.993	
Inference		2.85	0.8127	4.05	0.9445	4.197	
Deductive		2.85	0.7451	4.2	1.1964	4.174	
Evaluation		2.55	0.9445	4.15	0.9880	5.102	

Table no. (9) shows that there are statistically significant differences between the means of students' marks of the experimental and control groups in the post-test of critical thinking skills of written composition and that these differences are in favor of students of the experimental group. These skills are: (Organizing Data skills, Classifying skills, Inference skills, Deductive skills, and Evaluation skills). It is also shown that these differences are not out of chance because the value of calculated T is more than that of tabulated T at the level of 0,01 which is 2,42 and at the level of 0,05 which is 1,68. This indicates the development of critical thinking skills of teaching written composition to students of the experimental group whose skills are targeted to be developed by using the suggested program in written composition by wiki. Thus, this hypothesis is not accepted. The alternative hypothesis which states that there are statistically significant differences between the means of students' marks of the experimental and control groups in the post-test of critical thinking skills of written composition is accepted. The differences are in favor of students of the experimental group.

Table 10. The calculation of (T) value and its significance for the experimental and control groups in the post-test of critical thinking skills of written composition

statistics group	mean	S.D	Calculated (T)	DF	Tabulated(T)		Statistical significance
Experimental N= 20	4.11	0.171026	20.261	38	0.01	0.05	0.01
Control N= 20	2.84	0.181659			2.42	1.68	Significant

The previous table shows that the value of calculated (T) as a whole for the experimental and control groups in the post-test of critical thinking skills is (20.261). This means that the experimental group is superior to the control group in the critical thinking skills included in the study. To show the effect of the suggested program in written composition by wiki on developing the critical thinking skills of written composition to students of the experimental group, the researcher applies the following formula:

$$D = \frac{2T}{\sqrt{FD}}$$

(T) means, the value of calculated (T) for the two groups in the post-test

FD is the degree of freedom (n1+n2) -2). The effect is weak if D is less than or equals 0,2 and moderate if it is 0,5 and strong if it is more than or equals 0,8. Applying the previous formula shows that the effect is 6.57

This means that the suggested program in written composition by wiki has a deep effect on developing the critical thinking skills of teaching written composition to first year high school students.

Table 11. Suggested program in written composition by wiki on developing the critical thinking skills of written composition to first year high school students

statistics	Value of calculated (T) in post-test	Effect (D)	The significance of the effect
Experimental N= 20	20.261	6.57	is very clear because it is more than,8
Control N= 20			

The previous table shows that the effect is (6.57). This means that the suggested program in written composition by wiki is very effective in developing the critical thinking skills of written composition to first year high school students.

Table 12. The degree of the effect for each of the critical thinking skills in the post-test

group Skills	Statistics	Calculated (t) value	(D)	Total (d)	The degree of influence
Organizing Data	Experimental = 20 Control =20	3.795	1.23	6.57	Great
Classifying		2.993	0.97		
Inference		4.197	1.36		
Deductive		4.174	1.35		
Evaluation		5.102	1.66		

RECOMMENDATIONS AND SUGGESTIONS OF THE STUDY

In view of the study’s results, the researcher recommends the following:

- Using the wiki in the other branches of Arabic.
- Employing enrichment activities in Arabic language lessons especially written composition.
- Using the modern methods of teaching written composition, those methods which help develop the different thinking skills-and avoiding traditional rather than thinking skills.
- Training Arabic language teachers on employing the web Applications in classes assigned specially for written composition at schools.
- Considering students’ preferences when choosing the topics for written composition classes.
- Preparing a training program for in-service teachers, training them on how to use some of web 2.0 Applications in teaching the branches of Arabic skills and the different thinking skills of teachers.
- Linking written composition to other branches of Arabic language lesson.
- Using the various services available on the web in teaching the different branches of Arabic language.
- Using the methods of developing thinking skills in teaching the branches of Arabic language to all educational stages
- Preparing training programs integrating the teaching of the branches of Arabic language for the development of students, various thinking skills and their creative thinking.
- Realizing the importance and usefulness of computer labs by using them in teaching the different knowledge.
- Establishing a special unit in the ministry for producing educational software, and software programs which educational software, and courses at reasonable prices especially in the branches of Arabic language.

SUGGESTED FURTHER RESEARCH

In view of the study’s results, the researcher suggests making the following research studies:

- The efficiency of using the wiki in developing some reading and thinking skills of second year high school students.
- Making a comparison between using the e- blog and the wiki in teaching the different branches of the students’ thinking skills.
- Studying the computer’s ability to develop the composition and writing skills of prep stage students.
- Studying the obstacles hindering the use of technological aids in teaching the branches of Arabic language.

5. The effect of free reading on developing some written composition skills and creative thinking skills of second year high school students.
6. Studying the best methods of teaching Arabic language in general and written composition in particular.
7. Employ enrichment activities on students of primary and secondary stages.

REFERENCES

- [1] Alzahrani , Ibraheem & Woollard , John (2012) “ The Potential of Wiki Technology as an E-Learning Tool in Science and Education; Perspectives of Undergraduate Students in Al-Baha University, Saudi Arabia ”. 2nd International Conference on E-Learning & Knowledge Management Technology. pp 2-8. April. Malaysia, Kuala Lumpur .
- [2] Al Sharadgah , Talha Abdullah (2014) “ Developing Critical Thinking Skills through Writing in an Internet-Based Environment ” , International Journal of Humanities and Social Science , Vol. 4 No. 1; January. pp. 169-170,
- [3] A. Roybal , Richard (2012) “ Creating Critical Thinking Writers in Middle School: A Look at the Jane Schaffer Model ” , Master of Science in Education , Dominican University of California , San Rafael, CA , April pp 9 & 21 .
- [4] Castaneda Vise, Daniel (2007) “ The Effects of Wiki-and Blog - technologies on the Students Performance When Learning the Preterite and Imperfect Aspects in Spanish" Ph. D , the College of Human Resources and Education at West Virginia University.
- [5] David F. Cihak & Kristin Castle (2011) “Improving Expository Writing Skills With Explicit and Strategy Instructional Methods in Inclusive Middle School Classrooms”, international Journal of Special Education”, Vol 26, and No: 3, pp. 106-107,
- [6] Durukan, Erhan (2011) “Effects of cooperative integrated reading and composition (CIRC) technique on reading-writing skills ” , Educational Research and Reviews , ISSN 1990-3839 ,Vol. 6(1), pp. 102-109, January .
- [7] Elise D. Wallace & Renee N. Jefferson (2015) “ Developing Critical Thinking Skills: Assessing The Effectiveness Of Workbook Exercises” Journal of College Teaching & Learning – Second Quarter , pp 101-102
- [8] Flanagan, Sara M. (2012) “ Sustaining Written Expression Quality through Leveled Procedural Facilitators in Secondary Students with and without Learning Disabilities ” ProQuest LLC, Ph.D. Dissertation, Purdue University , ISBN: 978-1-2677-3821-9.
- [9] Flanagan, Sara M.; Bouck, Emily C. (2015) “Supporting Written Expression in Secondary Students with a Series of Procedural Facilitators: A Pilot Study” Reading Writing Quarterly, v31 n4 p316-333.
- [10] Heafner, T. L., & Friedman, A. M. (2008). “Wikis and constructivism in secondary social studies”: Fostering a deeper understanding. *Computers in the Schools*, 25(3–4), 288–302.
- [11] Hadjerrouit, Said (2014) “ impacts of mediawiki on collaborative writing among teacher students ” , 11th International Conference on Cognition and Exploratory Learning in Digital Age . pp71-72, ISBN: 978-989-8533-23-4 .
- [12] Jaeger, Gina (2011) “ The Effectiveness of Teaching Traditional Grammar on Writing Composition at the High School Level”, School of Education and Counseling Psychology Dominican University of California, San Rafael, CA, p 6.
- [13] Jennifer Ouellette-Schramm(2015) “ Epistemological Development and Critical Thinking in Post-Secondary ” Australian Journal of Adult Learning , Volume 55, Number 1, April , 115- 117 ,
- [14] Judd, T., Kennedy, G., & Cropper, S. (2010). “Using Wikis for Collaborative Learning: Assessing Collaboration through Contribution”. *Australasian Journal of Educational Technology*, 26(3), pp. 341-354.
- [15] Mahmoud, Abdel-Rahman Kamel Abdel-Rahman (2014)“ Qualifying Teachers of Arabic by Using computers in the Faculties of Education in Egypt” International Journal of Innovation and Scientific Research, ISSN 2351-8014 Vol. 2 No. 1 Jun. pp. 8-13,
- [16] Mahmoud, Abdel-Rahman Kamel Abdel-Rahman (2014)“ Towards a transformation of the Assessment Culture in Initial Arabic Teacher Teaching”, International Journal of Innovation and Scientific Research, ISSN 2351-8014 Vol. 2 No. 1 Jun, pp.127-128,
- [17] Mahmoud, Abdel-Rahman Kamel Abdel-Rahman (2014) “ The effect of using some enrichment activities in developing some written composition skills for the first grade preparatory students ” , International Journal of Innovation and Scientific Research, ISSN 2351-8014 Vol. 2 No. 1 Jun. pp. 24&28.
- [18] M. M. Ahmad Abdelhafez (2006) “ The Effect of a Suggested Training Program in Some Metacognitive Language Learning Strategies on Developing Listening and Reading Comprehension of university EFL Students”, Faculty of Education, Minia University, Egypt, A PhD candidate at the School of Education, University of Exeter, UK, p 19..
- [19] Navarrete1, Mabel Ortiz & Cabrera2, Anita Ferreira (2014) “ Proposing a Wiki-Based Technique for Collaborative Essay Writing ” , 185 P ROFILE Vol. 16, No. 2, October. ISSN 1657-0790 (printed) 2256-5760 (online). Bogotá, Colombia. Pages 185-198 .

- [20] Ralston, Patricia A.; Bays, Cathy L. (2015). "Critical Thinking Development in Undergraduate Engineering Students from Freshman through Senior Year: A 3-Cohort Longitudinal Study", *American Journal of Engineering Education*, v6 n2 p85-98 Dec, ISSN: ISSN-2153-2516, ERIC Number: EJ1083228.
- [21] Selami Aydin (2014) "Wickes As a Tool For Collaborative Language Learning: Implications For Literacy, Language Education and Multilingualism " ISSN 2335-2019 (Print), ISSN 2335-2027 (Online) *Darnioji daugiakalbystė | Sustainable Multilingualism* | 5/2014 <http://dx.doi.org/10.7220/2335-2027.5.8>
- [22] Tseng, Sheng-Shiang (2015). "Concept-Mapping Tools and the Development of Students' Critical-Thinking Skills", *Educational Technology*, v55 n5 p39-43 Sep-Oct, ISSN: ISSN-0013-1962, ERIC Number: EJ1074420
- [23] Walsh, L. (2010) " Constructive Interference: Wikis and Service Learning in the Technical Communication Classroom" . *Technical Communication Quarterly*, 19(2), 184-211.
- [24] Wallace, E.D. & Jefferson, R.N. (2013) "Developing critical thinking skills: assessing the effectiveness of workbook exercises". *New Review of Academic Librarianship* 19(3), 246-255.

LE PHENOMENE « PAYSANS SANS TERRE » ET L'EXODE RURAL DES JEUNES DANS LE GROUPEMENT DE MUDAKA EN TERRITOIRE DE KABARE

NTWALI NAMUSI

Institut Supérieur de Développement Rural, I.S.D.R/Bukavu, 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: In Mudaka group, one of the 14 groups of the chiefdom of Kabare, jobless and uneducated young people engage in the sale of the lands that have left them their parents. They squander the money thus obtained easily in trivia: the abuse of alcoholic and even strongly alcoholic, attendance of the daughters of joy etc...

Unhappy, these young people take the direction of the market of Mudaka, of the town of Bukavu where they become a porte-faix or domestic not forgetting those travelling in the territory of Mwenga for artisanal mining precious metals. This sad situation is that field work suffer the lack of juvenile labor.

To stop this true human bloodletting, the Congolese State supported by NGDOS both local, provincial, national and international, should create of male and female occupations Learning Centers to reduce the youth unemployment at the level of both sexes. Thus the group of Mudaka located 15 km north of the town of Bukavu on the road to Goma and Walikale will recover his old face, i.e. of the colonial era. At this time, this group was one of the granaries of the Kivu province in general and of the town of Bukavu in particular.

KEYWORDS: landless farmers, rural exodus, young people, Kabare.

RESUME: Dans le groupement de Mudaka, l'un des 14 groupements de la Chefferie de Kabare, des jeunes sans emplois et sans instruction s'adonnent à la vente des terres que leur ont laissées leurs parents. Ils dilapident l'argent ainsi obtenu facilement dans des futilités : la consommation abusive des boissons alcoolisées et même fortement alcoolisées, la fréquentation des filles de joie etc...

Malheureux, ces jeunes gens prennent la direction du Marché de Mudaka, de la ville de Bukavu où ils deviennent des porte-faix ou des domestiques sans oublier ceux qui se rendent dans le territoire de Mwenga pour l'exploitation artisanale des métaux précieux. Cette triste situation fait que les travaux champêtres souffrent du manque d'une main d'œuvre juvénile.

Pour arrêter cette véritable saignée humaine, l'Etat Congolais appuyé par des ONGD tant locales, provinciales, nationales qu'internationales, devra créer des Centres d'Apprentissage des métiers aussi bien masculins que féminins en vue de résorber le chômage des jeunes au niveau des deux sexes. Ainsi le groupement de Mudaka situé à 15km au Nord de la ville de Bukavu sur la route de Goma et de Walikale recouvrera son visage d'antan, c'est-à-dire de l'époque coloniale. A ce moment-là, ce groupement était l'un des greniers de la province du Kivu en général et de la ville de Bukavu en particulier.

MOTS-CLEFS: paysans sans terre, exode rural, jeunes, Kabare.

1 INTRODUCTION

Au Bushi en général et dans le groupement de Mudaka en particulier, il existe 6 modes d'acquisition des terres, à savoir : le bwasa, le bwigwarhire, le mulagi, l'obuhashe, le kalinzi et le bugule. Ce dernier mode, c'est-à-dire le bugule ou achat pur et simple de la terre et cela une fois pour toutes est le plus pratiqué ces derniers temps.

Par ce mode du bugule, l'acheteur ne dépend nullement pas du vendeur comme dans les autres modes précités.

L'acheteur n'a aucune redevance ou obligation coutumière vis-à-vis du vendeur. L'acheteur et le vendeur sont indépendants l'un de l'autre. L'acheteur peut utiliser sa terre comme bon lui semble. Il n'a de compte à rendre à personne.

En effet, dans le groupement de Mudaka des pères meurent et laissent leurs terres en héritage à leurs enfants de sexe masculin. Tout chef de famille avant de mourir partage sa concession entre tous ses enfants de sexe masculin : un, deux, trois, quatre, cinq,... Le partage peut se faire en parts égales ou en parts inégales. Ceci dépend de la volonté du père.

L'essentiel est que chaque fils reçoit une terre à gérer, peu importent les dimensions.

Mais que constate-t-on dans le groupement de Mudaka ? Les habitants n'ont pas les mêmes capacités en matière de gestion des terres laissées par leurs pères. La minorité gèrent ces terres convenablement et la majorité très mal ⁽¹⁾

En effet, beaucoup d'héritiers ne tardent pas à vendre les terres leur laissées à titre d'héritage à des tierces personnes nanties habitant le groupement de Mudaka même et surtout en provenance de la ville de Bukavu étant donné que les sols dudit groupement sont réputés fertiles. La proximité du groupement de Mudaka vis-à-vis de la ville de Bukavu explique aussi cette ruée des citadins sur l'achat des terres arables.

Les jeunes héritiers qui vendent leurs terres à cause du désir immodéré d'argent deviennent carrément des paysans sans terres. De plus, ils investissent l'argent en provenance de la vente de leurs terres dans la consommation des boissons alcoolisées et même fortement alcoolisées, dans la recherche des prostituées et dans plusieurs autres activités futiles et louches, telle que la multiplication de l'argent chez des magiciens...

C'est alors que ces paysans sans terres se dirigent au Marché de Mudaka pour y devenir des porte-faix ou à Bukavu où ils exercent le métier de domestique ou de sentinelle sans oublier que d'autres se rendent dans les territoires de Mwenga, de Fizi ou de Walikale où ils deviennent des creuseurs d'or et autres minerais précieux, tel le coltan.

A ce propos, un villageois de Cituzo témoigne : « Après la mort de notre père, mon petit frère et moi, avons partagé équitablement les 6 hectares qu'ils nous avaient laissés. Mon petit frère a pris trois hectares au même titre que moi. Ami de la bouteille et de la jupe, il avait vendu tous ses trois hectares et avait gaspillé tout son avoir en 6 mois. Honteux et confus, il avait pris la direction des carrés miniers de l'Urega. Sa femme a emporté ses 4 enfants chez elle où ils vivent tant bien que mal sans espoir du retour du mari. ⁽²⁾

La vente des terres est devenue une monnaie courante dans le groupement de Mudaka. C'est une véritable maladie des jeunes héritiers qui se dépouillent des patrimoines leur laissés par leurs pères. Ils oublient même leurs mères, qui errent également après la vente selon le principe coutumier rétrograde : une femme n'hérite pas les biens de son mari ni de son père. Ceci montre que dans le groupement de Mudaka l'on applique pas le prescrit de la loi moderne qui stipule que tous les enfants, garçons et filles, ont droit à l'héritage du père ⁽³⁾

Eu égard à ce qui précède, nous sommes en droit de nous poser un certain nombre de questions dont les principales sont :

- Quelles sont les causes qui poussent les héritiers du groupement de Mudaka à vendre les terres leur laissées par leurs parents ?
- Pourquoi les veuves et les autres filles de la famille n'ont-elles pas droit à l'héritage ?
- Que doit-on faire pour empêcher aux héritiers et surtout aux jeunes héritiers du groupement de Mudaka de vendre la terre leur léguée par les générations passées ?

Au vu des interrogations précédentes, il y a lieu de penser que :

- La répugnance ou le dédain des travaux champêtres, le chômage, le désir immodéré, de l'argent liquide, l'esprit du gain facile, l'analphabétisme,... seraient les principales causes qui poussent les héritiers de Mudaka à vendre les terres leur laissées par leurs parents
- La non-application de la loi moderne relative à l'héritage serait la cause primordiale qui écarte les veuves et les filles de l'héritage marital ou paternel

¹ Anaclet Musikami, enseignant interrogé à Mudaka le 12 décembre 2014

² Paul Katumbi, villageois de Cituzo (village central du groupement de Mudaka) interrogé le 12/12/2014

³ Maître Jules Mpamba, avocat près le Parquet secondaire de Kavumu, interrogé à Kavumu le 12/12/2014

- L'application stricte de la loi en matière d'héritage et la création d'un Centre d'Apprentissage des Métiers pourraient empêcher aux héritiers et surtout aux jeunes héritiers du groupement de Mudaka de vendre les terres héritiers de leurs parents.

2 APPROCHE METHODOLOGIQUE ET TECHNIQUES

Pour élaborer notre article, nous avons posé des questions tantôt orales tantôt écrites. Les questions orales ont été posées aux analphabètes et celles écrites aux lettrées. Il s'agit de mêmes questions dans tous les deux cas.

Pour prélever notre échantillon, nous avons pris 5 hommes et 5 femmes/filles par villages. Comme le groupement de Mudaka comprend 8 villages, notre échantillon s'élève à 80 individus dont 40 hommes et 40 femmes/filles. Cet échantillon aléatoire est représentatif étant donné que tous les 8 villages sont concernés. Il en est de même des personnes de deux sexes sans oublier que chaque catégorie a ses propres questions. Aux hommes nous avons posé des questions ayant trait à la vente des terres. Aux femmes, il a été question de l'héritage après la mort des parents. Les femmes et par ricochet les filles n'ont pas droit à l'héritage surtout en ce qui concerne la possession de la terre.

3 PRESENTATION DES RESULTATS ET DISCUSSION

Pour ce qui est de notre première question de recherche relative aux causes qui poussent les héritiers du groupement de Mudaka à vendre les terres leurs laissées par leurs parents, les réponses se présentent de la manière suivante dans le tableau ci-dessous :

Tableau 1. Les causes de vente des terres par les héritiers

Réponses données	Fréquences	Pourcentages
le dédain des travaux champêtres	6	15
le chômage	13	32,5
le désir immodéré d'argent liquide	5	12,5
l'esprit du gain facile	4	10
l'analphabétisme	12	30
TOTAL	40	100

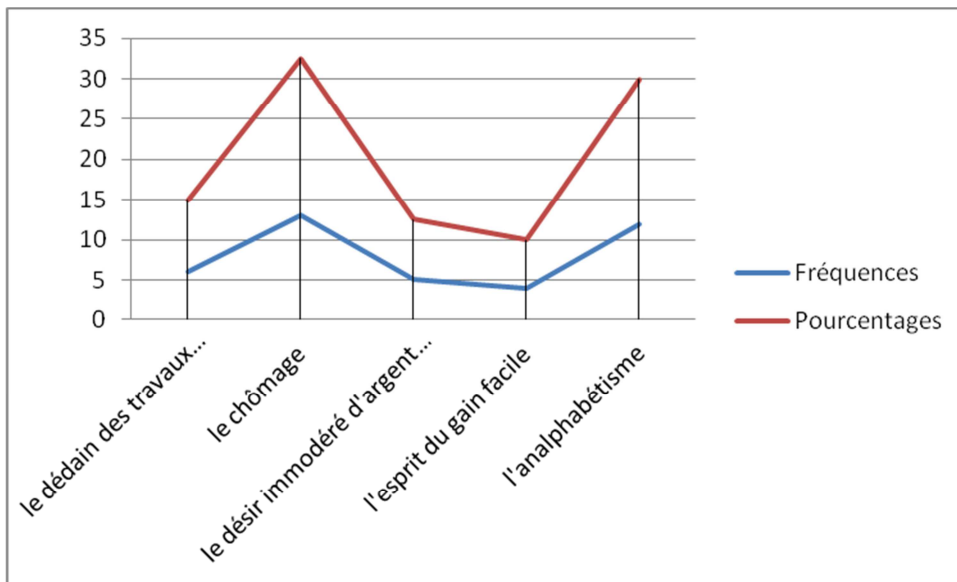


Fig. 1. Les causes de vente des terres par les héritiers

Ce tableau et son graphique font ressortir 5 causes qui poussent les jeunes héritiers à vendre leurs terres. Elles sont les suivantes dans l'ordre croissant :

- 4 sur 40 enquêtés, soit 10% des effectifs vendent leurs terres à cause de leur esprit du gain facile,
- 5 sur 40 enquêtés, soit 12,5% des effectifs ont le désir immodéré d'argent liquide,
- 6 sur 40 enquêtés, soit 15% des effectifs dédaignent les travaux champêtres,
- 12 sur 40 enquêtés, soit 30% des effectifs ne savent ni lire ni écrire
- Enfin 13 sur 40 enquêtés, soit 32,5% des effectifs souffrent du chômage

Comme on peut facilement le constater le chômage (13 sur 40 individus, soit 32,5% des effectifs) et l'analphabétisme (12 sur 40 individus, soit 30% des effectifs) sont les deux causes majeures qui poussent les jeunes héritiers à vendre leurs terres.

Les premiers sont chômeurs et n'ont aucune autre source des revenus et les seconds sont analphabètes et ne savent pas l'importance réelle de la terre ces derniers temps. Mais les uns et les autres sont des ignorants.

Quant à notre deuxième question de recherche ayant trait aux motifs qui font que les veuves et les filles du groupement de Mudaka n'aient pas droit à l'héritage marital ou paternel, les réponses sont contenues dans le tableau ci-dessous :

Tableau 2. Les causes de privation d'héritage aux veuves et aux filles

Réponses données	Fréquences	Pourcentages
L'égoïsme des hommes	8	20
La considération de la femme comme un objet de reproduction seulement	4	10
Les prescrits rétrogrades de la coutume	5	12,5
Le manque de leadership féminin	12	30
L'analphabétisme	11	27,5
TOTAL	40	100

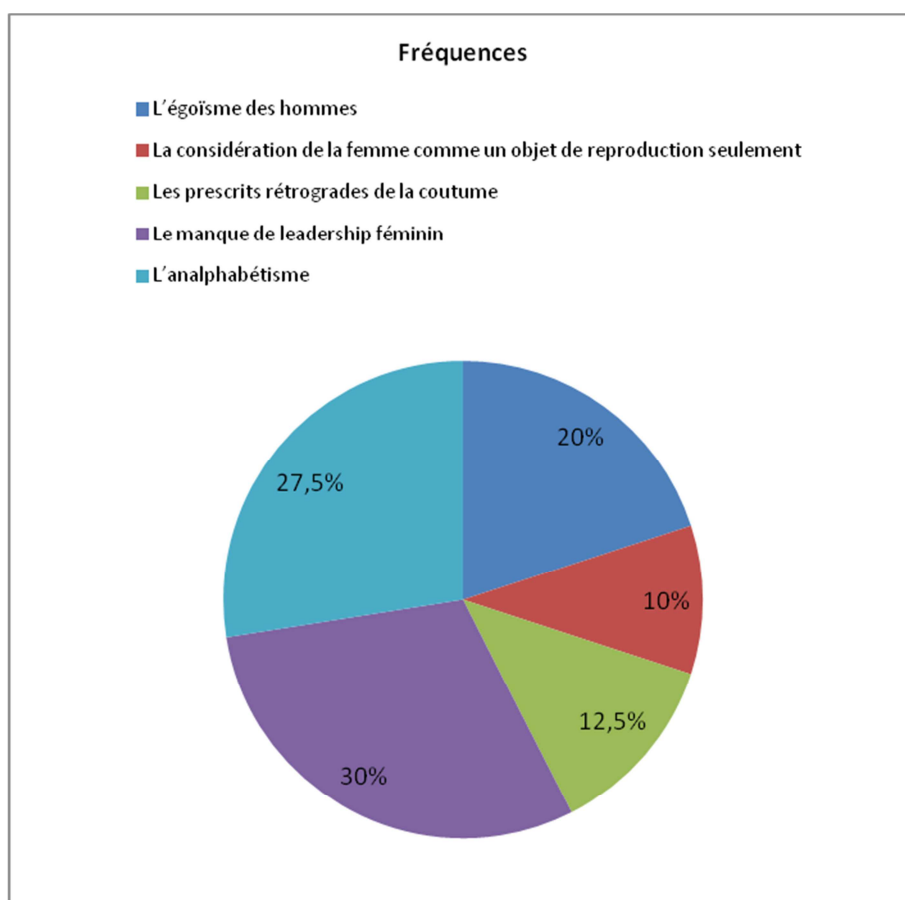


Fig. 2. Les causes de privation d'héritage aux veuves et aux filles

Cinq causes ressortent de ce tableau et son graphique. Elles se présentent de la manière ci-après dans l'ordre décroissant :

- 11 sur 40 enquêtées, soit 27,5% des effectifs parlent de l'analphabétisme,
- 8 sur 40 enquêtées, soit 20% des effectifs font allusion à l'égoïsme des hommes
- 5 sur 40 enquêtées, soit 12,5% des effectifs font état des prescrits rétrogrades de la coutume
- Enfin 4 sur 40 enquêtés, soit 10% des effectifs insinuent la considération de la femme comme un objet de reproduction seulement.

De toutes ces causes, deux ressortent de l'ordinaire. Il s'agit du manque de leadership féminin (12 sur 40 individus, soit 30% des effectifs) et de l'analphabétisme (11 sur 40 individus, soit 27,5% des effectifs). Les femmes ne réclament pas leurs droits à l'héritage car elles manquent des leaders et n'ont pas été à l'école pour être ouvertes à l'évolution du monde.

S'agissant de notre troisième et dernière question de recherche, les réponses sont reprises dans le tableau ci-après :

Tableau 3. Comment empêcher le vente de l'héritage par les héritiers

Réponses données	Fréquences	Pourcentages
L'application stricte de la loi en matière d'héritage	3	7,5
Création de nouveaux emplois	4	10
Création d'un Centre d'Apprentissage des Métiers	11	27,5
Emergence d'un leadership féminin	10	25
Gratuité de l'enseignement primaire et secondaire	5	12,5
Création des Centres d'alphabétisation pour les femmes	7	17,5
TOTAL	40	100

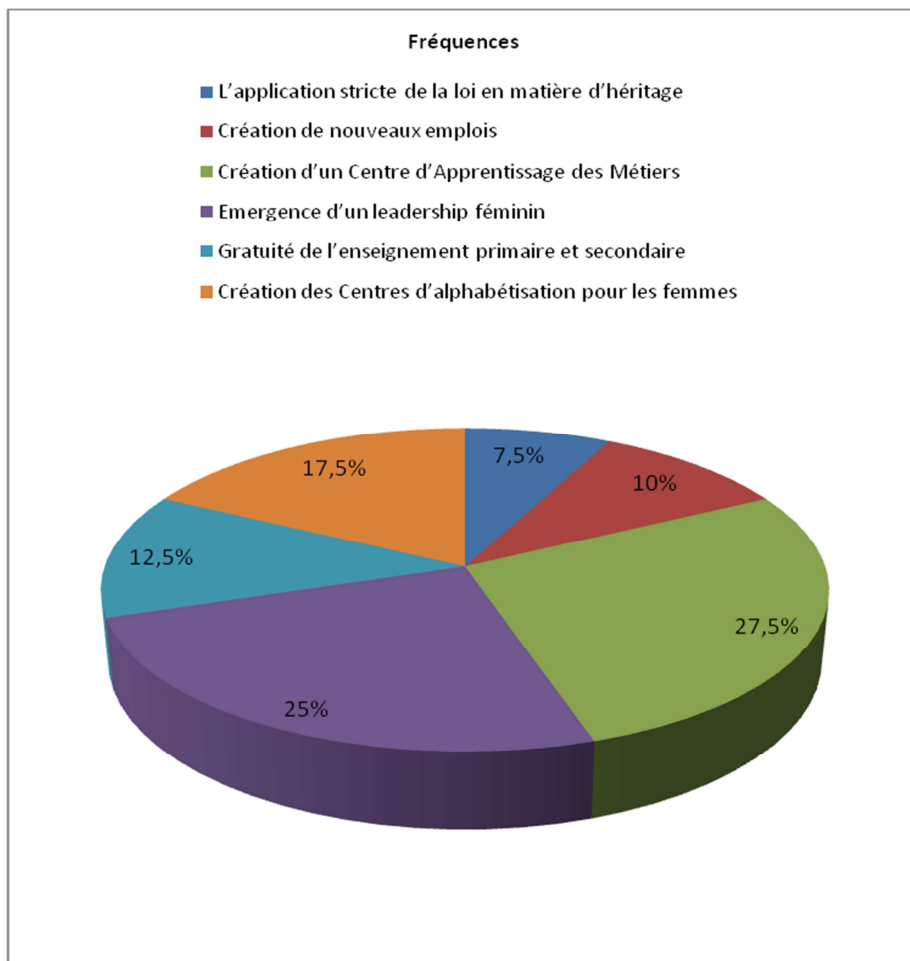


Fig. 3. Comment empêcher le vente de l'héritage par les héritiers

Pour empêcher aux héritiers et surtout les jeunes héritiers à vendre les terres leur laissées par les générations passées dans le groupement de Mudaka, il faut adopter les stratégies ci-après dans l'ordre décroissant :

- 11 sur 40 enquêtés, soit 27,5% des effectifs optent pour la création d'un Centre d'Apprentissage des Métiers,
- 10 sur 40 enquêtés, soit 25% des effectifs parlent de l'émergence d'un leadership féminin,
- 7 sur 40 enquêtés, soit 17,5% des effectifs citent la création d'un Centre d'Alphabétisation des femmes,
- 5 sur 40 enquêtés, soit 12,5% des effectifs font allusion à la gratuité de l'enseignement primaire et secondaire,
- 4 sur 40 enquêtés, soit 10% des effectifs sont pour la création de nouveaux emplois,
- Et enfin 3 sur 40 enquêtés, soit 7,5% des effectifs exigent l'application stricte de la loi sur l'héritage.

Comme l'on peut aisément le constater les 2 plus grands remèdes contre la vente des terres à Mudaka, c'est la création d'un Centre d'Apprentissages des Métiers (11 individus sur 40, soit 27,5% des effectifs) et l'émergence d'un leadership féminin (10 individus sur 40, soit 25% des effectifs).

4 SUGGESTIONS OU PISTES DE SOLUTIONS

La vente des terres dans le groupement de Mudaka fait des vendeurs des chevaliers errants. Par la suite on le retrouve au Marché de Mudaka où ils sont des porte-faix, à Bukavu où ils exercent le même métier, où ils sont sentinelles ou domestiques, à Mwenga où ils sont creuseurs artisanaux avec tous les risques que ces métiers comportent.

Pour arrêter cette hémorragie humaine et surtout juvénile dans le groupement de Mudaka, il faut créer des Centres d'Apprentissage des Métiers : la coupe-couture, la menuiserie, la maçonnerie, la ferrallerie,...

Pour ce qui est des veuves et jeunes filles qui n'ont pas droit au chapitre d'héritage, il faut appliquer strictement les prescrits du code de la Famille qui les associent à ce partage des biens meubles et immeubles laissés par les maris ou les parents.

A propos de l'héritage des enfants de deux sexes confondus, le Code de la Famille stipule à l'article 758 alinéa premier ce qui suit : « Les enfants du de cujus nés dans le mariage et ceux nés hors mariage mais affiliés de son vivant, ainsi que les enfants qu'il a adoptés, forment la première catégorie des héritiers de la succession. »⁴

Le Code de la Famille continue en son article 759 : « Les héritiers de la première catégorie, reçoivent les $\frac{3}{4}$ de l'héritage. Le partage s'opère par égales portions entre eux et par représentation entre leurs descendants. »⁵

Mais pour parvenir à la réclamation de leurs droits, les femmes en particulier doivent être formées intellectuellement, c'est-à-dire savoir lire, écrire et calculer. D'où il faut créer des Centres d'Alphabétisation des femmes car il est difficile pour une femme illettrée d'être leader en vue de réclamer ses droits et ceux de ses commères.

La création des Centres d'Apprentissage des Métiers et des Centres d'Alphabétisation des femmes peut être l'œuvre des ONGD locales, nationales, internationales, des Eglises et pourquoi pas l'Etat congolais ?

⁴ Bureau du Président de la République, « Code de la Famille » in *Journal Officiel de la République du Zaïre, Numéro Spécial, Kinshasa, 1982, p.199.*

⁵ *Idem, p.200*

REFERENCES

- [1] Bureau du Président de la République, « Code de la Famille » in *Journal Officiel de la République du Zaïre*, Numéro Spécial, Kinshasa, 1982, 234 pages
- [2] BISIMWA, N., *Incidence des ONGD locales sur la production agro-pastorale des femmes dans le territoire de Kabare : Cas de l'ONGD SOLIFEM à Mudaka*, Inédit, TFC, ISDR/Bukavu, 71 pages.
- [3] CEMISOLE, R., *Impact de l'ONGD locale SARCAF sur la vie socio-économique de la femme dans le groupement de Mudaka en territoire de Kabare*, Inédit, TFC, ISDR/Bukavu, 57 pages.
- [4] FURAHA, K., *Les ONGD locales et l'alphabétisation des femmes et filles dans le groupement de Mudaka à Kabare : Cas de PADEBU*, Inédit, TFC, ISDR/Bukavu, 2012, 64 pages.
- [5] KAHURANYI, M., *Les conflits fonciers et leur impacts sur la production agricole dans le groupement de Mudaka en territoire de Kabare*, Inédit, TFC, ISDR/Bukavu, 2007, 56 pages.
- [6] KASENGERA, C., *L'exode rural et son impact sur la production de Mudaka en territoire de Kabare*, Inédit, TFC, ISDR/Bukavu, 2009, 66 pages.
- [7] MULUMEODERHWA, K., *Les ONGD locales et l'amélioration des conditions socio-économiques de la population du groupement de Mudaka en territoire de Kabare, Cas d'Action d'Espoir*, Inédit, TFC, ISDR/Bukavu, 2014, 60 pages.
- [8] NABINTU, K., *L'analphabétisme des femmes et son impact sur le développement socio-économique dans le groupement de Mudaka en territoire de Kabare*, Inédit, TFC, ISDR/Bukavu, 72 pages.
- [9] Rapports annuels du groupement de Mudaka 2010, 2011, 2012 et 2013
- [10] Rapports du centre d'alphabétisation de Cituzo à Mudaka, 2008, 2009, 2010 et 2011
- [11] Anaclét MUSIKAMI (46 ans), enseignant interviewé à Mudaka, le 12 décembre 2014
- [12] Jules MPAMBA, avocat près le Parquet secondaire de Kavumu, interviewé à Kavumu le 14/12/2014
- [13] Paul KATUMBI (42 ans), villageois de Cituzo interviewé au Marché de Mudaka, le 12/12/2014

Dégradation des terres sur le plateau adja au Sud-ouest du Bénin

Ballo C. Ignace, Toffi D. Mathias, and Attanda M. Igué

Université d'Abomey-Calavi, Benin

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

ABSTRACT: Following pressure from humans on environmental resources, the growing areas have become saturated in the Adja plateau. The destruction of vegetation cover; the adoption of cultivation technology based on the use of agricultural inputs, land use continues restless and regression of fallow are causing land degradation. To raise public awareness on this issue, research and soil samples from 09 test results collected by the different characteristics of plant cover, allowed to assess the extent of soil degradation phenomenon. The analysis of the samples allowed to note that the land under crops have Organic Matter of contents (M.O) below 2%; which is an average and severe limitation for agricultural development. Only 02 out of 09 samples taken in soil or planting area of swamp forest with values higher M.O 2%. Nitrogen rates in being similar to those of M.O, the corresponding content is not up to standard. They vary from 0.07 to 0.08% for 07 soil samples. PH values that are below 6 for most samples do not represent a good condition of agricultural production. 07 soil samples have medium to severe limitation to phosphorus. By cons, most soils show no limitation Potassium. As to the sum of the bases, the soils are middle class to severe limitation. The cationic exchange capacity is low for these soils. In light of these results, it is appropriate to adopt cropping systems that are in line with this classification hope for better returns. But, plantations and fallow are given for the reconstitution of the production potential of these soils.

KEYWORDS: Adja plateau degradation pressure.

RESUME: Suite à la pression de l'homme sur les ressources de l'environnement, les espaces de culture sont devenus saturés sur le plateau Adja. La destruction de la couverture végétale ; l'adoption de techniques culturale basée sur l'utilisation des intrants agricoles, l'exploitation des terres en continue sans repos et la régression de la jachère sont à l'origine de la dégradation des sols. Pour sensibiliser l'opinion publique sur cette question, les recherches menées et les résultats d'analyse de 09 échantillons de sols prélevés selon les différentes caractéristiques de la couverture végétale, ont permis d'apprécier l'ampleur du phénomène de dégradation des sols. L'analyse des échantillons prélevés a permis de noter que les sols sous cultures présentent des teneurs de Matières Organiques (M.O) inférieures à 2% ; ce qui constitue une limitation moyenne et sévère pour le développement agricole. Seuls 02 échantillons de sol sur 09 prélevés en zone de plantation ou de forêts marécageuses présentent des teneurs de M.O supérieurs à 2%. Les taux en Azote étant similaires à ceux du M.O, les teneurs correspondants ne sont pas conformes aux normes. Ils varient de 0,07 à 0,08% pour 07 échantillons de sol. Les valeurs de pH qui sont inférieures à 6 pour la plupart des échantillons ne représentent pas de bonne condition de production agricole. 07 échantillons de sols présentent de limitation moyenne à sévère au phosphore. Par contre, les sols en majorité ne présentent pas de limitation au Potassium. Quant à la somme des bases, les sols présentent de limitation de classe moyenne à sévère. Les capacités d'échange cationiques sont faibles pour ces sols. A la lumière de ces résultats, il convient d'adopter des systèmes de cultures qui soient en adéquation avec cette classification pour espérer de rendements meilleurs. Mais, les plantations et la mise en jachère sont indiquées pour la reconstitution du potentiel de production de ces sols.

MOTS-CLEFS: plateau adja, dégradation, pression.

1 INTRODUCTION

Zone de forte pression foncière, le Plateau Adja est essentiellement agricole. 90% de la population y pratiquent l'agriculture comme activité principale (Biaou, 1991). Ces dernières décennies, l'effectif de cette population s'est accru et la densité est passée de 114 habitants (RGPH1, 1979) à 312 habitants au km² (RGPH4, 2013). Cette dynamique démographique a augmenté la pression sur les ressources de l'environnement (Houngbo, 2008). En effet, l'accroissement de la population a entraîné la hausse des besoins céréaliers et engendré le défrichement des forêts et l'extension des emblavures pour satisfaire ces besoins ; de sorte qu'aujourd'hui, la végétation est quasiment détruite (HONLONKOU, 1994). Les conséquences de cette pression sur les écosystèmes sont la réduction de l'espace agricole ; la diminution, voire la disparition de la jachère qui permet la reconstitution des sols ; la destruction des réserves de forêts ; la baisse de la fertilité des sols et l'adoption de diverses techniques de restauration des sols (intrants agricoles, techniques culturales) pour accroître les rendements agricoles. Ces diverses techniques à moyen ou à long terme entraînent la dégradation et l'appauvrissement des sols, la baisse de la biodiversité et des rendements agricoles ; la disparition de la flore et de la faune et l'abandon des terres dégradées devenues impropres à la production agricole. Cette situation engendre le déficit céréalier et l'insécurité alimentaire.

La présente recherche envisage contribuer à sensibiliser les communautés et tente d'apprécier l'ampleur de ce phénomène à travers une étude de la fertilité et de la dégradation des sols du plateau Adja dans le département du Couffo au Bénin.

2 PRESENTATION DES DONNEES PHYSIQUES DU MILIEU

Compris entre 6° 57' 43'' et 6° 96' 19'' 44 latitude nord ; 1° 48' 6'' et 1° 80' 16'' 67 longitude est, le cadre de l'étude couvre une partie des plateaux de terre de barre et la dépression des Tchi au Nord duquel s'identifie le Plateau d'Aplahoué d'une altitude moyenne de 80 mètres. Avec une superficie de 944 km² (HOUNGBO, 2008), le Plateau Adja est localisé au Sud-ouest du Bénin et regroupe une grande partie des Communes de Klouékanmè, de Djakotomey, de Dogbo, d'Aplahoué, de Lalo et toute la Commune de Toviklin (**figure n°1**). Il s'étend donc du Nord au Sud entre la savane de Lonkly et la dépression des Tchi avec une altitude moyenne variant de 40 m (Dévé) à 153 m (Aplahoué), en passant par 70 m (Dogbo) et 134 m (Djakotomè), (MONDJANNAGNI, 1977). Le climat est de type subéquatorial avec un régime pluviométrique bimodal.

Du point de vue géomorphologique, on note la pénéplaine cristalline d'une altitude moyenne de 200 m où le modelé versant glacié et d'interfluvés prédomine dans la pénéplaine au niveau de la Commune d'Aplahoué.

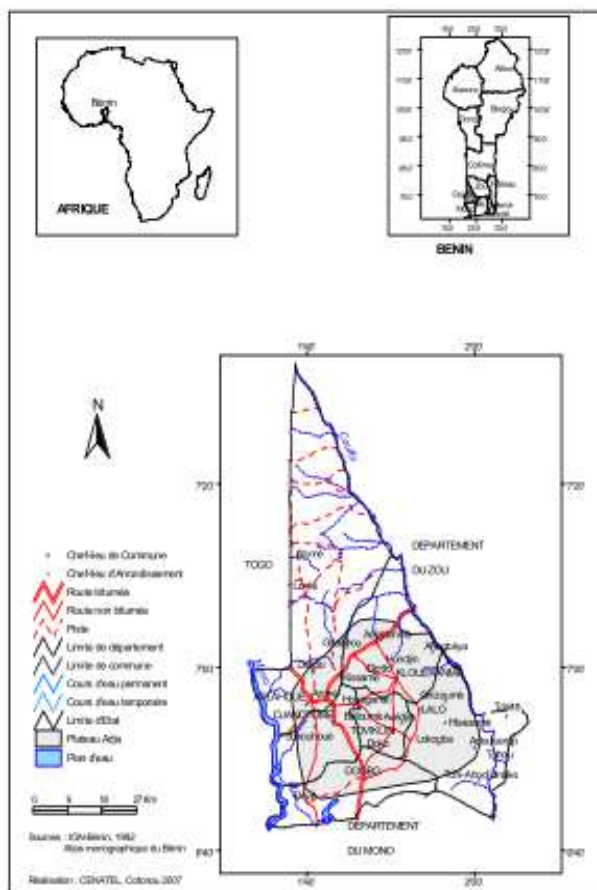


Figure n°1 : Carte de situation du Plateau d'Adja

3 MATÉRIELS ET MÉTHODES

3.1 MATÉRIELS

Les matériels utilisés sont le GPS, la boussole, le clinomètre, la pioche, le couteau, le piochon, le mètre ruban de 2m, la machette, la tarière hollandaise, le manuel Munsell des couleurs, la corde, la verrerie et les appareils de laboratoire, les réactifs et les divers.

3.2 DÉMARCHE MÉTHODOLOGIQUE

Quatre phases ont marqué cette étape : les travaux de terrain, les analyses d'échantillon de sol, le traitement des données et la phase de rédaction. En effet, 09 profils pédologiques ont été réalisés selon la Directive pour la Description des Sols (FAO, 1994). Des échantillons composites de sols ont été constitués à partir de 27 prélèvements dans des espaces de différentes caractéristiques (zone de culture, espace de plantation de palmier ou de tecks, jachère, zone marécageuse). La **figure n° 2** montre les différents sites de prélèvement de sol. Ces échantillons de sol ont été analysés au Laboratoire des Sciences de Sol, Eau et Environnement (LSSEE) à Agonkanmey à l'Institut National de Recherches Agricoles du Bénin à Abomey-Calavi. Les analyses ont porté sur le taux de carbone organique (C), le pH, la capacité d'échange cationique (CEC), l'Azote totale (N), le phosphore (P_2O_5), le potassium (K_2O) et le calcium (Ca).

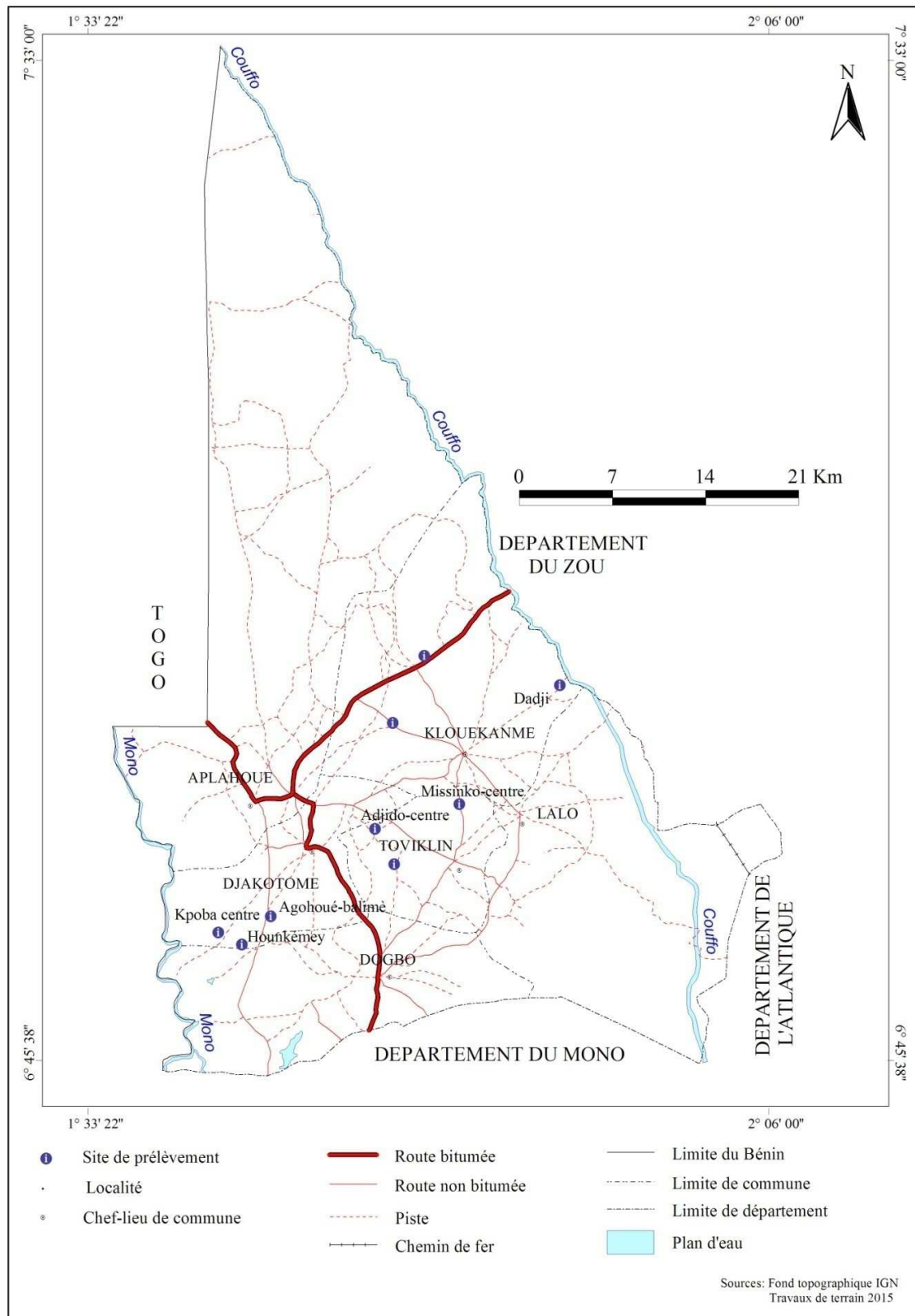


Figure n° 2: Site de prélèvement

4 RÉSULTATS ET DISCUSSION

4.1 TYPE DE SOL

L'analyse des travaux de l'ORSTOM (1996) et de CENAP (1989) ont permis d'identifier principalement quatre types de sol (sols ferrallitiques, sols ferrugineux, sols hydromorphes et les sols bruns eutrophes) dans le milieu d'étude.

4.2 CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES DES SOLS

Les travaux de FANGNON réalisés en 2012 montre que les sols du Plateau Adja présentent de faibles pourcentages en argiles et en limons alors que dans une autre précédente étude, IGUE (2000) révèle que les textures argilo-limoneuses devenus aujourd'hui sablo-limoneuses disposent d'une faible capacité de rétention en eau et en cation. D'où, l'incapacité de ces sols à emmagasiner suffisamment de l'eau et les bases échangeables nécessaires à la croissance des plantes. L'exploitation prolongée de ces terres affecte les dimensions et la distribution des particules (IGUE, 2000).

4.3 DÉGRADATION DES SOLS

Les études antérieures ont montré que les sols en exploitation sans repos se dégradent au bout d'un certain temps. Or, avec la croissance démographique observée ces dernières décennies, les espaces de cultures étant saturés, la mise en jachère des terres devient de plus en plus faible. L'épuisement des sols est donc lié à la surexploitation des terres (FAO, 1993).

4.3.1 DEGRADATION PHYSIQUE OU EROSION HYDRAULIQUE

Elle se traduit par l'érosion en nappe, rigole ou ravine dans les zones d'habitation et sur les axes routiers. La réduction de la couverture végétale accélère le ruissellement qui s'accompagne du décapage progressif et sélectif de la couche superficielle du sol. AZONTONDE (1998) indique que les pertes annuelles mesurées s'élèvent à 60-80 tonnes/ha/an sur un sol non protégé à pente de 4%. Par exemple, dans les 30 premiers cm, le taux d'argile dans le sol sous forêt est de 18,2%. Sous cultures, le taux d'argile est inférieur à 10% (5 à 9%).

4.3.2 DÉGRADATION BIOLOGIQUE

La destruction de la végétation et la surexploitation de la terre de barre engendre la chute du taux de matières organiques, une diminution des bases échangeables dans le sol, un lessivage des argiles, une lixiviation des éléments minéraux et une acidification du sol (AZONTONDE, 1992). Il en résulte une dégradation de la structure du sol, la réduction de la microfaune et la chute de l'activité microbienne. La culture sur brûlis pratiquée dans la zone entraîne l'aggravation du phénomène de dégradation biologique.

4.3.3 DEGRADATION CHIMIQUE DES TERRES OU PERTE DE FERTILITE

La dégradation chimique du sol résulte du système agricole selon lequel les cultures sont installées sur des défriches sans aucune fertilisation organique ou minérale. Ceci épuise les réserves minérales du sol. Cette destruction chimique est aussi favorisée par des facteurs climatiques (forte température, hygrométrie de l'air et intensité des averses tropicales) qui entraînent une destruction rapide de la matière organique. La principale manifestation de la perte de fertilité des sols est la chute des rendements agricoles suite à la baisse des teneurs chimiques du sol (AZONTONDE, 1992).

Les résultats obtenus après analyse des sols échantillonnés au Laboratoire se présentent comme suit :

* Matières Organiques du sol (M.O)

Les résultats d'analyse d'échantillons de sol montre que :

- 02 échantillons (BA32133, BA32134) sur 09 ont des teneurs en M.O supérieurs à 2% (3,26 et 2,39). Ces échantillons sont prélevés ; l'un dans un milieu de plantation de teck et le second dans un champ de niébé sous maïs, manioc et poids d'Angol. Ces deux échantillons observés à l'horizon I ont donc des teneurs sans limitation (I) pour le développement des cultures (M.O > 2) ;

- (04) échantillons (BA32126, BA32128, BA32129, BA32130) prélevés en zone de plantation de palmier et de culture en partie ont des teneurs en M.O compris entre 1 et 2 % (1,04, 1,07, 1,91, 1,02) et constituent une limitation moyenne pour les cultures ;

- 03 échantillons (BA32127, BA32132 et BA32131) ont des teneurs en M.O dont les valeurs sont : 0,95 ; 0,89 et 0,83% ; donc de très faibles teneurs en zone de culture. Les sols où ces échantillons ont été prélevés constituent une limitation sévère (III) pour les cultures (M.O compris entre 1 et 0,5%).

* l'azote (N)

Le pourcentage de l'azote dans le sol est similaire à celui de la matière organique (IGUE, 2004).

- 03 échantillons (BA32126, BA32127, BA32128) en zone de plantation ont des teneurs supérieures à 0,10% (N>0,08). Ces sols ne présentent pas de limitation (I) aucune pour les cultures.

- Par contre, 06 échantillons (BA32129, BA32130, BA32131, BA32132, BA32133, BA32134) ont des teneurs variant entre 0,070 et 0,081%. Ces valeurs de l'azote faible constituent de facteurs limitant (II) limitation moyenne pour les cultures. Ces résultats confirment l'observation précédente selon laquelle la mise en jachère sous plantation favorise donc la régénérescence de l'azote dans le sol.

* le pH du sol

Les pH obtenus varient de 4,8 à 6,2. Ils sont acides et évoluent vers la valeur neutre de (pH=7). 02 échantillons (BA32133, BA32134) présentent des valeurs de pH inférieures à 5 (4,8 et 4,9) ; 04 ont des valeurs comprises entre 5 et 5,5 (BA32126, BA32127, BA32129, BA32130) et trois (BA32128, BA32131, BA32132) ont des valeurs supérieures à 6 (6,1 et 6,2). Or la condition optimale favorable au développement de cultures est (pH supérieur ou égale à 6). Ainsi, les sols à pH<6 constituent des facteurs limitant.

* Phosphore (P) (ppm)

- 02 échantillons (BA32133, BA32134) ont respectivement une teneur de P supérieur à 20ppm (27,3 et 22,5 %) et ne présentent pas de limitation (I) ;

- 5 échantillons (BA32126, BA32127, BA32128, BA32129, BA32130) ont des teneurs faibles variant de 05 à 10 % et présentent une limitation moyenne (II) ;

- 02 profils (BA32131, BA32132) présentent respectivement des teneurs de 3 et 1 % ; ce qui correspond à une limitation très sévère (IV) pour les activités agricoles.

* Potassium (K)

Les sols analysés ne présentent pas de limitation de classe au potassium. Seul, un échantillon (BA 32126) dispose d'une teneur de 0, 21%.

* Sbase (méq/100g sol)

- 01 échantillon (BA32134) sur 09 présente une teneur supérieur à 10 % (37,13) et ne présente pas de limitation (I) ;

- 01 échantillon (BA32133) a une teneur compris entre 5 et 10 % (6,18) et représente une limitation moyenne (II) ;

- 06 échantillons (BA32132, BA32131, BA32130, BA32129, BA32128, BA32127) présentent une teneur compris entre 2 et 5 % et représente une limitation sévère (III) ;

- 01 échantillon (BA32126) présente une teneur inférieure à 2% (1,13) et constitue une limitation très sévère (IV).

* Cations échangeables et la Capacité d'Echange Cationique (méq/100g sol)

- 01 échantillon (BA32134) a une teneur supérieure à 60 % (60,57) et ne présente pas de limitation (I)

- 08 échantillons présentent des teneurs inférieures à 15 ; ce qui constitue une limitation très sévère (IV).

4.3.4 CRITERE D'EVALUATION DES CLASSES DE FERTILITE CHIMIQUE DES SOLS

L'utilisation de la méthode paramétrique (FAO, 1979) a permis à (IGUE, 2003) d'établir une classification des différents types de sol au Bénin (**Tableau n°1**). Le recours à cette classification détermine 04 classes (I, II, III, VI)

Tableau n° 1 : critère d'évaluation des classes de fertilité des sols

Caractéristiques	Pas de limitations I	Limitations moyennes II	Limitations sévères III	Limitations très sévères IV
Table 1. Matière organique %	> 2	2-1	1-0,5	< 0,5
Azote à pH 6	> 0,08	0,045-0.08	0,03-0.045	< 0,03
P ppm (Bray 1)	> 20	10-20	5-10	< 5
K cmol kg ⁻¹ an ⁻¹	> 0,4	0,2-0.4	0,1-0.2	< 0,1
Somme des bases	> 10	5-10	2-5	< 2
Saturation en bases %	> 60	40-60	15-40	< 15
CEC cmol kg ⁻¹ an ⁻¹	> 25	10-25	5-10	< 5

Source : (IGUE, 2003)

En se fondant sur les critères du **tableau n° 1** et les caractéristiques chimiques des échantillons de sols analysés, les classes d'états de fertilité des sols analysés se présentent ainsi qu'il suit (**tableau n° 2**).

Tableau n° 2 : Evaluation des classes d'état de fertilité des sols échantillonnés

N° des profils	M.O (%)	N (%)	P ppm	K méq 100 sol	CEC	Sbase	C/N	pH
BA32126	1,04 (II)	0,081(II)	6(II)	0,21(II)	2,71(IV)	2,11(IV)	7	5,4
BA32127	0,95(III)	0,081(II)	8(II)	0,45(I)	4,78(IV)	2,54(III)	7	5,1
BA32128	1,07(II)	0,081(I)	5(II)	0,67(I)	8,70(IV)	3,27(III)	8	6,1
BA32129	1,91(II)	0,104(II)	7(II)	0,41(I)	11,10(IV)	2,34(III)	11	5,6
BA32130	1,02(II)	0,073(II)	9(II)	0,67(I)	2,43(IV)	3,08(III)	8	5,3
BA32131	0,83(III)	0,070(III)	3(IV)	0,11(I)	6,08(IV)	2,04(III)	7	6,2
BA32132	0,89(III)	0,073(III)	1(IV)	0,21(I)	12,70(IV)	2,24(III)	7	6,2
BA32133	3,26(I)	0,176(II)	27,3(I)	0,51(I)	3,24(IV)	6,18(II)	11	4,8
BA32134	2,39(I)	0,160(II)	22,5(I)	0,43(I)	60,57(I)	37,13(I)	9	4,9

Source : Résultats de Laboratoire, 2012

5 CONCLUSION ET DISCUSSIONS

L'analyse du **tableau n° 2** montre que les sols analysés sont pauvres en matières organiques à l'exception des échantillons BA32133 et BA32134 où les teneurs de M.O sous formations marécageuses et plantation sont respectivement de 3,26 et 2,29%. Ces sols présentent donc des limitations moyennes à sévères à l'exception des deux échantillons indiqués. Les résultats d'analyse confirment les travaux réalisés par FANGNON en 2010. En effet, les sols sous pressions humaines perdent les M.O et il devient indispensable la mise en jachères ou l'utilisation d'intrants agricole (NKP) pour espérer de rendements meilleurs. Corrélativement, les teneurs en azote sont faibles et présentent les limitations sévères à moyennes à l'exception de l'échantillon BA32128. Comme l'a indiqué (ADAMBIOKOU, 2001) et (FANGNON, 2010), la majorité des sols du Plateau Adja souffrent du manque de phosphore. En 2012, à l'exception des seuls échantillons BA32133 et BA32134 qui ne présentent pas de limitation, la majorité des sols présentent des carences en phosphore. Par contre, les teneurs des sols en Potassium ne présentent pas de limitations à l'exception de l'échantillon (BA32126). La Capacité d'Echange Cationique est faible et présente en générale de limitations très sévères au niveau de tous les échantillons à l'exception de BA32134. Les analyses ont montré que la saturation et la somme des bases sont aussi faibles.

La combinaison de toutes ces caractéristiques montre que les sols du Plateau Adja sont dégradés et impropres à la production agricole. Il convient d'adopter une politique appropriée de gestion durable des terres en privilégiant les systèmes de cultures qui régénèrent le potentiel agricole des terres.

REFERENCES

- [1] ADAMBIOKOU J., (2000) : Gestion des terroirs et planification de l'utilisation des ressources naturelles dans la commune de Klouékanmè. Mémoire de DEA. UAC, Bénin. 86 pages ;
- [2] AZONTONDE A. H., (1998) : Le Mucuna et la restauration des propriétés d'un sol ferrallitiques au Sud du Bénin. CENAP, Bénin. 8 pages ;
- [3] AZONTONDE H., (1988) : Conservation des sols et des eaux en République populaire du Bénin. CENAP-ORSTOM, Cotonou, Bénin, 50 p ;
- [4] BIAOU, 1991 : Régime foncier et gestion des exploitations agricoles sur le plateau Adja.(Bénin). Thèse de Doctorat de 3^{ième} cycle. CIRES, Abidjan. 207 pages.
- [5] FAO., (1993) : Agro-ecological assessment for national planning : the example of Kenya, vol 67 FAO Soils Bulletin, international Institute for Application System Analysis.
- [6] FAO., (1994) : Directive pour la description des sols. 73 pages.
- [7] FANGNON B., (2012) : Qualité des sols, système de production agricole et impacts environnementaux et socioéconomique dans le département du Couffa au Sud-ouest du Bénin. Thèse de doctorat à l'Université d'Abomey Calavi. Bénin. 308 pages ;
- [8] HONLONKOU A., (1994) : pression foncière, Intensification et crédits agricoles au Bénin. Etude comparative de cas du Plateau Adja et de la savane de Lonkly. 197 pages ;
- [9] IGUE, M. A., (2003) : Fertilité des terres de barres d'Adingnigon (commune d'Aplahoué). Actes 4 de l'Atelier scientifique Sud du 10 au 12 décembre 2003 à Abomey Calavi CRA-Centre/INRAB/MAEP/Bénin. pp. 246 – 251 ;
- [10] INSAE (1979) : Recensement Général de la Population et de l'Habitation de 1979 ;
- [11] INSAE (2013) : Recensement Général de la Population et de l'Habitation de 2013 ;
- [12] IGUE, M. A., (2000): The Use of a Soil and Terrain Database for Land Evaluation Procedure - Case Study of Central Benin. Thèse de Doctorat; Universität Hohenheim. PP. 43 – 138;
- [13] MONDJANNANGNI, C. A., (1977) : Campagnes et villes au Sud de la République Populaire du Bénin. Paris, Mouton, Lahaye. 377 pages.

Evaluation des composantes du rendement de 16 variétés de niébé (*Vigna unguiculata* (L.) Walp, Fabaceae) en provenance de quatre régions de la Côte d'Ivoire

[Evaluation of yield components of 16 varieties of cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp, Fabaceae) from four regions of Côte d'Ivoire]

Boyé Mambe Auguste Denise, Kouassi N'dri Jacob, Soko Dago Faustin, Ballo Esperence Kouadio, Tonessia Dolou Charlotte, Seu Jonathan Gogbeu, Ayolié Koutoua, Koffi N'dodo Boni Clovis, Yapo Sopie Edwige Salomé, and Kouadio Yatty Justin

Université Jean Lorougnon Guédé, Laboratoire de physiologie et pathologie végétale, BP 150 Daloa, 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: One of the major challenges of agriculture in the African countries is food self-sufficiency. Within this framework, *Vigna unguiculata* or African bean plays a significant role. However, the level of productivity of this culture in these regions in the process of development is low. The agromorphologic characterization of niébé could make it possible to optimize the programmes of traditional selection of the more productive accessions. The objective of this study is to identify the most powerful accession being able to answer the new conditions related to the climatic changes. The study related to 16 accessions, the agro-morphological variability was evaluated on the basis of 8 parameters. The results showed that varieties N21DR, N18ZR, N10BBRp tested during the present study present an aptitude to be produced simultaneously in quantity and quality of seeds in a relatively short cycle of culture. The analysis in principal component (ACP) of the quantitative variables revealed of the very powerful accessions (cycle runs, a number of pods raised by plant, grains large and heavy) like which one can use in the programs of selection.

KEYWORDS: agromorphologic, safety food, productivity, African bean.

RÉSUMÉ: L'un des défis majeurs de l'agriculture dans les pays Africains est l'autosuffisance alimentaire. Dans ce cadre, *Vigna unguiculata* ou haricot Africain joue un rôle important. Cependant, le niveau de productivité de cette culture dans ces contrées en voie de développement reste faible. La caractérisation agromorphologique du niébé pourrait permettre d'optimiser les programmes de sélection classique des accessions plus productives. L'objectif de cette étude est d'identifier les accessions les plus performantes pouvant répondre aux nouvelles conditions liées aux changements climatiques. L'étude a porté sur 16 accessions, la variabilité agro-morphologique a été évaluée sur la base de 8 paramètres. Les résultats ont montré que les accessions N21DR, N18ZR, N10BBRp ont produit plus de graines dans un cycle de culture relativement court. L'analyse en composante principale (ACP) des variables quantitatives a révélé que ces accessions sont très performantes (cycle court et un nombre élevé de graines par plante, grains gros et lourds). Par conséquent, ils peuvent être utilisés dans les programmes de sélection et dans la région du Haut-Sassandra caractérisé par des pluviométries courtes.

MOTS-CLEFS: agromorphologique, sécurité alimentaire, productivité, haricot Africain.

1 INTRODUCTION

Le niébé [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] constitue l'une des principales légumineuses à graines qui jouent un rôle de premier plan dans les systèmes de cultures en restaurant la fertilité des sols par la fixation de l'azote atmosphérique [1]. Il

présente d'énormes potentialités agronomiques et alimentaires. Il joue un rôle majeur dans la nutrition de l'homme à cause de la qualité des protéines contenues dans ses graines. La plante occupe ainsi une place importante dans la nutrition et la vie de nombreuses populations dans les pays de la zone soudano sahélienne et guinéenne [2]. Le produit de la récolte est consommé de différentes manières. Les feuilles juvéniles et les gousses immatures sont consommées sous forme de légume, alors que les graines sèches sont utilisées dans une variété de mets préparés [3]. Le commerce des produits frais et des nourritures dérivées du niébé offre des revenus substantiels pour les exploitations agricoles [4].

Outre son intérêt pour l'alimentation humaine, les fourrages du niébé peuvent être utilisés pour l'alimentation des animaux [5]. Sur la base du poids sec, le prix des fanes varie entre 50 et 80 % du prix des graines. Ainsi, les fanes du niébé représentent une source additionnelle de revenus pour les paysans. La valeur nutritive des graines, des feuilles et des fanes du niébé est très élevée. Les taux de protéines varient de 13 à 17 % du poids sec des fanes qui sont facilement digestibles et renferment très peu de fibres [6]. Il permet également de diminuer le développement des mauvaises herbes, fréquemment observés dans les rotations de cultures [7].

En dépit de la valeur nutritive et de l'importance agronomique reconnue à cette légumineuse, le niébé fait l'objet d'une très faible attention de la part des services de vulgarisation agricole ivoirien. En Côte d'Ivoire, on dispose de très peu d'information sur le niveau de la production du niébé de certaines régions en particulier celle du Haut Sassandra [8]. Dans le but d'améliorer la situation socio-économique du monde rural ivoirien, nous présentons dans cet article les résultats d'une évaluation des composantes du rendement de seize accessions de niébé (*Vigna unguiculata* L walp). C'est dans cette perspective que se situe le présent travail qui vise à valoriser des légumineuses alimentaires herbacées sous-exploitées. Nous présentons dans cet article les résultats d'une étude agromorphologique qui a pour objectifs d'analyser la variabilité morphologique au sein de la collection de l'université Jean Lorougnon Guédé, d'identifier au sein de cette collection des variétés élites exploitables dans les programmes de vulgarisation et de sélections et d'analyser les relations entre les variables quantitatives qui influencent le rendement.

2 MATERIEL ET METHODES

2.1 SITE D'ÉTUDE

L'étude a été réalisée à l'Université Jean Lorougnon Guédé, située dans le département de Daloa. La ville est localisée dans la région du Haut Sassandra au Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire entre le 6° et 7° de latitude Nord et le 7° et 8° de longitude Ouest. Le substrat pédologique de Daloa appartient au vieux socle précambrien composé de granites, migmatites et granito-gneis. Ces sols, lessivés et profonds (20 m) sont dus aux précipitations abondantes et à l'altération rapide des roches. Les sols de la région sont majoritairement ferrallitiques (typiques). Ils sont généralement très profonds avec un taux élevé de matière organique. La pluviométrie, la température et l'humidité atmosphérique moyenne caractérisant le site d'étude de Juillet à Octobre 2015 sont : 342,14 mm ; 25,97 °C et 84, 02. (Source : www.tutiempo.net).

2.2 MATÉRIEL VÉGÉTAL

Le matériel végétal utilisé dans cette étude était constitué des graines de seize accessions de niébé. Les différents codes attribués à ces accessions ont été faits sur la base du numéro de l'accession, la provenance des graines, la couleur de l'enveloppe tégumentaire et la forme de la graine. Il s'agit des accessions suivantes : N₂ KBoBg, N₃ KR, N₄ KBNp, N₅ BBr, N₆ BR, N₇ BRc, N₈ BRcp, N₉ BN, N₁₀ BBp, N₁₁ BBoBp, N₁₃ KBoNm, N₁₄ BBoBg, N₁₅ ZBoNg, N₁₈ ZR, N₁₉ ZBoBp et N₂₁ DR.

2.3 MÉTHODES

2.3.1 MISE EN PLACE DES PARCELLES

Les essais ont été réalisés sur une superficie de 0,25 ha (50 m x 50 m). Le dispositif expérimental est en blocs aléatoires complets avec trois répétitions. Chaque bloc est représenté par seize parcelles élémentaires comportant les seize accessions. Ainsi, sur l'ensemble des trois blocs, 48 parcelles élémentaires (3m x 1,5 m) ont été mises en place. Les trois blocs sont séparés de 2 m et les parcelles à l'intérieur d'un bloc, de 0,5 m. Les semis ont été effectués le 02 Juillet 2015 à la grande saison des pluies correspondant à la période allant de Mars à Juillet, avec une densité de 81818 plantes /ha soit 8,18 plantes /m². Les semis ont été réalisés à raison de trois graines par poquet, à une profondeur de 3 cm, avec un espacement de 30 cm x 30 cm pour la densité de semis. Chacune des parcelles élémentaires de 4,5 m² a reçu 18 points de semis. Dix jours après semis (10 JAS), le démariage a été réalisé afin de ne conserver que la meilleure plante par poquet de semis. Après semis pour

éviter un envahissement des plantes d'intérêts. Un traitement insecticide au lamdor 25 EC à été effectué, 15 jours après semis.

2.3.2 COLLECTE DES DONNÉES

A la fin du cycle de la plante, les gousses sont récoltées par bloc et par parcelle élémentaire. Après la récolte, le nombre de gousses matures par plante a été dénombré. Le poids sec des gousses a été déterminé après séchage au soleil jusqu'à obtenir un poids constant. Les gousses ont ensuite été décortiquées pour compter le nombre de graines par plante. Le poids des graines et de 100 graines par plante ont été déterminés, le poids des coqs vides a été évalué, l'indice de récolte ainsi que le taux de remplissage ont été déterminés. Les paramètres mesurés et les méthodes de mesures sont consignés dans le (Tableau 1).

Tableau 1: Méthodes de mesures et paramètres étudiés

Paramètres mesurés	Méthodes de mesures
Nombre de gousses :NGs	Le nombre de gousses a été déterminé en comptant l'ensemble des gousses des plantes.
Poids des gousses sèches (g) : PGoS	Les gousses sèches des plantes ont été pesées à l'aide d'une balance électronique de précision.
Poids des gousses sèches vides (g) : Pds Coq	Les gousses sèches vides des plantes ont été pesées à l'aide d'une balance électronique de précision.
Nombre de graines : NbGr	Le nombre de graines a été évalué en comptant l'ensemble des graines après décorticage de gousses.
Poids de 100 graines (g) :PGr100	le comptage de 100 graines a été effectué manuellement et le poids à l'aide d'une balance électronique.
Poids des graines sèches (g) : PGrS	Les graines sèches des plantes ont été pesées à l'aide d'une balance électronique de précision.
Indice de récolte : InR	Rapport entre le poids des graines sèches des plantes sur la biomasse sèche totale.
Taux de remplissage : TR	Le rapport du Poids des graines sèches des plantes sur le poids des gousses des mêmes plantes.

2.3.3 ANALYSE STATISTIQUE DES DONNÉES

Pour chacune des huit variables, les moyennes ont été comparées en prenant en compte l'accession à travers une analyse de la variance à un facteur (ANOVA 1). La signification du test est déterminée en comparant la probabilité (P) associée à la statistique du test au seuil $\alpha = 0,05$. Lorsqu'une différence significative a été observée entre les caractères, l'ANOVA a été complétée par le test de la Plus Petite Différence Significative (PPDS). Les corrélations entre les variables quantitatives ont été estimées par le coefficient de corrélation de Pearson avec le logiciel minitab. La base de données obtenue est utilisée pour construire un dendrogramme avec la méthode UPGMA (Unweighted Pair-Group Method with Arithmetic Average). Une analyse en composante principale (ACP) a été aussi faite selon Adjatin et al. (2013) avec Minitab (Minitab la version 14, Minitab).

3 RESULTATS

3.1 ANALYSE DESCRIPTIVE DES CARACTERES QUANTITATIFS

Les caractères étudiés montrent que les variables quantitatives étudiées au niveau des 16 accessions ont révélé des écarts importants entre les valeurs minimales et maximales de la plupart des caractères excepté l'indice de récolte (InR) et le taux de remplissage (TR). On note des variations significatives ($Cv > 30\%$) pour toutes les variables quantitatives étudiées. Le nombre moyen de gousses a varié de 4 à 40 gousses (Tableau 2).

Tableau 2 : Analyse descriptive quantitative

	N actifs	Moyenne	Minimum	Maximum	Variance	Cv	Ecart-type
NGs	80	18.5875	4.000000	40.0000	71.029498	45.3417	8.4279
NbGr	80	223.6250	30.00000	601.0000	19301.9061	62.1269	138.9313
PGos(g)	80	30.0604	5.34000	596000	141.2674	39.5390	11.8856
PGr(100 gr)	80	10.5328	1.02000	21.2300	21.6504	44.1762	4.6530
Pds coq (g)	80	8.7355	1.52000	22.9000	16.2602	46.1610	4.0324
PGr	80	14.3137	0.69000	28.3400	46.0077	47.3874	6.7829
InR	80	0.2442	0.00800	1.7900	0.0432	85.13	0.2079
TR	80	0.4570	0.04000	0.8700	0.0248	34.4638	0.1575

NGs:Nombre de gousses; Nbgr : Nbre de graines ; PGos : Poids des gousses ; PGr(100 gr) : Poids des 100 graines ; Pds coq : Poids des coques vides ;Pgr : Poids des graines sèches ; InR :Indice de récolte ;TR : Taux de remplissage.

3.2 CORRELATION ENTRE LES CARACTERES QUANTITATIFS

Les corrélations les plus importantes ont été observées entre le nombre de gousses, le nombre de graines ($r=0,92$), le poids des gousses ($r=0,80$), le poids des coques ($r=0,72$) et le poids des graines ($r=0,79$). En effet, l'augmentation du nombre de gousses entraîne un accroissement du poids des graines, poids des coques, poids des gousses, et le nombre de graines. Le nombre de graines a été positivement corrélé au poids des graines ($r=0,76$). Ainsi, l'augmentation du nombre de graines entraîne une augmentation du poids des graines. Au niveau des corrélations positives, l'analyse a montré que le poids des gousses est influencé par le poids des coques ($r=0,85$) et le poids de graines ($r=0,83$) (Tableau 3).

Tableau 3: Corrélation entre les variables quantitatives

	NGs	NbGr	PGos(g)	PGr(g)	Pds coq (g)	PGr	InR	TR
NGs	1.00							
NbGr	<u>0.92</u>	1.00						
PGos(g)	<u>0.80</u>	0.68	1.00					
PGr(100g)	0.35	0.19	0.66	1.00				
Pds coq(g)	<u>0.72</u>	0.70	<u>0.85</u>	0.39	1.00			
PGr	<u>0.79</u>	<u>0.76</u>	<u>0.83</u>	0.64	0.60	1.00		
InR	0.12	0.12	0.18	0.25	0.00	0.29	1.00	
TR	0.32	0.37	0.16	0.38	0.08	0.64	0.29	1.00

NB : Les valeurs soulignées indiquent les variables qui contribuent le plus à la formation des axes indiqués NGs:Nombre de gousses; Nbgr : Nbre de graines ; PGos : Poids des gousses ; PGr(100 gr) : Poids des 100 graines ; Pds coq : Poids des coques vides ; Pgrs : Poids des graines sèches ; InR : Indice de récolte ; TR : Taux de remplissage.

3.3 VALEURS PROPRES ET CONTRIBUTION DES CARACTERES AUX AXES DE L'ANALYSE EN COMPOSANTE PRINCIPALE

Les valeurs propres des axes de l'analyse en composante principale (ACP) montrent que deux axes permettent d'expliquer 82,66% de la variabilité (Tableau 4). Ces axes pourront donc être retenus pour cette analyse. Le premier axe décrit 67,32 % de la variation, se définit par des accessions dont le nombre de gousses (NGs) (N13KBoNm, N19ZBoBp), le nombre de graines (NbGr) (N15ZBoNg, N13KBoNm), le poids des gousses (PGos) (N15ZBoNg, N19ZBoBp), le poids des coques (Pds coq) (N13KBoNm, N19ZBoBp) et le poids des graines sèches (Pgr) (N4KBnp, N14BBobg) sont les moins élevés. Le deuxième axe qui décrit 15,34 % de la variation se définit par des accessions (N21DR, N14BBobg) dont les poids des gousses (PGos) et graines par gousse (NbGr) (N8BRcp, N10BBrp, N18ZR) sont les plus élevés.

Tableau 4 : Valeurs propres et contribution des caractères aux axes de l'analyse en composante principale

Les valeurs soulignées sont significatifs (≥ 7)

	Axe1	Axe 2
Valeurs propre	5.385683	1.0227559
Total variance %	67.32104	15.34449
Cumul valeurs propre	5.385683	6.613242
Cumul %	82.66553	67.32104
Caractères définissant les axes et leurs valeurs propres		
NGs	<u>- 0.937494</u>	0.249949
NbGr	<u>- 0.865086</u>	0.290135
PGos(g)	<u>- 0.925118</u>	0.076386
Pgr(100 g)	<u>- 0.701228</u>	-0.337023
Pds coq (g)	<u>- 0.754218</u>	0.570621
Pgr	<u>- 0.977105</u>	-0.104604
InR	<u>- 0.527042</u>	<u>-0.707884</u>
TR	<u>- 0.780703</u>	-0.351905
Val Expl	5.385683	1.227559
Prp Tot	0.673210	0.153445

3.4 CARACTERISATION AGROMORPHOLOGIQUE DES ACCESSIONS DE NIEBE

L'analyse de la variance a montré une différence hautement significative ($p < 0,01$) entre les 8 variables étudiés. Le nombre de gousses et le poids des coques les plus élevés ont été obtenus par l'accession N21DR avec respectivement, 31 gousses, 15,21g. Les accessions ayant les poids de 100 graines les plus élevés sont N2BoBg, N11BBoBp et N14BBoBg avec respectivement 18,06g, 16,92g et 17,18g alors que les accessions (N3KR, N5BBr, N6BR, N7BRc, N8BRcp) ont présenté les poids les plus faibles (avec respectivement 10,36g, 11,04g, 9,50g, 11,79g, 9,04g). Les accessions N8BRcp, N10BBrp, N18ZR, N21DR, N2BoBg ont enregistré les poids de graines les plus élevés (avec respectivement $19,79 \pm 7,80$, $20,15 \pm 5,54$, $20,20 \pm 5,69$, $1,49 \pm 3,19$, $19,59 \pm 1,96$). Les accessions N6BR, N8BRcp, N9BN, N10BBrp, N18ZR ont présentés des indices de récolte statiquement égaux (avec respectivement $0,28 \pm 0,05$, $0,27 \pm 0,11$, $0,28 \pm 0,05$, $0,28 \pm 0,05$, $0,29 \pm 0,11$). Quant au rapport du poids des graines sèches des plantes sur le poids des gousses des mêmes plantes (taux de remplissage) le plus élevé, a été obtenu par l'accession N18ZR avec 0,61. Le rapport entre le poids des graines sèches des plantes sur la biomasse sèche totale (indice de récolte) le plus élevé, a été obtenu par l'accession N4KBNp avec 0,50 (Tableau 5).

Tableau 5: Quelques caractères agromorphologique élites de morphotypes

accessions	NGs	NbGr	PGos(g)	Pgr(100gr)	Pds coq(g)	Pgr	InR	TR
N3KR	19.20 \pm 6.76 c	241.60 \pm 89.48 de	25.76 \pm 5.11 abc	10.36 \pm 1.10 de	6.06 \pm 2.55 abc	15.43 \pm 2.72 de	0.35 \pm 0.11 cd	0.60 \pm 0.78 ij
N5BBr	17.20 \pm 4.14 bc	231.60 \pm 77.37 d	26.65 \pm 3.78 cd	11.04 \pm 1.02 de	9.09 \pm 1.73 bcdef	12.77 \pm 2.37 cd	0.20 \pm 0.04 abc	0.47 \pm 0.03 defgh
N6BR	18.40 \pm 3.28 bc	240.20 \pm 61.50 de	27.09 \pm 1.30 cd	9.50 \pm 0.26 cde	7.02 \pm 1.25 abcde	15.93 \pm 1.00 de	0.28 \pm 0.05 bcd	0.58 \pm 0.03 hij
N7BRc	19.80 \pm 5.97 c	263.20 \pm 78.13 def	35.62 \pm 5.35 def	11.79 \pm 3.34 e	12.53 \pm 3.49 eg	15.41 \pm 3.43 de	0.18 \pm 0.05 abc	0.43 \pm 0.12 cdefg
N8BRcp	27.60 \pm 8.04 de	367 \pm 133.27 fg	36.23 \pm 15.82 def	9.04 \pm 2.11 cde	10.79 \pm 5.91 ef	19.79 \pm 7.80 e	0.27 \pm 0.11 bcd	0.54 \pm 0.05 ghij
N9BN	16.80 \pm 3.34 bc	250.80 \pm 80.62 de	29.83 \pm 6.43 de	11.41 \pm 0.39 de	8.32 \pm 1.72 bcde	16.96 \pm 3.79 de	0.28 \pm 0.05 bcd	0.56 \pm 0.03 hij
N10BBrp	23.20 \pm 7.69 cd	355.40 \pm 165.71 efg	35.10 \pm 8.60 def	10.80 \pm 3.18 de	0.37 \pm 3.69 def	20.15 \pm 5.54 e	0.28 \pm 0.05 bcd	0.52 \pm 0.12 fghij
N15ZBoNg	8 \pm 0.70 a	65.2 \pm 21.60 ab	14.72 \pm 2.564 ab	1.93 \pm 1.00 a	7.47 \pm 1.84 bcde	1.46 \pm 0.88 a	0.01 \pm 0.00 a	0.09 \pm 0.06 a
N18ZR	27.40 \pm 10.31 de	381.80 \pm 186.62 g	34.34 \pm 13.70 def	9.64 \pm 1.04 cde	9.76 \pm 4.94 cdef	20.20 \pm 5.69 e	0.29 \pm 0.11 bcd	0.61 \pm 0.13 j
N21DR	30.60 \pm 7.33 e	409.80 \pm 104.05 g	41.23 \pm 13.75 f	10.81 \pm 2.10 de	15.21 \pm 5.32 g	18.49 \pm 3.19 e	0.21 \pm 0.04 abc	0.48 \pm 0.21 efghi
N2BoBg	18.80 \pm 1.64 c	175.40 \pm 35.02 bcd	36.04 \pm 8.93 def	18.06 \pm 1.34 f	8.27 \pm 3.49 bcde	19.59 \pm 1.96 e	0.36 \pm 0.04 cd	0.55 \pm 0.11 hij
N4KBNp	11.40 \pm 1.34 ab	107.00 \pm 17.79 abc	25.89 \pm 3.11 cd	8.51 \pm 1.06 cd	6.53 \pm 1.67 abcd	8.41 \pm 1.04 bc	0.50 \pm 1.04 d	0.32 \pm 0.05 bc
N11BBoBp	22.00 \pm 7.84 cd	190.20 \pm 85.11 cd	40.20 \pm 14.49 ef	16.92 \pm 4.29 f	9.53 \pm 2.96 cdef	17.08 \pm 5.55 de	0.23 \pm 0.08 abc	0.42 \pm 0.04 bcdef
N13KBoNm	7.80 \pm 3.11 a	47.40 \pm 22.68 a	18.68 \pm 7.03 abc	6.74 \pm 2.07 bc	5.17 \pm 2.10 ab	6.71 \pm 2.05 b	0.11 \pm 0.05 ab	0.36 \pm 0.06 bcd
N14BBoBg	20.00 \pm 2.12 c	173.60 \pm 19.44 bcd	41.38 \pm 2.68 f	17.18 \pm 4.21 f	10.19 \pm 0.54 def	16.67 \pm 3.63 de	0.23 \pm 0.09 abc	0.39 \pm 0.06 bcde
N19ZBoBp	9.20 \pm 5.06 a	77.80 \pm 53.70 abc	12.16 \pm 7.49 a	4.75 \pm 2.46 ab	3.39 \pm 2.16 a	3.91 \pm 2.70 ab	0.08 \pm 0.05 ab	0.31 \pm 0.02 b

NB : Dans les colonnes les valeurs portant les mêmes lettres sont statistiquement égales à ($p < 0,05$). Les valeurs soulignées indiquent les variables qui contribuent le plus à la formation des axes indiqués NGs: Nombre de gousses; Nbgr : Nbre de graines; PGos : Poids des gousses; PGr(100 gr) : Poids des 100 graines; Pds coq : Poids des coques vides; Pgrs : Poids des graines sèches; InR : Indice de récolte; TR : Taux de remplissage.

3.5 CLASSIFICATION ASCENDANTE HIERARCHIQUE DES ACCESSIONS COLLECTEES

Le dendrogramme a été construit en se basant sur les 8 caractères quantitatifs étudiés, cela a permis de répartir les accessions en trois classes (I,II,III) (Figure 1). Les accessions N7BRc, N9BN forment une première classe caractérisée par une ressemblance au niveau de la date d’observation des premières fleurs ,N15ZBoNg, N19ZBoBp et N13KBoNm constituent la deuxième classe qui se distingue par une similarité au niveau du nombre de gousses, quant aux N8BRcp, N10BBrp, N18ZR et N21DR forment la troisième classe caractérisée par une similarité au niveau du poids de gousses.

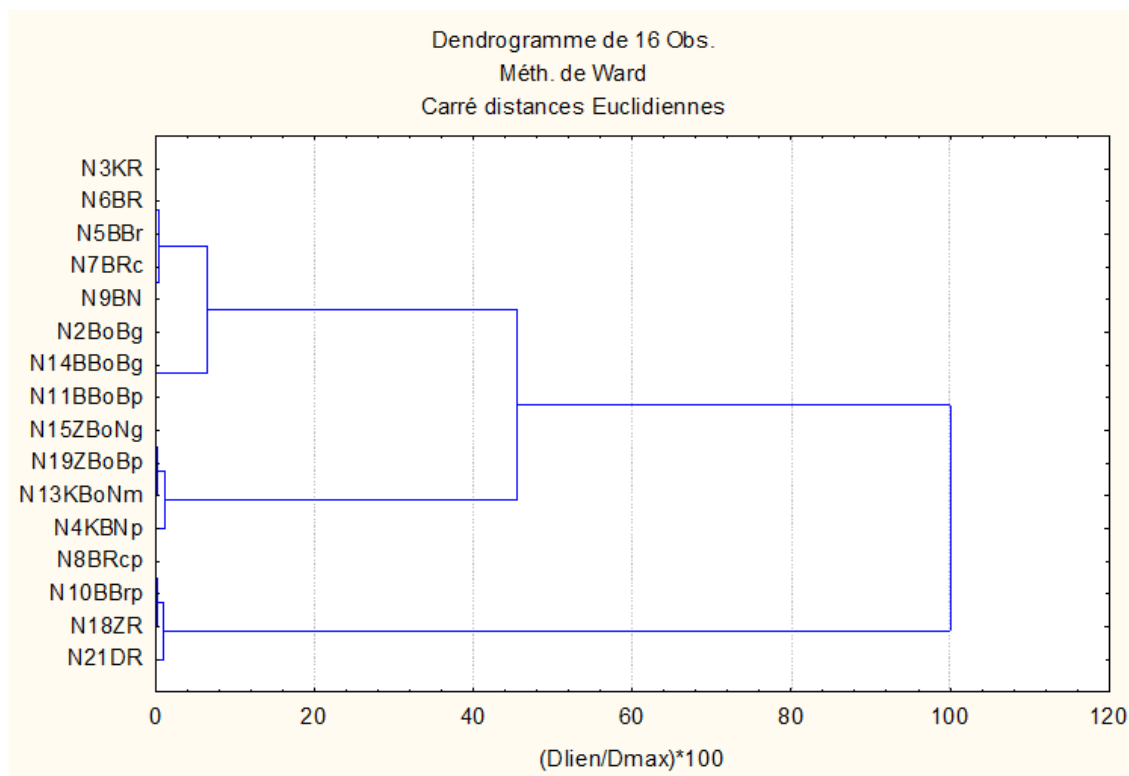


Fig. 1. Classification ascendante hiérarchique des accessions de niébé

3.6 REPARTITION DES ACCESSIONS DANS LE PLAN 1-2 DE L'ACP

La distribution des 16 variétés dans le plan défini par les axes F1/F2, montre que l’axe F1 discrimine nettement les variétés du G1, tandis que les variétés du G3 sont corrélées à l’axe F2. Cette analyse a ainsi indiqué que les variétés de la G1 sont semis précoces, elles ont un poids de 100 graines faible (Figure 2). Ainsi, ces variétés sont aussi caractérisées par un nombre réduit de graines par gousse. La corrélation des variétés du G3 avec l’axe F2 a permis de noter que ces variétés ont le poids de gousses le plus élevé. Les variétés de la G3 sont très précoces et ont une production en graines élevés. Les variétés N2BoBg, N3KR constituent le groupes 2(G2), elles sont semis tardives.

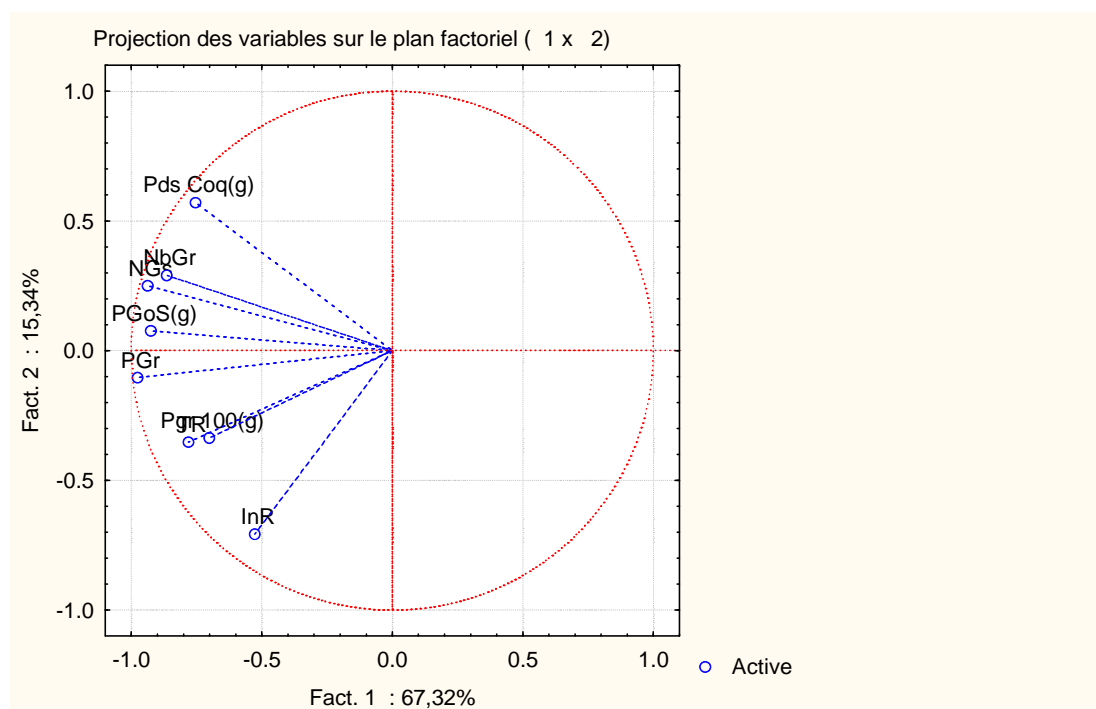


Fig. 2. Cercle de corrélation des variables

4 DISCUSSION

L'utilisation rationnelle de la diversité du niébé en Côte d'Ivoire exige une bonne connaissance des caractéristiques des accessions. La présente étude a permis d'identifier les accessions performantes. A la récolte, le nombre de gousses par plante a présenté des changements selon l'accession. L'accession N21DR a enregistré le nombre de gousses par plante le plus élevé avec 31 gousses en moyenne. Ce nombre a été inférieur à celui obtenu par Gbaguidi et al. (2015) [9], ceux-ci ont obtenu 71 gousses en moyenne au cours d'une étude expérimentale qui a été conduite dans une zone soudano-guinéenne caractérisée par deux saisons pluvieuses et deux saisons sèches avec une pluviométrie moyenne de 1200 mm/an. Cette différence pourrait s'expliquer par le fait que nos conditions expérimentales ne seraient probablement pas les mêmes que celles de ces auteurs.

Les classes obtenues à partir de la classification ascendante hiérarchique des accessions donnent une idée de la performance des accessions de niébé cultivées en Côte d'Ivoire. De bonnes lignées parentales pourront être obtenues des classes II et III en vue d'avoir des descendants à graines de grandes tailles et à haut rendement. La différence de poids de 100 graines a été observée avec respectivement 1,93 g et 18,06 g pour N15ZBoNg et N2BoBg au niveau des accessions de niébé de notre étude, cela a été déjà évoquée dans une étude similaire faite par Dombia et al. (2013) [10] sur des accessions de niébé du Ghana. Ces résultats montrent que l'accumulation des réserves dans les graines dépend du type de génotype mais également des facteurs climatiques [11]. Le poids sec de 100 graines est plus élevé avec les accessions N2BoBg, N14BBoBg, et N11BBoBp, avec respectivement 18,06 g 17, 18g, et 16,92g comparativement aux autres accessions. Ces résultats confirment ainsi l'hypothèse d'une différence dans l'efficacité de la mobilisation des assimilats et partant de la capacité des accessions à assurer le remplissage des graines. La capacité à remplir les graines serait plus importante chez les accessions de N18ZR, N8BRcp, et N2BoBg qui ont ainsi exprimés les poids de graines sèches les plus élevés avec successivement 20,20 g, 19,79 g et 19,59 g. Toutefois, ces résultats ont été faible et s'expliqueraient probablement par la pauvreté du sol de culture, les conditions environnementales défavorables. Enfin, les faibles rendements observés chez la plupart des variétés pourraient s'expliquer en partie par les agressions de toutes sortes subies par les plants pendant les phases végétatives et reproductives. Ceci confirme les résultats de certains auteurs selon lesquels, dans son écologie la plante de niébé se trouve confrontée à de nombreuses contraintes comme, les maladies, le climat [12], les ravageurs [13] et même les phanérogames parasites.

Le nombre de graines par plante le plus élevé a été obtenu avec la variété N21DR de niébé avec 410 graines par plante au cours de l'étude, est supérieur à celui obtenu par Djirabaye et al. (2015) [14]. Ces chercheurs, ont obtenus 20 graines par plante au cours d'un essai implanté dans une station de recherche localisée dans la zone soudanienne d'isohyète 1200 mm.

Un nombre réduit de graines par plante a été observé chez l'accession N13KBoNm avec 47 graines par plante. La variabilité observée dans le nombre de graines par plante traduirait une différence entre les accessions dans l'efficacité de la mobilisation des assimilats vers les structures de réserve. Les coefficients de variation élevés observés pour un nombre significatif de caractères indiquent la présence d'une forte hétérogénéité au sein des accessions collectées. Les résultats pourraient être aussi en partie le reflet de la sensibilité du niébé aux variations de la photopériode [15]. En effet, de nombreux travaux ont montré que la longueur du jour entraîne des effets variables sur le développement végétatif et physiologique du niébé [16]. L'analyse en composante principale (ACP) a été utilisée pour identifier les caractères qui ont significativement contribué à la variabilité agronomique entre les accessions de niébé. Pour les accessions du groupe 1 et 2, ces variables sont le nombre de gousses, nombre de graines, poids des gousses, poids des 100 graines, poids des coques vides, poids des graines sèches, indice de récolte, taux de remplissage. Les coefficients de variation élevés observés pour un nombre significatif de caractères indiquent la présence d'une forte hétérogénéité au sein des variétés collectées. Les accessions à cycle court qui présentent de bon rendement comme N21DR, N18ZR, N10BBrp. La précocité des variétés de niébé est une caractéristique agronomique importante qui pourrait contribuer à faire face aux phénomènes des changements climatiques. Ces accessions constituent de très bons candidats pour les programmes de sélection variétale au niveau du niébé dans le haut Sassandra.

5 CONCLUSION

L'analyse morphologique (botanique) constitue une première approche d'évaluation de la diversité génétique. Nous avons sélectionné pour cette étude onze caractères dont neuf ont pu être analysés par des tests statistiques. Ces tests statistiques ont montré que les huit caractères examinés permettent de distinguer complètement les 16 accessions collectées. La variabilité morphologique de seize accessions de niébé a été analysée par l'évaluation des paramètres à différents stades (croissance, reproduction et récolte). L'ensemble de ces résultats témoigne de l'existence d'une diversité importante au sein de la collection de niébé de l'Université Jean Lorougnon Guédé de Daloa. Cette importante variabilité phénotypique observée pourrait résulter de l'expression d'une forte hétérogénéité génotypique mais aussi de l'influence des facteurs environnementaux. Les résultats obtenus ont montré que des 8 variables mesurées, 5 sont suffisamment discriminantes et permettent de caractériser les variétés étudiées. Il s'agit des variables tels que le poids sec de 100 graines, le nombre de graines par gousse, le poids de graines, le nombre de gousses, et le poids de gousses.

Ainsi, les dates de floraison, de formation et de maturation des gousses indiquent nettement que l'accession (N2BoBg) est la plus tardive. Cependant, elle peut être retenue pour sa production des graines. En effet, cette accession a exprimé un poids de 100 graines élevés. Les accessions N21DR, N18ZR, N10BBrp peuvent être retenues pour leurs fortes productions en graines et leurs précocités.

REMERCIEMENTS

Nos remerciements vont à l'endroit des autorités de l'Université Jean Lorougnon Guédé et du groupe de recherche de biochimie et nutrition pour leur contribution à la réalisation de ce travail

REFERENCES

- [1] Moussa B, Lowenberg DJ, Fulton J, Boys K. "The economic impact of cowpea research in West and Central Africa: a regional impact assessment of improved cowpea storage technologies," *J. Stored Prod. Res.* 2010, 47: 147-156
- [2] Isubikalu, P, Erbaugh JM. Semana A.R and. Adipala E. The influence of farmer perception on pesticide usage for management of cowpea field pests in Eastern Uganda. *African Crop Science Journal*, 2000, Vol 8, No 3, pp 317-325
- [3] Dugje IY, Omoigui LO, Ekeleme F. Kamara A.Y., Ajeigbe H. Production du niébé en Afrique de l'Ouest: Guide du paysan *Institut International d'Agriculture Tropicale (IITA), Ibadan, Nigeria, 2009, 26 p.*
- [4] Ouédraogo S. Impact économique de variétés améliorées du niébé sur les revenus des exploitations agricoles du plateau central du Burkina Faso. *Tropicicultura*, 2004, 21 (4) : 204-210.
- [5] Bambara D, Zoundi JS. Tiendrébéogo J.P. Association céréale/légumineuse et intégration agriculture-élevage en zone soudano-sahélienne. *Cahiers Agricultures*, 2008, 17 (3) : 297-301.
- [6] Tarawali SA, Singh BB, Peters M. et Blade S.F. Cowpea haulms as fodder. *In: Singh BB., Mohan Raj, DR., Dashiell, K., Jackai, LEN. (Eds.), Advances in Cowpea Research. Copublication of International Institute of Tropical Agricultural Sciences and the JIRCAS, IITA, Ibadan, Nigeria, 1997, pp 313-325.*

- [7] Gilbert L, Souapibe PS, Venasius L, Gnokreo F. N'Djimasbeye., Ndoutamia G. Efficacite de l'association des cereales et du niebe pour la production de grains et la lutte contre *Striga hermonthica* (Del.) 2010, Cirad, 8 p.
- [8] Bio GS. Le marché du niébé dans les pays du Golfe de Guinée (Côte-d'Ivoire, Ghana, Togo, Bénin et Nigeria). Laboratoire d'Analyse Régionale et d'Expertise Sociale (LARES), 2002, 31p.
- [9] Gbaguidi AA, Assogba P, Dansi, Yedomonhan H, Dansil A. Caractérisation agromorphologique des variétés de niébé cultivées au Bénin Int. J. Biol. Chem. Sci. 2015, 9(2): 1050-1066.
- [10] Doumbia IZ, Akromah R, Asibuo JY. Comparative study of cowpea germplasms diversity from Ghana and Mali using morphological characteristics. *J. Plant Breed. Genet*, 2013, 01(03), pp139-147.
- [11] Khan A, Bari A, Khan S, Shan NH, Zada I. Performance of cowpea genotypes at higher altitude of NWFP. *Pak. J. Bot.*, 2010, 42(4): 2291-2296.
- [12] Craufurd PQM, Ellis RH. Summerfied and Menin L. Development in Cowpea *Vigna unguiculata*. In The influence of temperature on seed germination and seedling emergence. *Experimental Agriculture* 2013, 32: 5-12.
- [13] Maïga S, et Issa H. Les principaux insectes nuisibles aux cultures pluviales. Dans " Manuel de l'expérimentation en plein champs". INRAN, Niamey, Niger, 1988, 66-92.
- [14] Djirabaye N, Amos ND., et Le Diambo B. Etude de la variabilité agromorphologique de quarante-cinq cultivars locaux de niébé (*Vigna unguiculata*, (L.)Walp.) de la zone soudanienne du Tchad, Afrique SCIENCE 2015, 11(3), pp138 – 151
- [15] Andargie M, Pasquet RS, Muluvi GM, Timko MP. Quantitative trait loci analysis of flowering time related traits identified in recombinant inbred lines of cowpea (*Vigna unguiculata*); *Genome*, 2013, 56: 289- 294.
- [16] Gonné S, Wirnkar LV., Laminou A. Characterization of Some Traditional Cowpea Varieties Grown by Farmers in the Soudano-Sahelian Zone of Cameroon. *International Journal of Agriculture and Forestry*, 2013, 3(4): 170-177.

Design and Fabrication of Liquefied Petroleum Gas Refrigeration System and Comparison with Domestic Refrigerator

Mubashir Hayat

Department of Industrial Engineering, UET Peshawar, Pakistan

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: Ozone depletion due to Chlorofluorocarbon (CFC) and Hydrochlorofluorocarbon (HSFC) refrigerants is one of the major problem to our natural habitat. Also availability of electricity is still not available in several areas of the world where one need electricity and refrigeration of water, food, and medicine. Such problems can be solved using Liquefied Petroleum Gas (LPG) for refrigeration and generation of electricity since it has no Ozone Depletion Potential (ODP), furthermore LPG is locally available and is easy to transport anywhere. In this paper the performance of LPG based refrigerator has been investigated and is compared with domestic refrigerator. From experimental investigation it has been found that coefficient of performance of the refrigerator which uses LPG is higher than a domestic refrigerator.

KEYWORDS: Liquefied Petroleum Gas, Capillary tube, Evaporator, Coefficient of performance, Environment.

1 INTRODUCTION

The refrigerants chlorofluorocarbon (CFCs) and hydrochlorofluorocarbon (HCFCs) have high ozone depletion potential (ODP) and global warming potential (GWP) thus contributes to ozone layer depletion as well as global warming [1, 2] Results from many researches show that this ozone layer is being depleted. The general consensus for the cause of this event is that free chlorine radicals remove ozone from the atmosphere, and later, chlorine atoms continue to convert more ozone to oxygen. The presence of chlorine in the stratosphere is the result of the migration of chlorine containing chemicals. The chlorofluorocarbons (CFCs) and hydrochlorofluorocarbons (HCFCs) are a large class of chemicals that behave in this manner[3, 4]. Hydrofluorocarbon (HFC) such as R134a have zero ODP, but it has a relatively high ozone depletion potential. The issues of ozone layer depletion and global warming have led to consideration of hydrocarbon (HC) refrigerants such as liquefied petroleum gas (LPG) as working fluids in refrigeration[5]. The hydrocarbon as refrigerant has several positive characteristics such as very low global warming, non-toxicity, zero ozone depletion potential, good compatibility with the materials usually employed in refrigerating systems. The global warming potential value for HFC 134a is 1300 for CFC 12 is 2125 and for LPG is 11over 100-year[6]. To overcome the problems stated above, this study will evaluate LPG performance characteristic to the existing refrigerant. LPG is the best refrigerant to replace existing ozone depleting and global warming refrigerants like CFC and HFC[7].

The energy crisis persists all across the globe, so the paper discusses recovering the energy which is already spent but not being utilized further, to overcome this crisis with no huge investment. The climatic change and global warming demands accessible and affordable cooling systems in the form of refrigerators. Annually billions of dollars are spent in serving this purpose. Although a continuous supply of a major portion of electricity in most of the urban as well as in rural areas are unavailable, still the people in those regions require refrigeration for a variety of socially relevant purposes such as ice making, cold storage or storing medical supplies and domestic kitchens. In this work designing and fabrication of a refrigerator based on liquefied petroleum gas (LPG) refrigerant has been carried out since LPG is locally available and is easy to transport anywhere.

This work studies replacement of conventional refrigerant (CFC or HCFC) by LPG as a cooling medium in a refrigerator i.e. evaporator and capillary tube according to the properties of LPG. It works on the principle that during the conversion of LPG

into gaseous form, expansion of LPG takes place. Due to this expansion there is a pressure drop and increase in volume of LPG that result in the drop of temperature and a refrigerating effect is produced. This refrigerating effect can be used for cooling purposes. So this work provides refrigeration for socially relevant needs as well as replaces global warming creator of refrigerants. In this refrigeration system the high pressure LPG is passing through a capillary tube and expands, after expansion the phase of LPG is changed and converted from liquid to gas and then it passes through the evaporator where it absorbs the latent heat of the stored product and produces the refrigerating effect. After evaporator it passes through the gas burner where it burns and also can be passed through the generator to produce electricity.

2 DESIGN OF BASIC COMPONENTS OF LPG REFRIGERATION SYSTEM

Two main components (capillary tube and evaporator) have been designed in this system.

2.1 DESIGN OF CAPILLARY TUBE

The capillary tube is a fixed restriction-type device. It is a long and narrow tube connecting the condenser directly to the evaporator. The pressure drop through the capillary tube is due to the following two factors:

1. Friction, due to fluid viscosity, resulting in frictional pressure drop.
2. Acceleration, due to the flashing of the liquid refrigerant into vapour, resulting in momentum pressure drop[8].

Design parameters for capillary tube are:

Cylinder size = 14 kg, $D_{cylinder} = 295 \text{ mm}$

Cv of LPG = 49.1 MJ / kg , $d_{capillary} = 1.05\text{mm}$

Different calculated parameters for capillary tube are:

$\dot{m} = 9.107 \times 10^{-4} \text{ Kg/sec}$ $A = 2.26 \times 10^{-8} \text{ m}^2$

$G = \dot{m}/A = 1190.13 \text{ kg/s.m}^2$ $Z = DG = 0.2023 \text{ kg/s.m}$

$Y = G / 2D = 3.5 * 10^6 \text{ kg/s.m}^3$

Table 1. Calculations for isenthalpic flow

section	T °C	x x10 ²	P bar	v m ³ /kg	u=Gv m/s	Δh KJ/Kg
k	18	0	5.159	0.00206	0.444	0
1	10	0.086	3.87	0.00646	1.395	0.0008
2	4	0.161	2.56	0.01261	2.721	0.0036
3	0	0.229	1.98	0.02287	4.931	0.0121
4	-4	0.289	1.67	0.03765	8.131	0.0321
5	-14	0.323	1.45	0.05025	10.85	0.0581

Calculations can now be done for actual Fanno-line flow, starting from $h_k = 318.49 \text{ kJ/kg}$

At 18°C, from table of LPG[9]

$h_f = 291.146 \text{ kJ/kg}$

$h_{fg} = 316.374 \text{ kJ/kg}$

$v_f = 0.002002 \text{ m}^3/\text{kg}$

$v_g = 0.0541 \text{ m}^3/\text{kg}$

$h_1 = h_k - \Delta h = 318.489 \text{ kJ/kg}$ $x_1 = h_1 - h_f / h_{fg} = 0.086$ $v_1 = v_f + x_1(v_g - v_f) = 0.00648 \text{ m}^3/\text{kg}$

Similarly finding these values at other sections as given in Table 2.

Table 2. Calculations for fanno line flow

Section	x	(h)Iterated KJ/Kg	(v)Iterated m ³ /kg	(u)Iterated m/s	(Δh)Iterated KJ/Kg
k	0	318.49	0.002	0.444	0
1	0.086	318.489	0.005	1.399	0.00088
2	0.161	318.486	0.013	2.808	0.00384
3	0.228	318.378	0.022	4.951	0.01215
4	0.289	318.458	0.033	8.141	0.03302
5	0.322	318.432	0.051	10.86	0.05881

Friction factor calculations at point 1:

Viscosity: $u_1 = (1 - x_1) u_f + x_1 u_1 = 0.0602$ cp

Reynolds: $Re_1 = Z / u_1 = 1435.41$

Friction factor: $f_k = 0.32 / (Re)^{0.25} = 0.05$

Similarly finding these values at other sections

Table 3. Friction factor calculations

Section	T °C	x	μ (cp)	Re	f
k	18	0	0.0546	1582.41	0.0507
1	10	0.086	0.0602	1435.21	0.0519
2	4	0.161	0.0655	1319.08	0.0531
3	0	0.228	0.0725	1191.72	0.0544
4	-4	0.289	0.0797	1084.06	0.055

Length calculations:

Total pressure drop = ${}_k \Delta P_1 = 5.156 - 3.870 = 2.511$ bar

Acceleration pressure drop = $\Delta P_A = G \Delta u = 1136.57$ Pa = 1.136 KPa

Friction pressure drop = $\Delta P_f = \Delta P - \Delta P_A = 251100 - 1136.57 = 2.49 \times 10^5$ Pa

Mean friction factor = $f = 0.0415$

Mean velocity = $u = 0.9215$ m/s

Incremental length = ${}_k \Delta L_1 = \Delta P_f / Yfu = 1.86$ m

Similarly finding these values at other sections

Table 4. Capillary tube length calculations

Section	ΔP (bar)	ΔP_a (bar)	ΔP_f (bar)	ΔL (m)
k---1	2.51	0.01136	2.49	1.86
1---2	2.09	0.01576	2.07	0.68
2---3	1.73	0.02631	1.71	0.29
3---4	1.41	0.03808	1.31	0.12
4---5	0.71	0.03237	0.61	0.03
Total required length = $\Sigma\Delta L = 2.9m$				

2.2 DESIGN OF EVAPORATOR

The evaporator is the component of a refrigeration system in which heat is removed from air, water or any other body required to be cooled by the evaporating refrigerant[viii]. In experimental setup plate and tube type evaporator has been used because it provides a gentle type of evaporation with low residence time. It also preserves the food and other products from bacterial attack and requires low installation cost.

The designed dimensions of the evaporator are:

Length = 275 mm, Breadth = 200 mm and Height = 95 mm

The evaporator is made from six plastic sheets of 2.5mm thickness which enclose six thermo coal sheets of 8 mm thickness. The areas for these sheets are as follows:

Area1 = 200×95 = 0.01900 m² Area2 = 200×275 = 0.05500 m² Area3 = 200×95 = 0.01900 m²

Area4 = 200×275 = 0.05500 m² Area5 = 275×95 = 0.02612 m² Area6 = 275×95 = 0.02612 m²

Thickness of plastic = 2.5 mm

Thickness of thermo coal = 8 mm

Temperature of atmosphere = 27°C = 300 K

Temperature of evaporator = -11°C = 262 K

Thermal conductivity of plastic $k_a = 0.12$ W/m.k

Thermal conductivity of thermo coal $k_b = 0.02$ W/m.k

Heat flow from area 1 due to conduction

$$Q_1 = (T_{atm} - T_{evap}) / (R_{th_a} + R_{th_b})$$

$$= (T_{atm} - T_{evap}) / ((L_a / K_a \cdot A) + (L_b / K_b \cdot A))$$

$$= (300 - 262) / (0.698 + 13.97) = 2.60W$$

Heat flow from other areas due to conduction is

$$Q_2 = 5.48 W \quad Q_3 = 2.30 W \quad Q_4 = 5.48 W \quad Q_5 = 2.78 W \quad Q_6 = 2.78 W$$

Total heat flow from all areas due to conduction = 21.42 W

Heat flow from evaporator due to convection inside heat transfer coefficient = 30 W/m².K

Outside heat transfer coefficient = 10 W/m².K

The overall heat transfer coefficient

$$1/U = (1/U_o) + (L_a/k_a) + (L_b/k_b) + (1/U_i) = 0.649$$

$$U = 1.54 W/m^2.K$$

Rate of heat transfer $Q[8]$

$$Q = U \cdot A (T_{atm} - T_{evap})$$

$$Q_1 = 1.54 \times 0.03578 (300 - 262) = 1.899W$$

$$\text{Similarly } Q_2 = 4.48 W \quad Q_3 = 1.91 W \quad Q_4 = 4.48 W \quad Q_5 = 2.32 W \quad Q_6 = 2.32 W$$

Total heat flow from all areas due to convection = 18.409 W

Heat transfer due to radiation $Q = \sigma T^4 = 5.67 \times 10^{-8} (35 - (-9.3))^4 = 0.21 \text{ W}$

Total heat flow from evaporator due to conduction, convection and radiation Q_t .

$Q_t = 21.42 + 18.409 + 0.21$

$Q_t = 40.03 \text{ W}$

3 LPG REFRIGERATION CYCLE EXPLANATION

3.1 GAS CYLINDER

From gas cylinder LPG in the start at a pressure of approximately 5.156 flows through the pipe to reach the capillary tube.

3.2 CAPILLARY TUBE

While passing through capillary tube the LPG expands and its pressure downs upto or less than 1.2 bar.

3.3 EVAPORATOR

In evaporator LPG is converted into the vapor form with low pressure. After passing through the evaporator low pressure and temperature LPG vapor absorbs heat from the casing.

3.4 GAS BURNER/GENERATOR

After performing the cooling effect, low pressure LPG gas goes into the burner where it burns and through generator to generate electricity.



Figure. 1 Experimental setup for LPG refrigeration system

The experiment of this project was done on 25 March, 2015 at 3:00 p.m. and readings were taken at 10 minute's interval, for 1 hour which is as shown in **Table. 5** below:

Table 5. Eeperimental readings

Time (min)	Inlet Pressure (bar)	Outlet Pressure (bar)	Water Temperature (°C)	Evaporator Temperature (°C)
10	5.156	1.45	25	18
20	5.415	1.43	16	10
30	5.311	1.36	10	4
40	5.209	1.35	5	0
50	5.123	1.31	1	-4
60	5.021	1.29	-2	-14

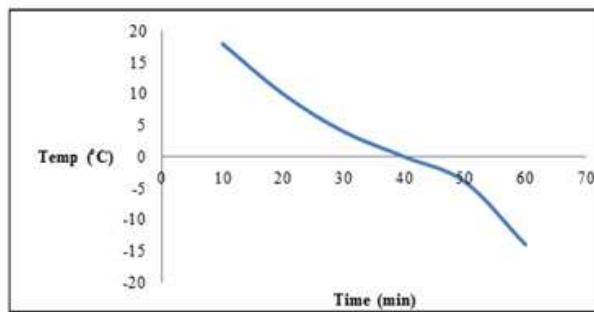


Figure. 2 Evaporator temperature vs time

Again experiment was done on this project on second day on 15 April, 2015 at 1:00 p.m. and readings were taken at 10 minute's interval, with same cylinder for 1 hour which is as shown in Table. 6 below:

Table 6. Experimental readings

Time (min)	Inlet Pressure (bar)	Outlet Pressure (bar)	Water Temperature (°C)	Evaporator Temperature (°C)
10	5.019	1.31	25	18
20	5	1.28	15	10
30	4.91	1.26	10	5
40	4.82	1.23	4	1
50	4.69	1.2	-1	-3
60	4.52	1.19	-3	-13

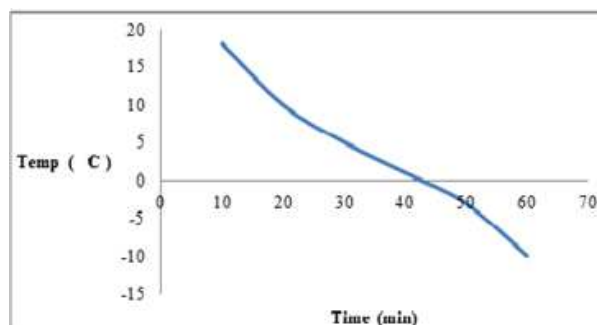


Figure. 3 Evaporator temperature vs time

4 TOTAL CONSUMPTION FOR LPG PUMPS[10]

One pump having 40 kW motor and 96 m head or 150cubic meter /hour discharge

Annual operating = 4200 hrs

Annual energy 6 hrs /day in 350 days = 168000+227340+153360 = 548700kWh

Per day consumption = 548700/350 =1567.71 kWh

500 cylinders are refilled every day, so per cylinder electricity consumption. =1567.71/500 =3.1354kWh

For filling of 1 LPG cylinder of 14.5 kg the power input is = 3.1354kWh

So 1 kg of LPG is = 3.1354/14.5 =0.2162 kWh

We run the set up for 1 hr = 0.2162×1000/ (9.45/10000) ×3600 = 63.55W

5 COP OF THE LPG REFRIGERATION SYSTEM

$$\text{COP} = (h_3 - h_2) / w = (630.3 - 307.3) / 63.55 = 5.08$$

After finding out the COP of the LPG refrigerator I found out the heat liberated by LPG after burning in the burner with the burner efficiency of 92 %.

Heat liberated by LPG $Q_L = m \times cv$

$$m = 9.107 \times 10^{-4} \text{ Kg/sec}$$

$$cv = 49.1 \text{ MJ/Kg}$$

$$Q_L = 9.107 \times 10^{-4} \times 49.1 \times 10^3 = 44.41 \text{ W}$$

6 COMPARISON WITH DOMESTIC REFRIGERATOR[11][8]

COP of the refrigerator using R134a refrigerant of capacity of 165 liters having a compressor pressure of 10 bar and evaporator pressure of 1.4 bars.

Work done on the compressor is -54 Kj/Kg

The heat absorbed by the evaporator is 137Kj/Kg and that rejected by the condenser is -191Kj/Kg.

The COP of the refrigerator is $\text{COP}_R = 2.53$.

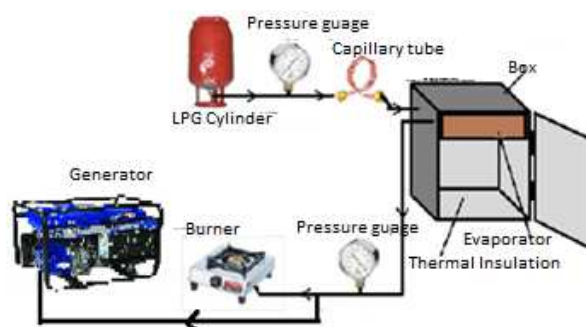


Figure. 4 LPG refrigeration cycle

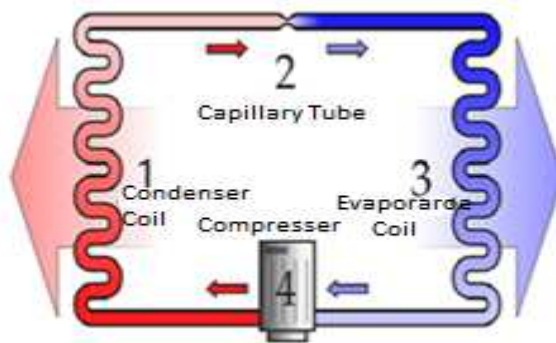


Figure. 5 Domestic refrigerator cycle

7 CONCLUSION

The aim of this paper is to use LPG as a refrigerant and utilizing the energy of the high pressure in the cylinder for producing the refrigerating effect and then for running the generator or burner. This paper concluded that the COP of LPG refrigerator(5.08) is greater than COP of domestic refrigerator(2.53) using conventional refrigerants and is shown diagrammatically in Fig 6. This system has low initial as well as running cost. It does not require any external energy sources to run the system and no moving part so maintenance is also very low. This paper also concluded that, one try the burnt to the exhaust LPG, as we daily do but also the refrigeration is obtained which is inherent process takes place daily. In this paper the refrigeration is amplified remarkably and a cheaper and eco-friendly method is developed. This system is most suitable for hotel, industries, refinery, chemical industries where consumption of LPG is very high.

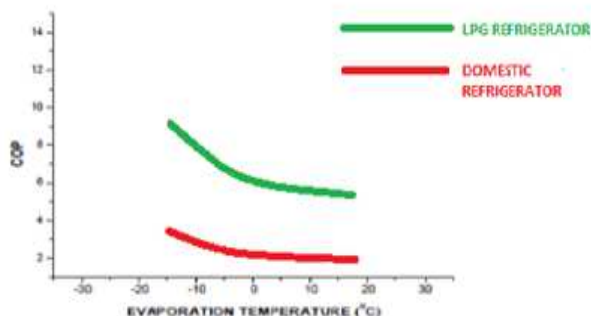


Figure. 6 COP of LPG and Domestic refrigerator at different evaporator temperature

REFERENCES

- [1] Dalkilic, A. and S. Wongwises, *A performance comparison of vapour-compression refrigeration system using various alternative refrigerants*. International Communications in Heat and Mass Transfer, 2010. **37**(9): p. 1340-1349.
- [2] Mani, K. and V. Selladurai, *Experimental analysis of a new refrigerant mixture as drop-in replacement for CFC12 and HFC134a*. International journal of thermal sciences, 2008. **47**(11): p. 1490-1495.
- [3] Akash, B.A. and S.A. Said, *Assessment of LPG as a possible alternative to R-12 in domestic refrigerators*. Energy conversion and Management, 2003. **44**(3): p. 381-388.
- [4] Radermacher, R. and K. Kim, *Domestic refrigerators: recent developments*. International journal of refrigeration, 1996. **19**(1): p. 61-69.
- [5] Fatouh, M. and M. El Kafafy, *Experimental evaluation of a domestic refrigerator working with LPG*. Applied Thermal Engineering, 2006. **26**(14): p. 1593-1603.
- [6] Cecchinato, L., et al., *The effects of non-condensable gases in domestic appliances*. International Journal of refrigeration, 2007. **30**(1): p. 19-27.
- [7] Alsaad, M. and M. Hammad, *The application of propane/butane mixture for domestic refrigerators*. Applied Thermal Engineering, 1998. **18**(9): p. 911-918.
- [8] C.P Arora, Refrigeration and air conditioning, 3rd ed.
- [9] Michael J. Moran, Fundamental of Engineering Thermodynamics.
- [10] PCRA energy audit report, HPCL LPG bottling plant Asauda Bahadurgarh (Haryana) Dec.2006.
- [11] Shah, I.H. and K. Gupta, INTERNATIONAL JOURNAL OF ENGINEERING SCIENCES & RESEARCH.

NABI: Low power, high speed FPGA based Novel Approach for Bilateral filter

Erulappan SAKTHIVEL, Veluchamy MALATHI, Muruganantham ARUNRAJA, and Govindaraj Perumalvignesh

Department of Electrical and Electronics Engineering, The Siliconharvest, Madurai, Tamilnadu, India

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

ABSTRACT: Bilateral filters use a wide range of medical and industrial applications. The limitations of conventional bilateral filter architecture are having a minimum kernel size and constant delay. This constant delay depends on two modules available in architecture such as the width of the image and sum of processing elements. Due to the inputs variation the kernel size can extent which may affect overall performance in terms of all the image quality assessment and performance in FPGA level (scalability, latency, power consumption). To evade this problem Low power, high speed FPGA based Novel Approach for Bilateral filter (NABI) are introduced. This NABI consists of Structure Shared Architecture (SSA), Master Control Unit (combination of intensity calculator and graph theory based traffic estimator), kernel based clock unit and Reconfigurable server. These components are described on the register transfer level implemented in VHDL. Depends upon the size of the kernel the reconfiguration is taking place via reconfigurable server. The intensity calculator is used to estimate the intensity of image and that intensity value is placed in normalization block to achieve better PSNR and MSE. This proposed NABI is implemented in a Virtex-5VLX50-1 device. The performance results in terms of FPGA level 31.69% slice reduction, 49.51% frame rate improvement, 28.96% power reduction and 50% latency reduction are achieved. The image quality assessment is also observed and compared with conventional algorithms. Thus, NABI work achieves better outcome than conventional work.

KEYWORDS: Bilateral Filter, image processing, real time processing, Field Programmable Gate Array (FPGA).

1 INTRODUCTION

In image processing domain Bilateral filtering plays vital role in reducing noise while preserving the basic information of an image [1]. Tomasi et al has a bilateral filter for grayscale and color image, which is a combination of photometric filter and geometric filter. In [2], introduced FPGA based bilateral filter for real time image processing applications. Highly parallelized pipeline structure and kernel based design with clock to the quadruple of the pixel clock in the filter architecture. The major contribution of Riesgo et al is an FPGA design architecture of the bilateral filter on register-transfer level (RTL). In [3], a direct clocking scheme with real-time processing and effective utilization of resources are used. In this design there is no external image storage register is required. Hannig et al introduced an almost automatic synthesis, throughput, improved architecture of an adaptive multi resolution filter (AMRF) [4]. This AMRF has used in medical and real time image processing for FPGAs. The experimental section of AMRF deals with latency, power and quality of the image. In [5], The DSP and FPGA implementations algorithms are discussed to reduce the complexity and timing constraints. Here holistic functional approach is enabled by setting up a unique modeling and evaluation environment.

In [6], Rodriguez et al has discussed about digital processing systems work is parallel architecture implemented in the FPGA, which gives an effective performance at lower cost, which is comparable with other parallel architecture. In [7], the author introduced An FPGA-Based Fully Synchronized Design of a Bilateral Filter (SDBL), which is having kernel based preprocessing to collect input, this architecture is a highly parallelized pipeline structure. This design is described on register transfer logic. The main limitation of this paper is the size of the kernel is limited 5x5, by which small range images are capable to perform a filter operation. Whereas in charoensak et al deal with 15x15 kernel size and dynamic range compression is based on a multi-scale decomposition of image [8]. In order to reduce the hardware complexity charoensak et al, no frame buffer is required. Here the latency is depending on two components such as the sum of the processing delay

element and image width. According to [8] the input side preprocessing is not required for bilateral filter architecture. In [7], experimental section it is reported and compared only Highly Parallel Architecture (HPA) [9] comparison of with SDBL, but in [9]. Structure Shared Architecture (SSA) is also presented and that work is giving Superior performance than HPA. This SSA work is not considered in [7]. This SSA is taken for our proposed design. Also in proposed design the advantage of [7] is synchronized clock and kernel based structure are considered.

The proposed work has following features are available, which low complexity in nature. This Low power, high speed FPGA based Novel Approach for Bilateral filter (NABI) is having following modules such as SSA, kernel based structure to perform synchronized clock model, Master Control Unit (MCU) and reconfigurable server. In [10] massively parallel processor array architectures are employed to progress bilateral filter in FPGA platform. The reconfiguration approach and the Graph theory based Traffic Estimation (GTE) concept are observed from sakthivel et al. This proposed NABI design to master control unit consist of GTE [10] and reconfiguration approach. This both modules are reported in [11], that modules are taken for MCU construction. In [12], the advantages of various architectures for bilateral filter are discussed in FPGA platform. In this paper multiple performances are analyses such as resource, delay, power consumption and maximum frame rate @ 150x150 images.

The rest of this paper is organized as follows. Section 2 addresses the conventional work. Proposed work and its module details are discussed in section 3. The experimental results are presented in section 4. Finally, the conclusion is presented in section 5.

2 CONVENTIONAL WORK

The conventional bilateral filter with HPA architecture is represented in Fig.1, which has three main modules such as kernel based architecture with synchronization clock module, photometric filter and geometric filter. This conventional work is implemented in Xilinx Virtex-5VLX50-1 device. The experimental section results are reported in Gabiger-Rose et al [7]. The limitation of [7] is already discussed in the introduction. In order to validate various datasets, as input with reconfiguration approach and the conventional HPA is refined into SSA. To provide better results than conventional work in terms of quality assessment and FPGA level NABI is introduced.

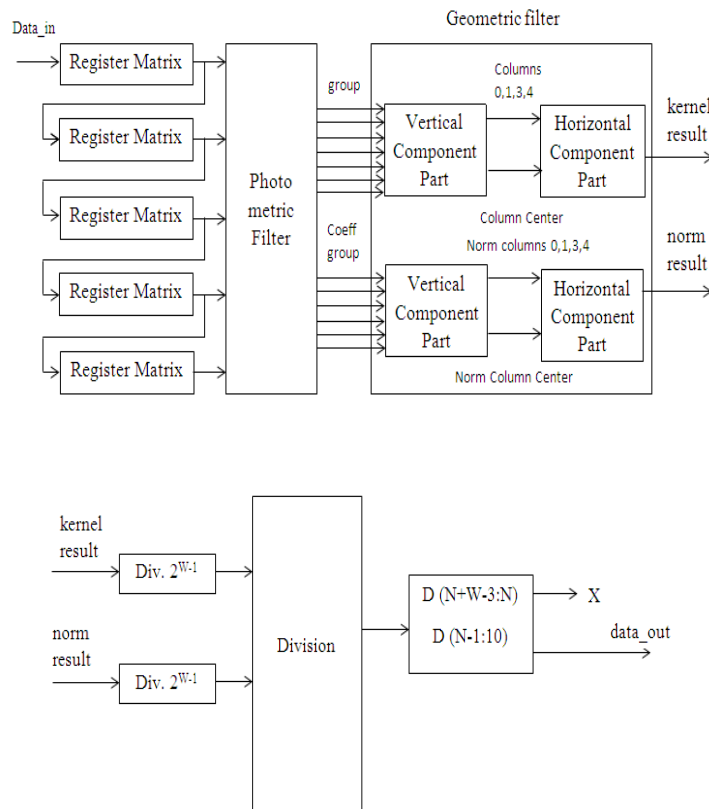


Fig. 1. Gabiger-Rose et al bilateral filter architecture

3 PROPOSED DESIGN

Fig.2 represent the proposed system, which has Kernel based Architecture (KA), structure shared architecture, new normalization unit, Reconfigurable Server and Master Control Unit (MCU). The image input is collected from the input side of KBA at the same time MCU and RS collect the input information. First MCU will respond and give the corresponding information to RS and SSA unit. This MCU consists of two components such as GTE and intensity estimator. GTE is used to estimate the traffic information and that will give the traffic id to RS. This RS will give reconfigurable information to the KA. According to this reconfigurable information this KA will activates the register and size. The benefit of SSA is low complexity in nature which is performed here at the end, both quality and FPGA level performance is achieved. The reconfigurable information will also pass filter section to align the buffer and other components of SSA. Also here the normalization part is refined from Gabiger-Rose et al [7]. The intensity calculator is available in NABI, which is used to estimate intensity according to [8] the normalization operation is performed without additional components.

3.1 KERNEL BASED ARCHITECTURE (KA)

The finite state representation based KA is structured to provide effective complexity less architecture. This block is named as state representative of registers. It can process all the pixels in any form in one pixel cycle into the register matrix. In KA the register block produces the sorted output in groups and they are fed into the SSA component through the clock frequency. By multiplexing the pixels in a routine, sorting can be done. The counter is used to select the signal and it regulates the information of register block. If the overall register block is completed, the counter will enable. The grouped pixels operate in parallel. But, each group is connected to the output of the register block in a pipelined manner. The central pixel part of the filter section is not connected to any part and it is given as input to the SSA as mid_pix. This highly parallelized pipeline architecture provides the pixel clock, which is vital for the FPGA design concept.

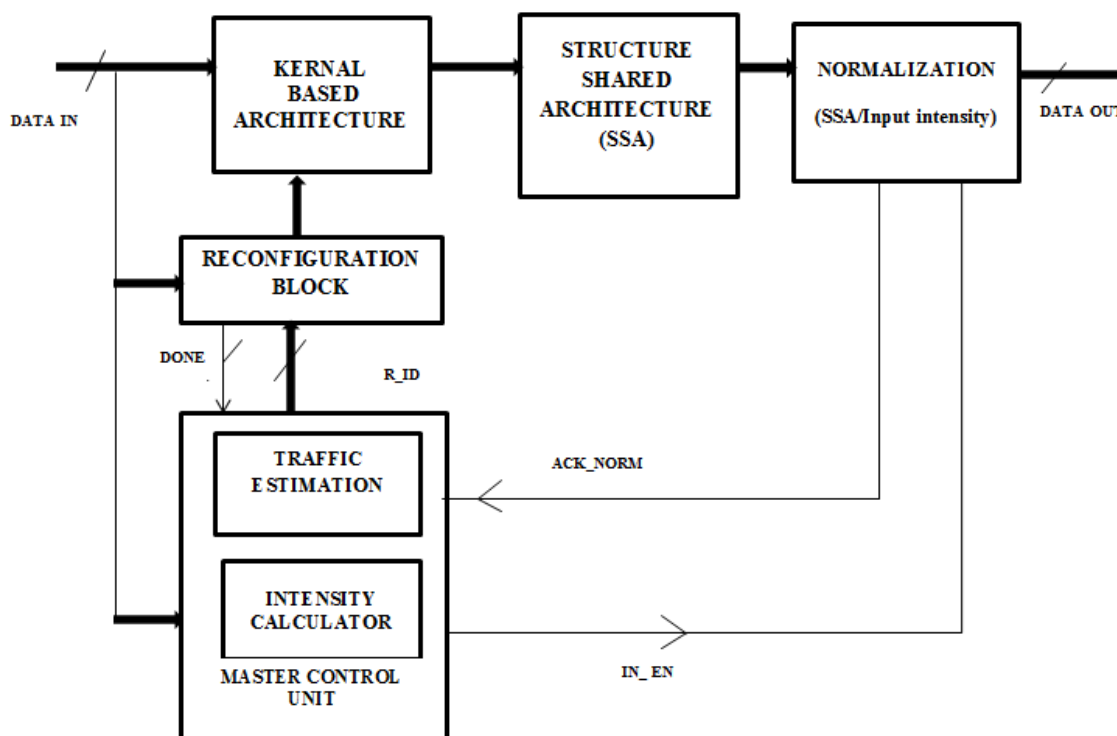


Fig. 2. Proposed NABI work

3.2 STRUCTURE SHARED ARCHITECTURE (SSA)

In order to reduce the complexity of HPA the Structured Shared Architecture (SSA) is introduced. This SSA is built next to the kernel based architecture for the edge preserving filter. It can be used to reduce the usage of resources compared to the parallel in nature.. This architecture consists of multiplexers, control unit, adders, subtractor and a divider section. In order to

avoid the long delay for critical path, this SSA is constructed. The function of this block is similar to the work given in charoensak et al. [9].

3.3 MASTER CONTROL UNIT (MCU)

This master control unit consists of two components such as GTE and intensity calculator

- **Graph theory based Traffic Estimator (GTE)**

The technical information about Graph theory based traffic estimator (GTE) [11] is taken from sakthivel et al.

- **Intensity Calculator**

The intensity of the input data is calculated using MCU. The image intensity function is calculated mathematically using the Laplacian concept with symmetric boundary conditions [12].

- **Reconfigurable Server (RS)**

The main functionality of reconfigurable server is to provide reconfigurable information to filter section and kernel architecture. With respect to input traffic and image size the kernel size and filter size is reformed accordingly.

Table 1. Performance comparison @ FPGA level

	Charoensak et al [8]	Vinh et al [9]	Dutta et al [10]	Pal et al [13]	Gabiger-Rose et al [7]	Proposed	Proposed new
Filter method	BF	HPA-BF SSA-BF	BF	HPA,SSDA,HD	BF	HPA	SSA
Kernel size	15x15	3x3	3x3	N.R	5x5	Variable (3x3 to 15x15)	
FPGA Family	Xilinx Spartan 3	Altera Cyclone II	Xilinx Virtex-II	Xilinx Virtex-5	Xilinx Virtex-5	Xilinx Virtex-5	
Max Clock Frequency	72.2 MHz	159 MHz	87.65 MHz	N.R	220 MHz	180MHz	245MHz
Maximum Frame rate (fps) @1024x1024	4.58	151.63	83.59	with 150x150 image	52.45	50.12	78.42
Resource	-	-	--	--	--	--	--
Logic element	-	567, 450	--	--	--	--	--
Logic slice	2150	-,	1447	1586,623,740	1060	1280	724
Multipliers	n.a	32,4	9		23	36	18
Maximum path delay	13.8ns	6.3ns,4.4ns	N.R		N.R	2.8	1.4
Static Power	N.R	N.R	N.R	1.188, 0.702 1.188	N.R	1.212	0.863
Dynamic Power	N.R	N.R	N.R	0.072, 0.025 0.068	N.R	0.070	0.032
Total Power	N.R	N.R	N.R	1.26 ,0.728, 1.26	N.R	1.282	0.895

4 RESULT AND DISCUSSION

4.1 FPGA LEVEL PERFORMANCE ASSIGNMENT

In Table 1 the performance variation in terms of FPGA level progress is discussed and compared with five difference conventional architecture. On the first one SF is implemented in Xilinx Spartan 3, which gives a maximum operating frequency at 72.2MHz the frame rate is reported 4.58NS, the resource utilization 2150 and the maximum delay path available in SF is 13.8ms. To provide better than SF, HPA and SSA are introduced. Here the limitation of this work the kernel is more limited than [8]. If the kernel size minimum automatically the complexity also reduced. This work is implemented in an Altera FPGA. Same kernel size implemented in [13] also Xilinx Virtex platform used and the results are observed that was reported in Pal et al.

To bring better performance than above architecture also to bring reconfiguration action in a single architecture than Gabiger-Rose et al [7] NABI is introduced. This proposed architecture developed via HPA and SSA with reconfigurable component's and intensity calculator implemented in Xilinx Virtex-5VLX50-1. Variable image inputs are capable to progress this architecture with low complexity. The best results are proven in terms of resource and power consumption of conventional work. The observed experimental results are reported in a table which gives superior performance than

conventional work in terms of resource and power consumption. The Fig.3 and Fig.4 indicate the performance comparison with conventional Gabiger-Rose et al.

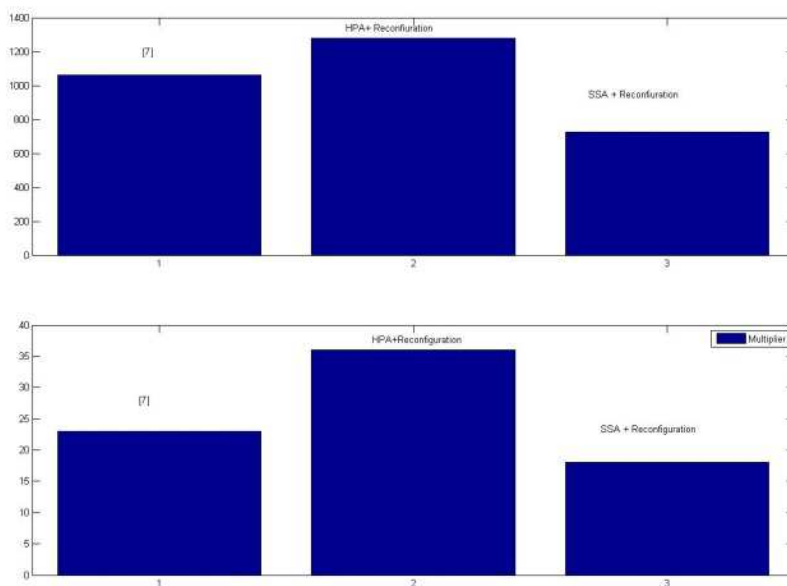


Fig. 3. Resource allocation in SSA and conventional architecture

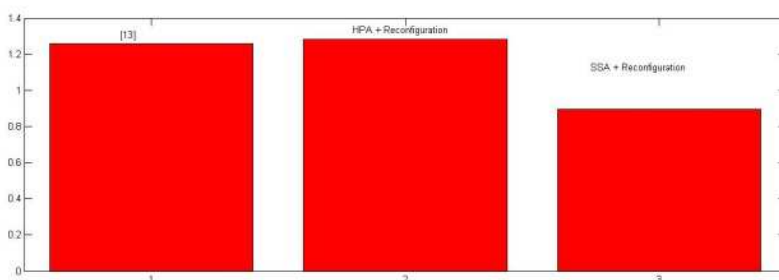


Fig. 4. Power consumption in SSA and conventional architecture

Table 2. Image quality assessment (512x512 Image)

σ	7						Proposed work											
	Noisy image		MATLAB		Model Sim		Noisy image				MATLAB				Model Sim			
	PSNR	MSSIM	PSNR	MSSIM	PSNR	MSSIM	PSNR		MSSIM		PSNR		MSSIM		PSNR		MSSIM	
							With HPA	With SSA	With HPA	With SSA	With HPA	With SSA	With HPA	With SSA	With HPA	With SSA		
10	28.12	0.74	31.41	0.86	31.00	0.85	40.12	43.12	0.42	0.21	42.3	45.42	0.53	0.36	40.6	44.21	0.37	0.37
20	22.19	0.51	27.23	0.74	27.00	0.71	37.10	40.12	0.33	0.18	38.0	40.12	0.41	0.27	38.2	40.15	0.26	0.26
30	18.80	0.37	25.00	0.62	24.70	0.59	34.33	45.12	0.27	0.10	35.1	37.13	0.32	0.18	35.1	36.33	0.19	0.19
40	16.47	0.28	23.41	0.53	23.75	0.51	30.10	42.6	0.16	0.08	32.4	34.06	0.26	0.10	32.4	34.71	0.11	0.11
50	14.75	0.23	22.19	0.47	21.93	0.44	28.2	39.3	0.10	0.04	38.7	32.2	0.18	0.04	27.7	33.2	0.06	0.06
60	13.43	0.19	21.17	0.41	20.93	0.39	26.3	27.2	0.04	0.01	27.3	30.60	0.10	0.01	26.9	30.33	0.02	0.02

Table 3. image quality assessment (1024x1024 image)

standard deviation (σ)	Proposed work											
	Noisy image				MATLAB				Model Sim			
	PSNR		MSSIM		PSNR		MSSIM		PSNR		MSSIM	
	With HPA	With SSA	With HPA	With SSA	With HPA	With SSA	With HPA	With SSA	With HPA	With SSA	With HPA	With SSA
10	43.6	46.62	0.61	0.42	42.11	47.41	0.66	0.5	41.33	46.22	0.64	0.48
20	39.6	41.32	0.43	0.36	39.73	42.63	0.53	0.42	38.66	40.18	0.53	0.41
30	35.31	38.61	0.33	0.27	36.87	39.19	0.41	0.21	30.18	35.33	0.48	0.37
40	32.87	34.33	0.24	0.18	32.16	36.27	0.27	0.1	28.33	32.12	0.36	0.24
50	31.83	32.61	0.19	0.10	30.06	34.13	0.13	0.04	27.65	28.61	0.18	0.12
60	28.61	30.33	0.10	0.04	28.99	32.16	0.05	0.01	26.91	27.77	0.10	0.04

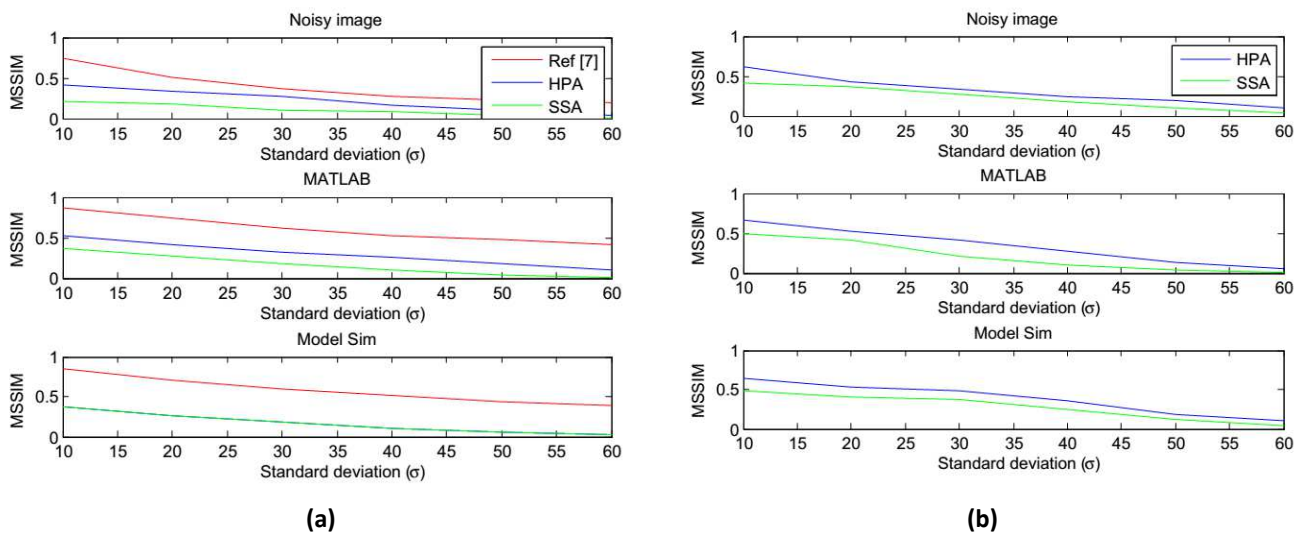


Fig. 5. MSSIM vs standard deviation (σ)

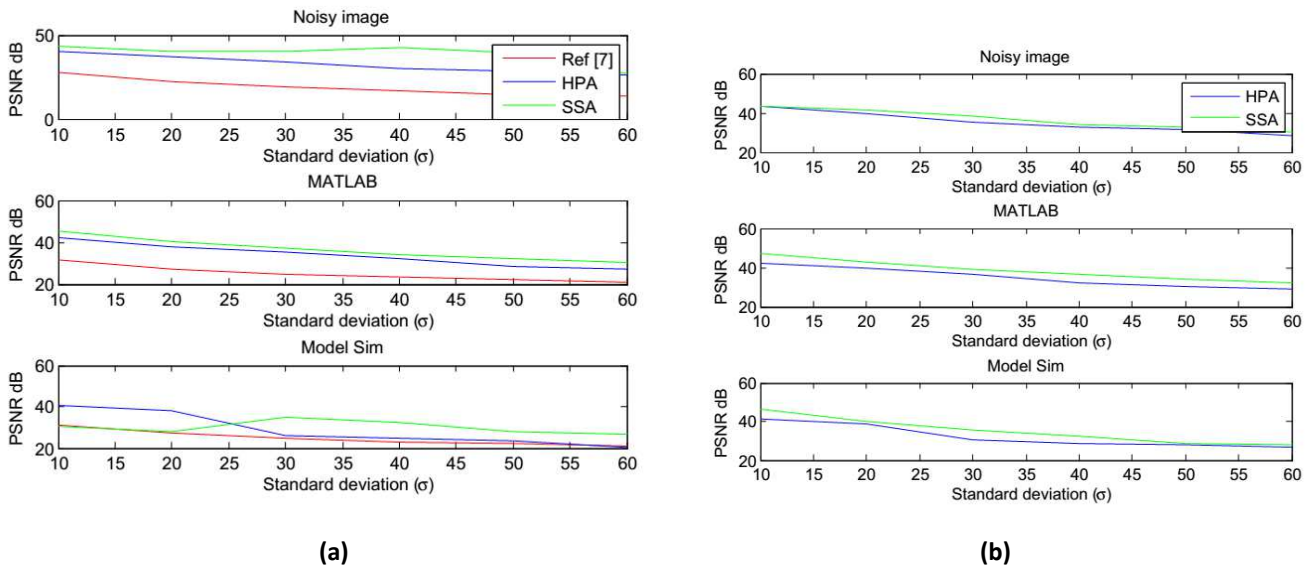


Fig. 6. PSNR vs standard deviation (σ)

4.2 IMAGE QUALITY ASSIGNMENT

The image quality assessment parameters in terms of varying standard deviation (σ) values (10-60) PSNR and MSSIM are reported. The mathematical formulations are taken from Gabiger-Rose et al [7] to estimate the Image quality assessment. This proposed work Image quality assessment is reported in the Table 2 (for 512 x512) and Table 3 (for 1024x1024). The results re compared with [7] and its reported in the table. From the results we can observe the PSNR and MMISE are giving better results than [7]. The Fig 5 and Fig. 6 are indicated the performance comparison with conventional Gabiger-Rose et al.

5 CONCLUSION

An FPGA based novel approach for bilateral filter is introduced in this work. This proposed NABI is combination of reconfigurable server and master control unit with HPA architecture. The same modules are utilized in SSA architecture. The HPA architecture and SSA architecture are implemented in Xilinx Virtex-5VLX50-1. The experimental results are observed in terms of FPGA level and image quality parameters. This HPA and with reconfigurable components is compared with conventional work. The complete work of NABI is summarized and the work flow is explained as below

- Development of new hardware modules for reconfiguration process
- The reconfirmation modules are reconfigurable server and master control unit
- Encapsulation of HPA and SSA architecture are into reconfigurable components.
- Introduction synchronous clock into HPA and SSA architecture
- Performance analysis in terms of number of slices, multiplier, maximum path delay and power consumption
- Performance analysis in terms of image quality assessment such as PSNR and MSSIM.
- This both HPA and SSA are architecture are compared with conventional work [7].

REFERENCES

- [1] Tomasi, Carlo, and Roberto Manduchi. "Bilateral filtering for gray and color images." In *Computer Vision, 1998. Sixth International Conference on*, pp. 839-846. IEEE, 1998.
- [2] Gabiger, Anna, Matthias Kube, and Robert Weigel. "A synchronous FPGA design of a bilateral filter for image processing." In *Industrial Electronics, 2009. IECON'09. 35th Annual Conference of IEEE*, pp. 1990-1995. IEEE, 2009.
- [3] Riesgo, Teresa, Yago Torroja, and Eduardo De la Torre. "Design methodologies based on hardware description languages." *Industrial Electronics, IEEE Transactions on* 46, no. 1 (1999): 3-12.
- [4] Hannig, Frank, Moritz Schmid, Jurgen Teich, and Heinz Hornegger. "A deeply pipelined and parallel architecture for denoising medical images." In *Field-Programmable Technology (FPT), 2010 International Conference on*, pp. 485-490. IEEE, 2010.
- [5] Monmasson, Eric, and Marcian N. Cirstea. "FPGA design methodology for industrial control systems—A review." *Industrial Electronics, IEEE Transactions on* 54, no. 4 (2007): 1824-1842.
- [6] Rodriguez-Andina, Juan J., Maria J. Moure, and Maria D. Valdes. "Features, design tools, and application domains of FPGAs." *Industrial Electronics, IEEE Transactions on* 54, no. 4 (2007): 1810-1823.
- [7] Gabiger-Rose, Anna, Matthias Kube, Robert Weigel, and Rachel Rose. "An FPGA-based fully synchronized design of a bilateral filter for real-time image denoising." *Industrial Electronics, IEEE Transactions on* 61, no. 8 (2014): 4093-4104.
- [8] Charoensak, Charayaphan, and Farook Sattar. "FPGA design of a real-time implementation of dynamic range compression for improving television picture." In *Information, Communications & Signal Processing, 2007 6th International Conference on*, pp. 1-5. IEEE, 2007.
- [9] Vinh, Truong Quang, Ju Hyun Park, Young-Chul Kim, and Sung Hoon Hong. "FPGA implementation of real-time edge-preserving filter for video noise reduction." In *Computer and Electrical Engineering, 2008. ICCEE 2008. International Conference on*, pp. 611-614. IEEE, 2008.
- [10] Dutta, Hritam, Frank Hannig, Jürgen Teich, Benno Heigl, and Heinz Hornegger. "A design methodology for hardware acceleration of adaptive filter algorithms in image processing." In *Application-specific Systems, Architectures and Processors, 2006. ASAP'06. International Conference on*, pp. 331-340. IEEE, 2006.
- [11] Sakthivel Erulappan, Veluchamy Malathi, and Muruganatham Arunraja. "MATHA: Multiple sense amplifiers with transceiver for high performance improvement in NoC Architecture." *Microprocessors and Microsystems* 38, no. 7 (2014): 692-706.
- [12] Pal, Chandrajit, Avik Kotal, Asit Samanta, Amlan Chakrabarti, and Ranjan Ghosh. "Design space exploration for image processing architectures on FPGA targets." arXiv preprint arXiv:1404.3877 (2014).
- [13] You, Yu-Li, and Mostafa Kaveh. "Fourth-order partial differential equations for noise removal." *Image Processing, IEEE Transactions on* 9, no. 10 (2000): 1723-1730.

- [14] Demirtas, Ali Murat, Amy R. Reibman, and Hamid Jafarkhani. "Full-Reference Quality Estimation for Images With Different Spatial Resolutions." *Image Processing, IEEE Transactions on* 23, no. 5 (2014): 2069-2080.
- [15] [Online]. Available: <http://www.mathworks.com>
- [16] [Online]. Available: <http://www.xilinx.com>

Modélisation du comportement d'épargne des ménages en RD Congo : réflexion sur la récolte d'épargne à l'appui des activités des PME et du crédit à la consommation par l'implantation d'une banque d'épargne intégrée

Daniel Gonzato Bina

Département d'Economie, Faculté des Sciences Economiques et de Gestion, Université de Gbado-Lite (UniGba), 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: Can we talk about the saving for the people in DR Congo, a country that is associated with social-economic indicators so poor? Since the early 2010's the observation of some economic indicators in this country may feed the discussion.

This article is a contribution to the study of household saving behavior in DR Congo. It illuminates ways to mobilize economic players around saving, its profits and channeling it into economic and social sustainable objectives. A return to the traditions allowed DR Congo to discern sayings that reveal relevant aspects on saving such as the need for saving, secure investments or the importance of net investments. A theoretical model of the saving behavior of Congolese households has been drawn. Survey data in cross section and/or panel data are needed for an empirical test of the model.

KEYWORDS: household savings, SME, consumer credit, bank, DR Congo.

RÉSUMÉ: Peut-on parler d'épargne pour les populations de la RD Congo, pays associé à des indicateurs socio-économiques si ternes ? L'observation de quelques indicateurs de l'économie de ce pays, depuis le début des années 2010, peut suggérer un intérêt à la réflexion sur le sujet.

Cet article est une contribution à l'étude du comportement d'épargne des ménages en RD Congo. Il illumine des pistes pour mobiliser les agents économiques autour de l'épargne, sa récolte, sa canalisation vers des objectifs économiquement et socialement soutenables. Un retour aux traditions en RD Congo a permis de relever des dictons qui dévoilent des aspects pertinents en matière d'épargne : nécessité d'épargne, sécurisation du placement, importance de l'investissement net. Une esquisse du modèle théorique du comportement d'épargne des ménages congolais est élaborée. Des données d'enquête en coupe transversale et/ou des données en panel sont nécessaires pour réaliser test empirique du modèle.

MOTS-CLEFS: épargne des ménages, PME, crédit à la consommation, banque, RD Congo.

1 INTRODUCTION

Si l'on parcourt la littérature économique et sociale consacrée à la RD Congo, depuis la seconde moitié des années 1970, il est particulièrement difficile d'accrocher de passages faisant état de conditions de vie satisfaisantes pour une portion significative de la population. C'est plutôt des sujets décrivant l'extrême faiblesse du PIB par habitant (environ 400 dollars américains, USD par la suite), la précarité des conditions de vie ou la misère de la population qui alimentent cette littérature.

Dans ce contexte, il peut paraître surprenant de parler d'épargne pour les populations d'un pays au bulletin aussi sombre d'indicateurs socio-économiques. Cependant quelques indicateurs de l'économie congolaise, de ces dernières années, suggèrent un certain intérêt à susciter une réflexion sur la mobilisation de l'épargne des ménages en RD Congo. Les sociétés ancestrales de ce pays avaient-elles une pratique d'épargne? Quel est le comportement d'épargne des populations congolaises, spécialement celles qui vivent dans la sphère non bancarisée, au sein d'une économie dite dualiste? Quelles

mesures mettre en place, susceptibles de servir de levier et d'incitant à la canalisation d'une éventuelle épargne dormante vers un circuit permettant de contribuer au financement approprié de l'économie nationale? Voilà quelques questions auxquelles cet article tentera de répondre, organisé autour de la structure suivante : 1° Pratiques d'épargne et histoire des banques d'épargne, 2° Epargne et théorie économique, 3° Fonction d'épargne et revue d'études empiriques, 4° Esquisse d'un modèle applicable aux pays à faible taux de monétisation de l'économie, d'intermédiation financière et de bancarisation, 5° Quelques indicateurs favorables à la naissance d'une banque d'épargne et 6° Eléments institutionnels déclencheurs de l'éclosion de la banque d'épargne en RD Congo.

2 TRADITIONS D'EPARGNE DANS LES SOCIETES AFRICAINES ET HISTOIRE DES BANQUES D'EPARGNE

Avant de présenter quelques traits de l'origine des banques d'épargnes du secteur formel, un détour par les pratiques collectives et individuelles d'épargne des ménages, en Afrique subsaharienne, revêt de l'importance, pour la suite de cette étude. La "Tontine" constitue l'une des formes de pratiques collectives, la plus connue et répandue quasiment dans toute l'Afrique subsaharienne. Les pratiques individuelles, peu médiatisées, appliquées au sein de quelques peuplades de la RD Congo serviront de complément au comportement d'épargne des ménages pour cette partie de l'Afrique.

Les économistes ont conscience de l'existence d'une épargne dans les économies en développement en général et en Afrique subsaharienne en particulier dont une partie substantielle de l'économie est insuffisamment monétarisée et bancarisée. Dans cet environnement coexistent 2 formes ou structures économiques de production, l'une plus formelle, constituée des administrations publiques et de grandes entreprises industrielles, commerciales ou agricoles et l'autre, dite informelle, constituée du reste de l'activité productrice de l'agriculture, de l'artisanat ou du petit commerce.

Malgré un environnement économique et social peu propice à l'accumulation du revenu, d'un revenu monétaire principalement, une épargne peut exister, sous des formes diverses, qu'elle soit individuelle ou collective.

2.1 TRADITIONS/PRACTIQUES D'EPARGNE COLLECTIVE DANS LA SOCIETE AFRICAINE ET EN RD CONGO

En matière de financement, dans cet environnement d'une économie en développement, il y a en place un axe officiel (par les institutions bancaires ou de crédit) et un axe informel (par les associations-organisations-groupements-circuits informels de récolte d'épargne privée). Des usages, souvent bien connus ou des règles particulières pouvant varier d'une société (des populations) à une autre, régissent les modes de collecte et d'allocation au sein des groupements d'acteurs du secteur informel.

La structure bancaire classique, performante dans le financement de l'activité formelle, semble être inadaptée au financement de l'activité informelle [Blanchet G.]¹. Les besoins de financement spécifique (en volume, durée, risque et garanties offertes) consécutif aux modes de production et de répartition propres au secteur informel inhibent le rapprochement avec le système bancaire classique.

Le concept de collectif renvoie aux éventuelles structurations des rapports que l'individu entretient avec le groupe. Dans le souci d'un langage conventionnel pour cette analyse relationnelle, nous recourons à une distinction qu'opèrent communément les sociologues et que reprend Louis Vincent Thomas [1958]² dans son étude des Diolas; distinction faite entre l'association et la société.

Dupuis, C. [1987]³ identifie 2 formes principales d'épargne collective associées à cette distinction et a établi une typologie d'épargnes collectives : épargne associative et épargne sociétaire. Ces deux modes d'épargne collective existent en RD Congo, associés à des réalités culturelles parfois différentes, mais similaires.

¹ Blanchet G. [1980], *Réflexion sur la notion de secteur non structuré et son application dans les pays en voie de développement*. Cahier ORSTOM-série sciences humaines. 1980, XVII (1, 2), 13-18.]

² Thomas L.V. *Les Diolas [1958]*, Mémoires de l'Institut français d'Afrique noire. Ifan-Dakar, 1958, pp. 201-242.

³ Sur base d'une enquête sur terrain menée en Casamance, région au sud du Sénégal, dans le but d'appréhender les circuits informels d'épargne. L'enquête s'est déroulée durant les mois de juillet et août 1985 dans le cadre d'une recherche pluridisciplinaire du CNRS, ER 166.

2.1.1 EPARGNE ASSOCIATIVE

Proche à certains points de vue de ce que l'on appelle "monde associatif", la conscience collective joue un rôle primordial dans l'épargne associative. Le groupe d'individus, parties prenantes de l'épargne associative est une entité à part entière, une sorte de personne morale ayant sa finalité et son organisation. Un facteur multiplicateur est appliqué au groupe ou à la somme d'individus pour obtenir la personne morale. Les liens obligatoires entre les participants ne relèvent alors pas d'une démarche volontaire, mais de la pression exercée sur chacun afin qu'il adhère aux objectifs de l'association. L'association formée autour de ce mode d'épargne est généralement durable dans le temps; elle regroupe souvent des membres liés à un trait historique commun : village, tribu, ethnie, école, appartenance religieuse, etc.

"L'épargne associative est fondée sur le principe de collectivisation des revenus et du risque. Elle assume ainsi une finalité sociale de protection des membres et de promotion des intérêts collectifs. L'individu étant dans une certaine mesure dépendant du groupe, cette épargne est une épargne forcée"⁴.

2.1.2 EPARGNE SOCIÉTAIRE

Pour l'épargne sociétaire, l'élément dominant est constitué les liens obligatoires, basés sur un principe contractuel, qui unissent les diverses individualités, parties prenantes. Ils sont donc volontaires et précaires. Ils ne lient en effet que temporairement les individus entre eux, tant que l'objectif défini initialement n'est pas atteint. La tontine est une illustration de la société d'épargne. Elle vise à assurer la promotion de l'individu, sous diverses facettes, en lui fournissant un cadre de financement de ses besoins individuels. Le groupe tontinier se présente comme un médiateur entre des agents ayant alternativement et/ou mutuellement une capacité et un besoin de financement [Nsolé J.]⁵. Les tontines se font généralement entre personnes exerçant un même métier, une même activité ou bénéficiant des revenus réguliers de niveaux similaires.

2.2 TRADITIONS D'EPARGNE INDIVIDUELLE EN RD CONGO

L'épargne individuelle, dans le sens d'épargne des ménages, existe et a bien existé dans la tradition des peuplades de la RD Congo, aussi bien chez les "populations environnant des cours d'eau, dont l'activité principale est la pêche" et "celles vivant aux abords de forêts ou brousses, dont l'activité principale est l'agriculture ou la cueillette"⁶. Quelques proverbes ou dictons constituent un témoignage de la pratique d'une épargne individuelle.

2.2.1 PRATIQUES D'EPARGNE INDIVIDUELLE

Pour qualifier, de manière "*rigoureuse*", une pratique de "*manifestation d'épargne individuelle*", nous retenons l'année, l'unité de temps généralement retenue en économie, comme un horizon au terme duquel **des ressources obtenues, pour n'avoir pas été consommées, constituent l'épargne**. Chez les riverains, il s'agit par exemple d'espèces spécifiques de poissons, de crustacés comme l'huitre, conservés au-delà de la saison de pêche ou de reproduction (une année en général), jusqu'à ce que les "produits" de pêche de la saison suivante soient disponibles sur le marché. Pour les terriens, c'est par exemple le cas des produits agricoles comme le maïs, le riz ou le niébé, etc., des produits de récolte comme les termites, les escargots, conservés, eux aussi, jusqu'à la récolte ou la cueillette de la saison suivante.

En dehors de ces pratiques primaires ou rudimentaires d'une épargne individuelle, d'autres on ne peut plus avancées ou élaborées sont bâties autour de bétail (généralement petit bétail), d'outils liés à un métier, à une profession ou à une activité productrice (filet de chasse ou de pêche, haches, machette, bêche, fusil - munitions ou poudre de chasse, etc.), d'objets de parure et d'activités récréatives, cérémoniales ou de réjouissance comme la danse, d'œuvres d'art etc. En dehors du bétail, rare "être vivant" de réalisation d'une épargne, les autres réalisations sont constituées d'objets neufs ou en très bon état, dotés de valeur marchande certaine. Souvent, le chef de famille les met à l'abri et en sécurité chez un homme ou une femme de confiance, un notable du village ou d'un autre village avec qui il entretient de bons rapports ou a des liens de parenté.

⁴ Dupuy C. [1990], *Les comportements d'épargne dans la société africaine : études sénégalaises*, In: *La Tontine*, Lelart M, Ed. Aupelf-Uref. John Libbey Eurotext, p. 34.

⁵ Nsolé J. [1984.], *Techniques et pratiques populaires d'épargne et de crédit*. Université de Lyon 2.

⁶ Nous appelons par la suite, les premiers, les riverains et les seconds, les terriens.

Les pratiques ainsi décrites sont vivantes dans l'esprit du lecteur qui a vécu dans les milieux ruraux en RD Congo ou en a eu l'expérience. Avec la monétisation de l'économie, la détention des liquidités constitue désormais une forme d'épargne pratiquée aussi dans des milieux ruraux.

Dans ces milieux où la tradition est relativement présente, les motifs d'épargne sont principalement de 2 ordres : précaution pour parer à toute sorte d'imprévus (survenance de maladie ou de décès) et dépenses importantes planifiées (dotes, frais d'études des enfants, etc.). Chez les peuples de l'Ubangi au Nord-ouest de la RD Congo, les Ngbandi et Ngbaka en l'occurrence, la peine de prison en compensation d'une amende impayée ou substituée, dans le sens d'évitable, au paiement d'une somme d'argent fixée par le juge, constitue une opprobre, une humiliation, le déshonneur et un sujet de honte pour le clan ou la famille. Quand un des leurs est sous la menace d'une privation de liberté évitable, les membres de la famille ou du clan n'hésitent pas un seul instant, à mobiliser des ressources à cet effet. La capacité du ménage à mobiliser des ressources pour cette cause est à ranger parmi les motifs d'épargne; elle est assimilable au motif de précaution.

2.2.2 QUELQUES PROVERBES OU DICTONS LIES A L'EPARGNE INDIVIDUELLE

Quelques proverbes ou dictons dans les langues et dialectes de la RD Congo incitent à l'épargne. A titre d'illustration, nous présentons ci-dessous ceux dont nous avons pu disposer, comprenant : dicton ou proverbe en langue (langue ou ethnie – Province(s) d'implantation) - traduction littérale - interprétation.

-Kangba ndo mu ngu na ndinda (ngbandi, Nord et Sud Ubangi, Bas-Uele, République centrafricaine). Littéralement, "le crabe (kangba) prend (mu) l'eau (ngu) préventivement (na ndinda).

Ce dicton ngbandi est une incitation à l'épargne, à l'image-exemple du crabe. En effet, à l'approche de la saison sèche, les crabes préparent au fond de cavités façonnées par des racines d'arbres, dans les lits des ruisseaux ou aux abords immédiats, des abris et y stockent des réserves de nourriture, pour y passer la saison sèche, redoutée.

-Kpa ndoni la ndowu, kpa le ni ta ndowu ma⁷ (ngbandi, Nord et Sud Ubangi, Bas-Uele, République centrafricaine). Littéralement, rajouter (kpa ndoni) équivaut à une augmentation (la ndowu), remplacer (kpa leni), à un statu quo (ta ndowu ma). Par ce dicton, on fait remarquer que l'enrichissement, l'agrandissement du patrimoine, la croissance, le progrès est engendré par un apport additionnel mais qu'un simple remplacement maintient le statu quo.

- Tengo tengo, tando we na gwein ma (ngbandi, Nord et Sud Ubangi, Bas-Uele, République centrafricaine). Littéralement : manger (tengo –te-) continuellement (la répétition du verbe tengo) n'élimine par la faim. Ce dicton, récolté à la conférence universitaire du 15-5-2015 à Gbado-Lite, met en évidence la désutilité marginale liée à l'excès de consommation immédiate ou de très court terme. Il incite au décalage.

- Usu mbili - Mo usu mbili da mo - le usu mbili da le (ngbaka, Nord et Sud Ubangi, République centrafricaine). Littéralement : mettre de l'argent de côté, mets ton argent de côté, mettons de côté notre argent. C'est une incitation à l'épargne monétaire.

- Lobi mpe mokolo (lingala, l'une des 4 langues nationales RD Congo) et - Puma kobusa (ngombe, Nord-Ubangi, Mongala)⁸. Littéralement : demain (lobi en lingala ; puma en ngombe), (est) aussi un jour (mpe mokolo en lingala et kobusa en ngombe). Ce dicton lingala incite à penser au lendemain, à ne pas tout consommer, tout utiliser le même jour, à la même période.

- Haw'ombaka wombo lodikondon (tetela, Sankuru). Littéralement : on ne garde pas le reste (momba = garder, épargner) pas sur le bananier⁹. Ce dicton tetela incite à assurer l'attention sur la sécurisation de l'épargne, de l'environnement du placement. Le bananier, au pays tetela ou dans nos villages, symbolise l'exposition à outrance, un risque. Un membre de la communauté peut couper une feuille de bananier au village pour des besoins de son ménage ; il peut aussi arriver à un passant dans le besoin, s'il ne voit personne à qui demander l'autorisation, peut se procurer quelques bananes mûres pour manger. Le bananier constitue donc un endroit risqué pour conserver des restes ou une épargne.

⁷ Kenye Bongo Joseph [1980], *A mato ti yanga ngbandi (=Les proverbes, dictons en langue ngbandi, ed Frères de Saint Joseph, Molegbe, 58 p.*

⁸ Recueilli à la conférence du 15 mai 2015 à Gbado-Lite

⁹ Victor Tshoko Lutula, linguiste de l'Université Libre de Bruxelles, membre de la diaspora rd congolaise en Belgique, dicton recueilli le 11 octobre 2015.

- Kamalonyon kamalopata (tetela, Sankuru)¹⁰. Littéralement : un morceau, une portion (kama) dans la bouche (lonyon), une portion dans le panier (lopata). Ce dicton incite à rester en permanence attentif au futur, en ne consommant pas tout aujourd'hui.

- En attente, dictons : tokope (Province Tshopo), luba (Province Kasai), mashi (Province Sud Kivu)

2.3 HISTOIRE DES BANQUES D'ÉPARGNE¹¹

La naissance de coopératives de crédits, de banques coopératives ou populaires remonte en Europe (Allemagne, Autriche, Grande-Bretagne, France, Italie) vers la fin de la première moitié du XIX^e siècle. Les pionniers de ce mouvement avaient comme objectif principal, sortir leurs contemporains durement touchés par la crise agricole, à l'origine de la famine. En 1844, la société des Equitables pionniers de Rochdale" (dans la région de Manchester) ouvrit un magasin coopératif dans le but de garantir à la clientèle des prix raisonnables et une bonne qualité de produits. En Allemagne, un jeune bourgmestre (F.-W. Raiffeisen) de Weyerbusch dans le Westerwald créa au cours de l'hiver 1846-47 une caisse et réussit à convaincre les citoyens relativement aisés à soutenir son projet consistant à y déposer leurs ressources liquides. Le fonds servait à acheter des céréales en vue de les distribuer à crédit aux victimes de la famine. Une variante de services consistait à accorder des crédits à très faible taux aux agriculteurs, les rendant ainsi indépendants des prêts usuriers largement répandus à l'époque. Elle était à l'origine des caisses "Raiffeisen" en 1849 dont le concept n'était pas purement monétaire. La majorité des acteurs de ce mouvement coopératif s'inspirait des réflexions de Robert Owen (1817), William King (1828).

Le modèle des caisses "Raiffeisen" gagna rapidement l'Autriche, le Benelux et la Suisse à la fin des années 1880 ainsi que les USA¹². "En 1891, l'encyclique Rerum Novarum fut le catalyseur pour le développement des coopératives de crédit sur le modèle Raiffeisen.

Aux Pays-Bas, un modèle de caisse Raiffeisen à Utrecht (Banque centrale Raiffeisen) fut créé en 1898 à l'initiative de la Fédération de agriculteurs, suivi en 1898 par la création de la Banque centrale pour les agriculteurs (Boerenleenbank) à Eindhoven. Depuis 1972, les 2 banques collaborent à des projets communs et ont fusionné en 1980 pour devenir la célèbre Rabobank.

En Belgique, la première caisse Raiffeisen est créée en 1892 à Rillar sous l'impulsion du mouvement agricole flamand (Boerenbond) et le clergé catholique (représenté par le curé Jacob Ferdinand Mellaerts). Il y eut aussi naissance de deux caisses Raiffeisen dans la région de Louvain. Mais la crise de 1929 eut raison des caisses Raiffeisen belges, sauvées grâce plan d'urgence mis en place par le gouvernement, donnant naissance à une nouvelle Caisse centrale de crédit Rural le 8 mars 1935. Cette dernière devint CERA en 1974 qui à son tour fusionnera en 1998 avec Kredit Bank pour donner naissance à la KBC¹³.

2.4 EXPERIENCE D'INSTITUTIONS D'EPARGNE EN RD CONGO

L'histoire des institutions d'épargne en RD Congo est indissociable de la CADECO (Caisse D'Epargne du Congo) et les institutions de la micro finance (IMF) ou leurs groupements, notamment la COOPEC (Coopératives Primaires d'Epargne et de Crédit), le RIFIDEC (Regroupement des Institutions du système de Financement Décentralisé du Congo) et l'ANIMF¹⁴ (Association Nationale des Institutions de la Micro-Finance).

¹⁰ André Omatete Ndjusuku, historien de l'Université de Lubumbashi, Chef de travaux, Bel Campus à Kinshasa, dicton recueilli le 11 octobre 2015.

¹¹ Guider H. et Roux M. [2009], La banque coopérative en Europe, stratégies et défis. Revue Banque, 126 p.

¹² Sous forme de Credit Unions.

¹³ Le Groupe KBC est un groupe financier belge de banques et d'assurances né de la fusion en 2005 de KBC Bancassurance Holding. KBC Bancassurance Holding est issu de la fusion en 1998 de Kredietbank, ABB-assurances et CERA ainsi que de sa société mère Almanij (Algemene Maatschappij voor Nijverheidskrediet) jadis un holding belge actif dans les services financiers.

¹⁴ Dernier né de la série, première assemblée générale tenue le 30 avril 2014.

La CADECO est restée longtemps en position de monopole dans le secteur spécifique formel de la récolte d'épargne, changeant de nom (appellation), de dimension et termes de couverture territoriale et de forme juridique au gré de l'évolution politico- historique du pays¹⁵.

Outre le volet récolte d'épargne populaire, la CADECO avait aussi pour mission de financer l'industrialisation du pays avec un accent particulier à l'octroi des crédits aux petits épargnants. A son crédit, on reconnaît à la CADECO le financement de quelques grands projets dont notamment : la construction des barrages de la Congolaise électricité (COLECTRI), devenue ensuite Société nationale d'électricité (SNEL) ; l'acquisition des premiers avions de la compagnie d'aviation Air Congo ; la construction des hôtels de villes dans les chefs-lieux des provinces¹⁶. Par contre, la CADECO est restée inopérante en matière d'octroi des crédits aux petits épargnants, aux ménages.

Au début des années '70 et jusqu'au début des années '90, on assiste à l'émergence des coopératives d'épargne et de crédit. La grave crise politique, sociale et économique qui a frappé le pays depuis le milieu des années '90 a eu raison des institutions bancaires et non bancaires, la CADECO et bon nombre des coopératives d'épargne et de crédit avaient pratiquement disparu du paysage de la finance de RD Congo.

La période post crise politique et conflits armés ouverts, depuis la fin des années '90 jusqu'à maintenant est marquée par un foisonnement des organisations non gouvernementales de développement (ONGD) dont certaines s'activent dans la micro finance.

La FINCA (Société de Micro Finance) qui a démarré ses activités en 2003, grâce à une subvention de l'USAID, peut être considérée ces jours comme une des principales IMF fiables et viables en RD Congo. La Banque centrale du Congo (BCC) récence dans son rapport 2014 : 24 institutions de micro finance (IMF) ; 2 coopératives centrales d'épargne et de crédit (COOPEC) et 101 coopératives primaires d'épargne et de crédit (COOPEC)¹⁷.

3 L'ÉPARGNE ET LA THÉORIE ÉCONOMIQUE

Pour l'économiste, l'épargne équivaut, sur une période définie de temps, la partie non consommée du revenu disponible, d'un ménage ou de tout autre agent économique. L'épargne joue un rôle déterminant dans l'administration des affaires tant au plan individuel du ménage, de l'entreprise ou de l'administration publique (microéconomie) qu'au niveau de l'économie entière d'un Etat. Si elle peut dynamiser la croissance économique via le phénomène de l'accélérateur, son excès au plan macroéconomique, est de nature à miner la consommation. Quand on sait que consommation et investissement constituent deux facteurs importants de la croissance économique, on peut bien se rendre compte du jeu d'équilibre, au plan macroéconomique, auquel l'épargne doit être soumise.

3.1 MOTIFS D'ÉPARGNE

En considérant un ménage salarié ordinaire, on note que ses activités principales sont constituées d'offre de travail et de consommation, abstraction faite de loisir. Le travail offert génère des flux entrants de ressources pour financer, en situation de conjoncture normale, *plus que proportionnellement* la consommation. C'est sous cette hypothèse d'excès de flux entrants de ressources du ménage sur le coût lié à la consommation que l'identité comptable suivante peut être vérifiée.

$R = C + S$ où R, C et S représentent respectivement le revenu, la consommation et l'épargne du ménage.

Sur base des réalités sociales, culturelles et historiques, on peut identifier trois ou quatre principales motivations à l'origine de l'épargne que le ménage, sous contrainte de revenu, sur des périodes plus ou moins équivalentes par définition.

¹⁵ A l'origine de l'histoire contemporaine du Congo, il exista une caisse d'épargne implantée dans l'Etat Indépendant du Congo (E.I.C.) en 1891, une institution privée. Elle est cédée en 1908, dans le sac à dos de l'E.I.C., au royaume de Belgique. En 1918, cette caisse est commuée en C.E.C.B.R.U. (Caisse d'Epargne du Congo Belge et du Rwanda et Urundi et devint un établissement public en 1950. A l'indépendance politique de la RD Congo, le 30 juin 1960, le jeune Etat se retira de la C.E.C.B.R.U. et institua la Caisse générale d'épargne du Congo (CADECO).

¹⁶ Didier Kivava Mukenga, *Risques financiers dans une institution financière non bancaire (cas de la CADECO de 2003 à 2007)*, Mémoire de licence, Inédit, Université catholique du Graben (U.C.G/Butembo RD Congo).

¹⁷ En 2013 : 23 IMF; 2 COOPEC et 117 COOPEC

- a) Epargne-retraite : associée à la constitution du capital ou formation d'actifs dans l'objectif de subvenir à ses besoins après le départ à la retraite (pré-retraite), quand le revenu courant deviendra insuffisant, négligeable ou nul ;
- b) Epargne de précaution : en raison des aléas que comporte l'avenir, le ménage peut conserver une partie de ses ressources pour faire face à des situations d'urgence ou imprévues comme le chômage, la maladie, l'accident, etc. ;
- c) Epargne de solidarité : associée au transfert à des parents âgés ou aux autres membres du clan ou du groupe et à la constitution du capital ou formation d'actifs qui seront transmis à la génération suivante ;
- d) Epargne-projet : consistant à constituer des réserves en vue de pouvoir acquérir à terme, sans devoir s'endetter, des actifs matériels (achat d'un logement ou d'un bien durable comme une voiture par exemple, garantie locative, ...) ou financer les études des enfants ou des événements onéreux (mariage, vacances, etc.). On peut aussi inclure dans ce motif une série de motifs détaillés cités par Antonin : "motifs de substitution intertemporelle (tirer parti du rendement des actifs financiers), motif amélioration des conditions de vie, motif d'investissement ou d'esprit d'entreprise, motif d'indépendance financière"¹⁸.

On comprendra aisément que ces motifs ne s'excluent pas mutuellement ; l'épargne effective étant de facto déterminée par une combinaison des motifs énoncés.

Suivant le stade de développement économique et/ou du marché financier et monétaire du pays, des us et coutumes des populations (ménages), de la nature de motivations d'épargne ainsi que de l'horizon connu ou estimé de survenance du fait déclencheur de la consommation des ressources conservées, l'épargne constituée peut prendre diverses formes. Le choix de formes est le résultat de l'arbitrage entre deux types principaux de critères, les critères de sécurité du placement et ceux de disponibilité (dans le sens de liquidité).

3.2 EPARGNE ET HYPOTHESE DU CYCLE DE VIE HCV - HYPOTHESE DU REVENU PERMANENT HRP

L'**épargne** constitue l'alternative à la **consommation**, du point de vue de l'identité comptable, du revenu disponible. Etant les deux faces d'une même médaille, ces deux fonctions sont modélisées à quelques exceptions près, au départ les mêmes fondements ou théories. Quatre principales d'entre ces théories, généralement retenues, pour tenter d'interpréter les différences de comportement de consommation et d'épargne entre les ménages intra ou inter pays, sans nécessairement y parvenir, sont : la loi psychologique fondamentale de Keynes¹⁹, les théories du revenu relatif (principalement: les effets d'imitation et de démonstration ainsi que l'effet-Cluquet) de Duesenberry²⁰, la théorie du choix intertemporel de Fischer²¹, la théorie du revenu permanent de Friedman²² et la théorie du cycle de vie de Modigliani²³.

Si l'épargne est cantonnée au statut de résidus dans la fonction de consommation keynésienne, dépourvue de dimension temporelle et hors d'influence des éléments du marché monétaire et financier, les autres théories accordent par contre une importance significative à cette dimension, dans le contexte de marchés monétaire et financiers²⁴. Dans trois de ces théories, la notion de richesse (la somme de revenus disponibles actualisés du ménage) est omniprésente. Cette richesse, qui intervient à différents horizons dans la régulation de la consommation courante relativement au revenu courant peut être associée, pour une proportion non négligeable, à l'épargne.

¹⁸ Antonin C. [2009], *Age, revenu et comportements d'épargne des ménages: Une analyse théorique et empirique sur la période 1978-2006*, Mémoire inédit sous la direction de Piketty Thomas, Ecole d'Economie de Paris, septembre 2009, p 5.

¹⁹ *Théorie Générale* [1936, p. 96], en particulier la célèbre « loi psychologique fondamentale » qui suggère qu'une augmentation de revenu doit conduire à une variation positive mais moindre de la consommation et par ricochet, à une augmentation plus que proportionnelle de l'épargne. Cette loi pourrait aussi être appelée loi de revenu absolu, en comparaison avec la loi de revenu relatif dont Duesenberry est l'une des principales figures.

²⁰ Des auteurs comme D.S. Brady, et R.D. Friedman (pour l'adaptation à la norme de consommation, 1947), Thomas Brown (pour l'effet-mémoire, 1952), Harvey Liebenstein (pour les effets "bandwagon", c'est-à-dire, prendre le train en marche, 1950), etc. peuvent aussi être associés à cette théorie du revenu relatif.

²¹ I. Fisher, *The theory of interest*, 1930

²² M. Friedman [1957], *A Theory of the Consumption Function*, Princeton University Press, Princeton.

²³ Prix Nobel d'économie en 1985 pour ses travaux sur l'épargne et les marchés financiers.

²⁴ Spécifiquement Fischer, Friedman et Modigliani

Une sélection des hypothèses principales des théories du cycle de vie et du revenu permanent (voir encadré 1) suggère de retenir un profil de comportements de consommation et d'épargne susceptibles d'être appliqués aux comportements observables des ménages, même de ceux des sociétés d'économies dont le développement économique est limité et l'étendue des marchés financier et monétaire, étroite. La combinaison de ces deux approches dominantes et très proches des fonctions de consommation et d'épargne constitue le cadre théorique général retenu pour la suite de ce travail. Cette approche combinée, dans la suite HCV-HRP²⁵, permet d'une part, d'éliminer une contrainte forte, posée par Friedman, à savoir, que le consommateur consomme en maintenant constante la valeur de son capital²⁶ et d'autre part, d'introduire l'incertitude ainsi que les possibilités de legs, absentes dans l'hypothèse du cycle de vie.

ENCADRE 1 HYPOTHESES HCV-HRP

- L'agent est capable d'exprimer ses préférences temporelles
- L'agent évalue au début de sa vie active le total des ressources dont il disposera durant son existence
- L'agent fait face à des incertitudes sur : sa durée de vie, les revenus de son travail pendant toute son existence, les taux d'intérêt applicables sur les marchés monétaires et financiers
- L'agent maximise son utilité en choisissant de consommer sa richesse de façon optimale
- L'agent base sa consommation sur le revenu courant et sa richesse
- Les possibilités d'emprunt et de placement existent
- Possibilité de bénéficier d'un héritage et d'en transmettre
- L'économie en croissance, principalement croissance de la productivité
- Marché financier imparfait avec comme conséquences éventuelles: contraintes de liquidités et inégalité entre taux créditeur et taux débiteur
- Absence d'illusion monétaire dans le chef de l'agent
- L'agent peut être confronté à la contrainte de liquidités

Partant de la connaissance du profil de revenu de l'agent, la solution du problème d'optimisation détermine le profil de consommation et permet de dériver le profil d'épargne.

4 FONCTION D'EPARGNE ET REVUE DE RESULTATS D'ETUDES EMPIRIQUES

4.1 VARIABLES EXPLICATIVES HCV-HRP:

4.1.1 INCIDENCE DU TAUX DE CROISSANCE

Le sens de l'effet varie suivant que c'est l'effet-revenu ou l'effet-substitution qui l'emporte²⁷.

4.1.2 VARIABLES DÉMOGRAPHIQUES

- Espérance de vie

Une augmentation de l'espérance de vie accroît, toutes choses égales par ailleurs, le taux d'épargne des ménages (d'une population croissante)

- Age de la retraite

Pour des raisons analogues, une diminution de l'âge de départ à la retraite accroît le taux d'épargne des ménages, toutes choses égales par ailleurs.

²⁵ Pour dire Hypothèse du Cycle de Vie - Hypothèse du Revenu Permanent.

²⁶ C'est l'une des hypothèses fondamentales de la théorie du revenu permanent.

²⁷ (+) Si on anticipe une croissance positive en $t+1$, il peut y avoir tendance à augmenter l'épargne en t mais aussi la consommation, effet-revenu domine ; (-) Si on anticipe une croissance positive en $t+1$, tendance à diminuer l'épargne en t , l'effet-substitution (de la consommation par l'épargne) l'emporte sur l'effet-revenu ;

- Répartition par âge des chefs de famille (ménages)
- Taille de la famille
- Age moyen d'entrée des jeunes sur le marché du travail ou la période normale de scolarité
- Taux d'activité féminin

4.1.3 CONSIDÉRATIONS EN MATIÈRE D'ÉQUILIBRE GÉNÉRAL

- les gains des ménages et le taux d'intérêt
- le coefficient de préférence chronologique (social) ;
- le taux naturel de croissance (c'est-à-dire la somme des taux de croissance de la population active et de la productivité) ;
- le degré de réticence à l'égard des risques (sociaux).
- les rapports capital/production et capital/travail ;
- la part concurrentielle (ou imputée) des bénéficiaires dans le revenu national ;
- la productivité marginale du capital.

4.1.4 VARIABLES LIÉES AUX FACTEURS INSTITUTIONNELS

a) Intermédiation financière et marchés des capitaux

- le taux de rendement de l'épargne est réduit (et/ou le coût du capital est accru pour les emprunteurs nets) ;
- l'accès au crédit est limité en fonction de l'actif net non humain et en fonction d'autres critères d'éligibilité

b) Régimes publics de retraite obligatoires

c) Inflation

d) Fiscalité

e) Répartition des revenus (revenu par ménage ou revenu fonctionnel : part des bénéficiaires, transferts, revenu du travail)

De nombreuses études empiriques ont été réalisées sur le comportement d'épargne des ménages, principalement dans les grands pays industrialisés aussi bien sur base des données agrégées ou de la comptabilité nationale que des données d'enquêtes. Divers modèles ou déterminants suggérés essentiellement par la théorie HCV, mais aussi par d'autres théories, ont été testés. Les résultats importants des principales études, décrites par Allard P. et Sturm P.-H.²⁸, sont succinctement présentés ci-dessous.

4.2 PRINCIPAUX RESULTATS D'ETUDES EMPIRIQUES SUR LA FONCTION D'EPARGNE SOUS HCV-HRP

4.2.1 RESULTATS TENDANT A VALIDER LES PREDICTIONS DE HCV-HRP

Une partie d'observations empiriques réalisées au niveau national et international ou encore les études sur données d'enquêtes ont montré que les taux d'épargne des ménages dans les différents pays, ainsi que des différences entre pays, sont susceptibles d'être expliqués à partir des principales variables démographiques et économiques retenues dans le cadre HCV-HRP.

²⁸ Allard P. [1991], *Le comportement d'épargne des ménages en 2010*, *Revue française d'économie*. Volume 6 N°2, 1991. pp. 177-232. - Sturm P.-H. [1983], *Les déterminants de l'épargne: Théorie et études empiriques*, *Revue économique de l'O.C.D.E.*, N°, automne, pp. 162-215.

Impact taux d'intérêt

Les résultats de 14 d'études réalisées sur les E.U.²⁹ valident l'ambiguïté de l'incidence des Variations des taux d'intérêt sur l'épargne: elles ont à la fois un effet-revenu (+) et un effet de substitution (-) qui agissent en sens opposés³⁰. Sept influences positives ont observées, contre 2 négatives, une est instable passant de (-) à (+), les restants étant non significatifs.

Système obligatoire de retraite

Un système de retraite obligatoire (public ou privé) de répartition et donc non capitalisé exerce un effet déprimant sur le taux d'épargne des ménages. Il ressort d'études sur les pays de l'OCDE hors EU que l'estimation de la variable patrimoine de sécurité sociale a un coefficient positif, ce qui implique une incidence négative plus ou moins marquée sur l'épargne des ménages³¹.

Inflation

L'inflation tend à revigorer l'épargne aussi bien aux E.U. (6 études sur 9) que dans les autres pays de l'OCDE (6 études sur 6)³². Explication: absence d'illusion monétaire ou regain d'incertitude.

Résultats des études internationales / travaux sur l'analyse de différences taux d'épargne des ménages entre pays.

"Toutes les études examinées confirment l'implication fondamentale de l'hypothèse du cycle de vie et du modèle néo-classique de croissance optimale, à savoir qu'une croissance plus rapide entraîne une épargne plus élevée. De même, toutes les études concordent, concernant l'effet des principales variables démographiques sur l'épargne : des taux de dépendance élevée, tant pour les jeunes que pour les personnes âgées, tendent à abaisser le taux d'épargne, et le taux d'activité des personnes âgées influence en sens inverse l'épargne globale"³³.

Sur un échantillon de cinq pays (Allemagne fédérale, E.U., France, Japon et, Royaume Uni), Galibert et Le Dem [1989]³⁴ établissent, à partir des facteurs démographiques et économiques, la validité de certaines prédictions de la théorie HCV-HRP.

Pour le Royaume Uni, une population assez âgée, une situation démographique et économique déprimée, un taux élevé d'activité des femmes, notamment ont tendance à peser négativement sur l'épargne des ménages. Le Japon cumule beaucoup de facteurs favorables: peu de personnes âgées, une croissance forte, le système de retraites le moins développé et des femmes restant relativement plus au foyer (l'unique facteur défavorable à l'épargne étant le taux élevé d'activité des plus de 60 ans) ont tendance à soutenir l'épargne des ménages.

Les travaux sur des données en panel réalisés par Arrondel et Masson [1989]³⁵ ont permis de relever l'influence de variables telles l'activité des épouses et le nombre d'enfants dans le ménage. Sur données françaises, l'activité des épouses a un effet négatif comme c'est le cas ci-dessus au Royaume Uni, résultant vraisemblablement d'une diminution de l'épargne de précaution et de la hausse de certaines dépenses des ménages (garderie d'enfants, entretien, ...). Le nombre d'enfants présents dans le ménage a effet positif, tendrait à bonifier l'épargne des ménages au travers de la possession d'actifs immobiliers (logement). Cet effet positif n'est pas observé sur les données anglo-saxonnes; ce qui marquerait une différence d'échelle de priorités concernant la propriété immobilière, par rapport aux ménages de tradition latine.

²⁹ Sturm P.-H. [1983], *op. cit.* p.174

³⁰ Si taux d'intérêt augmente, revenus financiers augmentés et poussent à augmenter la consommation et l'épargne.

³¹ Le coefficient positif donne de l'assurance aux ménages qui diminuent leur épargne. Sturm P.-H. [1983], *op. cit.* p.180; incidence non significative pour les E.U.

³² Sturm P.-H. *Ibidem* p.186 et p. 187.; données trimestrielles et/ou annuelles, entre 1929 et 1978 pour les E.U. et entre 1955 et 1976 pour les autres pays de l'OCDE.

³³ Sturm P.-H. *Ibidem* p.195

³⁴ Galibert A. et Le Dem J. [1989] : L'épargne des ménages américains: les enseignements d'une comparaison internationale, *Economie prospective internationale*, n°37, 1er trimestre, pp. 61-90.

³⁵ A. Arrondel et L. Masson [1989] : Hypothèses du cycle de vie et accumulation du patrimoine: France 1986, *Economie et prévision*, n°90, pp. 31-43.

4.2.2 RESULTATS TENDANT A INFIRMER LES PREDICTIONS DE HCV-HRP OU A EN REDUIRE LES EFFETS

Une autre partie d'observations empiriques ont tendance à rejeter l'importance des phénomènes mis en avant, au plan théorique, par l'approche HCV-HRP, du comportement d'épargne des ménages.

Suivant la prédiction HCV, le taux d'épargne des ménages est élevé durant la période d'activité, en prévision de la baisse de revenus après le retraiter sous la contrainte du maintien du niveau de vie. Etant donné que l'espérance de vie des japonais (83 ans) est plus élevée que celle des américains (79 ans) pour l'âge de départ à la retraite équivalent, on devrait s'attendre à un taux d'épargne des ménages plus élevé au Japon. A contrario, le taux japonais est proche du taux de l'E.U.

Le lissage de la consommation par les ménages, impactant sur leur épargne, ne semble pas se concrétiser, s'appliquer tout au long du cycle de vie ou plusieurs décennies, comme le suggère l'intuition originelle de Friedman, mais sur une durée plus courte, quelques années³⁶.

Système obligatoire de retraite

Il ressort d'une étude corrective de l'estimation que la variable patrimoine de sécurité sociale a une incidence négative sur l'épargne des ménages mais que cette dernière n'est pas significative³⁷ contrairement aux résultats de travaux de Feldstein (1974)³⁸ sur la même période.

Inflation

L'inflation, en cas d'inflation anticipée tend à influencer négativement l'épargne. C'est un des résultats obtenus par Brandson et al. (1969)³⁹ et Gylfason (1981)⁴⁰ dans les analyses empiriques du comportement d'épargne des ménages aux E.U., sur des données trimestrielles respectivement pour les périodes 1955-1965 et 1952-1978.

Héritage, Legs

Si l'épargne des retraités ne semble pas conforme à l'intuition originelle de la théorie HCV, ce phénomène, observé par Modigliani [1986]⁴¹ ainsi que Kotlikoff et Summers [1981]⁴² tend à montrer que les ménages américains ne consomment pas une partie importante de leur richesse, mais qu'ils la transmettent par héritage. Cet héritage serait expliqué par l'incertitude quant à la date du décès, par l'épargne précaution ou par le plaisir de donner (altruisme intergénérationnel ou comportement "dynastique"). Cet altruisme intergénérationnel ne devrait pas être considéré comme désintéressé ou neutre dans tous les cas. Parfois, le potentiel d'héritage peut servir comme un viager ou un facteur de pouvoir et d'influence sur les héritiers.

4.2.3 RESULTATS EN ACCORD AVEC LES THEORIES AUTRES QUE HCV-HRP

Une troisième partie d'observations empiriques mettent en évidence l'importance des phénomènes plus ou moins récusés par l'approche HCV-HRP, ouvrant ainsi la voie à des tentatives d'explications simplistes (myope), complémentaires ou alternatives du comportement d'épargne.

³⁶ Caroll C. et Summers L.H. [1987] : *Why have private saving rates in the United States and Canada diverged?*, *Journal of monetary economics*, 20, septembre, pp. 247-279.

³⁷ Sturm P.-H. [1983], *op. cit.* p.178; incidence non significative pour les E.U.

³⁸ Feldstein, Martin S., *Social Security, Induced Retirement, and Aggregate Capital Accumulation*, *Journal of Political Economy*, 82 (septembre/octobre 1974), 905-926.

³⁹ Branson, W. H., and Klevorick, A. K. [1968], *Money Illusion and the Aggregate Consumption Function*, *American Economic Review*, 59 (décembre 1968), pp. 832-850.

⁴⁰ Gylfason, Thorvaldor [1981], *Interest Rates, Inflation, and the Aggregate Consumption Function*, *Review of Economics and Statistics*, 63 (mai 1981) pp. 233-245.

⁴¹ *La part de richesse reçue par le biais de l'héritage se situe entre 1/5 et 1/4 pour les Etats-Unis (et probablement pour le Royaume-Uni).*

⁴² Kotlikoff L.J. et Summers L. [1981] : *The role of intergenerational transfers in aggregate capital accumulation*, *Journal of political economy*, n°89. 50% les ménages américains seraient concernés.

Si une partie des ménages, conformément à l'hypothèse du cycle de vie, lisserait sa consommation par rapport à son revenu, avec ou sans emprunt pour cela; une autre partie, au contraire, peut se trouver dans l'impossibilité d'emprunter suffisamment, et être obligée par conséquent de maintenir un lien étroit entre le revenu courant et la consommation, donc l'épargne. Les résultats d'études réalisées par Campbell et Mankiw ([1987], [1989])⁴³, sur la période 1977-1986, suggèrent qu'environ 30 à 60% des ménages américains se trouveraient dans ce cas et environ 20% en Grande-Bretagne. Ces études révèlent également qu'environ 60% des ménages connaîtraient le même cas au Canada (sur la période 1963-1986) et en République fédérale d'Allemagne (sur la période 1962-1986).

Youmbi⁴⁴ a testé empiriquement, dans le contexte camerounais, un modèle qui a permis d'identifier les variables explicatives, les facteurs incitatifs ou limitatifs de l'épargne des ménages. Son étude révèle que le revenu (*à court et à long terme*) et le taux de l'intérêt réel (à long terme uniquement) sont les principales variables explicatives de la fonction d'épargne des ménages au Cameroun. Le taux d'intérêt réel et l'impôt sur le revenu ont un effet négatif alors que le revenu et l'inflation agissent positivement sur l'épargne des ménages.-Ces quatre déterminants expliquent environ de 90% le comportement de l'épargne des ménages.

5 ESSAI DE MODELISATION DU COMPORTEMENT D'EPARGNE DES MENAGES DE LA RD CONGO

-PAYS A FAIBLE TAUX DE MONETISATION DE L'ECONOMIE, D'INTERMEDIATION FINANCIERE ET DE BANCARISATION-

5.1 QUELQUES HYPOTHÈSES UTILES

1° L'âge du "représentant du ménage"⁴⁵ et l'âge de fin de son activité principale, assimilé à son départ à la retraite, sont connus;

2° Absence ou niveau insignifiant de couverture de sécurité sociale; d'où nécessité pour le ménage d'épargner pour ses vieux jours;

3° Absence de système de prise en charge ou de financement de formation (éducation);

4° Une partie au moins frais d'éducation des enfants et "apparentés"⁴⁶ à charge du ménage moyen, "alpha", que l'on peut imaginer, dans un pays plus organisé ou industrialisé, être financée par une bourse ou prêt d'étude, est considérée comme une épargne contenue ou implicite.

5° Soucieux de l'avenir de la progéniture, les parents ne peuvent épargner de manière optimale (voir hypothèse 2°) et sont obligés de financer intégralement l'éducation de leurs enfants et apparentés ;

6° Par le retour de manivelle et pour pallier l'absence de la sécurité sociale, les ménages actifs intègrent dans leur fonction d'utilisé la consommation de leurs parents et/ou les membres du groupe ayant participé à leur prise en charge au sens large ;

7° L'existence d'un contrat social implicite intergénérationnel ou entre membres du "groupe" justifie les hypothèses 4°, 5° et 6°;

8° L'épargne volontaire des ménages après le départ à la retraite est négligeable, assimilée à zéro

L'hypothèse 6° rejoint l'hypothèse des enfants comme sécurité sociale, retenue par Cain (1983)⁴⁷.

"L'épargne potentielle pour la vieillesse des ménages agricoles fournie par l'envoi des fonds" est un autre exemple de l'hypothèse des enfants comme sécurité sociale.

⁴³ Campbell J.Y. et Mankiw N.G. [1987] : *Permanent income, current income, and consumption*, N.B.E.R. working paper, n°2436, novembre ; Campbell J.Y. et Mankiw N.G. [1989] : *Consumption, income and interest rates: reinterpreting the time series evidence*, N.B.E.R. working paper, n°2924, avril.

⁴⁴ Youmbi P.-A. [2003], *Les déterminants de l'épargne des ménages au Cameroun*, Université de Douala, DESS en gestion Financière et Bancaire. <http://www.memoireonline.com/0207/337/>

⁴⁵ C'est le chef de ménage, au sens de pourvoyeur principal de revenus du ménage.

⁴⁶ Il s'agit des frères et sœurs, des cousin(e)s, des neveux et nièces et toute autre personne que le ménage prend en charge ou habite dans le ménage, par solidarité du groupe (famille élargie, clan, liens d'amitié, ...).

⁴⁷ Cain M.T. [1983], *Fertility as an adjustment to risk*, *Population and Development Review*, 9, pp. 688-702

Mais pour nous, à la différence de Cain, ce n'est pas l'envoi de fonds qui constitue l'épargne, mais plutôt et plus tôt, l'investissement des parents/amis dans le capital humain (coût d'études des enfants à l'origine du transfert de fonds, le proxy serait nombre d'années d'études). Cependant, nous admettons que l'envoi de fonds (ville vers milieu rural) est assimilable à l'épargne si le fonds est destiné à financer des exploitations agricoles⁴⁸. Dans le même ordre d'idées, les transferts urbains-ruraux s'apparentent à des primes d'assurance payées pour protéger le migrant (jeune émigré en ville) contre des problèmes pouvant survenir lorsqu'il perd son emploi urbain à cause de licenciements, maladies ou d'incapacité⁴⁹.

"Les effets des structures familiales sont souvent ambigus : d'un côté elles réduisent l'incitation à épargner et investir, mais de l'autre côté elles représentent souvent le seul filet de sécurité sociale pour les pauvres"⁵⁰.

5.2 CONSTRUCTION DU MODÈLE

La construction du modèle est inspirée du papier de Rima Kabbara⁵¹ Il s'agit d'une fonction d'utilité additive comportant consommation (*intertemporelle*) du ménage, consommation des anciens (parents) et investissement humain. A la différence de Kabbara, nous considérons le transfert vers le ménage des anciens comme une composante additionnelle d'utilité pour le ménage et non comme une source de désutilité.

La fonction d'utilité du ménage est formulée comme suit:

$$U_{ij} = \sum_{k=1}^a (\alpha \beta_i^{k-1} \cdot u_i(C_{ik}) + \delta \beta_j^{k-1} \cdot u_j(C_{jk}) + \gamma \beta_e^{k-1} \cdot u_e(C_{ik}^e))$$

Où

"i" est l'indice du ménage actif, "j" est l'indice du ménage représentatif des ménages à la consommation duquel le ménage i contribue;

"e" indice supérieur C indique la spécificité de cette consommation, associée aux dépenses de formation;

C_{ik} ; C_{jk} ; C_{ik}^e représentent respectivement la consommation du ménage actif, celle du ménage représentatif assisté et la consommation spécifique;

α , δ et γ sont des paramètres de poids relatifs que le ménage i attribue, dans le processus de leur décision relative à l'affectation d'augmentation de leurs ressources, respectivement à sa propre consommation, à son assistance au ménage j et aux charges de formation de ses membres. Par abus de langage, c'est une espèce de propensions marginales de ces différentes consommations par rapport au revenu courant. Leur somme égale (1-propension marginale à épargner le revenu courant).

Les β_i et β_k sont les taux de préférence subjectifs associés aux composantes relatives de l'utilité globale que sont respectivement u_i du ménage i, u_j du ménage j, β_e étant un taux subjectif associé au ménage i mais spécifique aux membres bénéficiaires de formation;

k représente le décompte du nombre d'années qui séparent l'âge actuel du ménage i de son âge de départ à la retraite.

La contrainte budgétaire intertemporelle du ménage actif est donnée par :

⁴⁸ Jonhson G.E. et Whitelaw W.E. [1974], *Urban-Rural transferts in Kenya: An estimated Remittance, Economic Development and Cultural Change*, 22, pp. 473-179.

⁴⁹ Remple H. et Lobdell R. [1978], *The role of urban to rural remittance in rural development*, *Journal of Development Studies* 14, pp. 324-342.

⁵⁰ Morrisson C. [2006], *Structures familiales, transferts et épargne : Examen*, Centre de Développement de l'OCDE, Document de travail N° 255, 46 p. Extrait préface de Louka T. Katseli, Directrice du Centre.

⁵¹ Kabbara R. [1999], *Transferts de fonds au Cameroun: Altruisme ou contrats intergénérationnels*, Université de Montréal, Faculté des Arts et des Sciences, Département des Sciences économiques, 42p.

$$\sum_{k=1}^a Y_{ik} = \sum_{k=1}^a \alpha \beta_i^{k-1} C_{ik} + \sum_{k=1}^a \delta \beta_j^{k-1} C_{jk} + \sum_{k=1}^a \gamma \beta_e^{k-1} C_{ek} + \sum_{k=1}^a S_k$$

$$S_k = \tau(r) Y_k$$

Où :

S_k est l'épargne apparente du ménage i;

Y_k est le revenu courant du ménage i

τ est le taux moyen d'épargne apparente, c'est la variable d'ajustement de la contrainte budgétaire; mais est influencé par le taux d'intérêt même en situation d'un marché financier embryonnaire.

On peut aussi, sans perte de généralité, remplacer les consommations j et e par des transferts financiers (et/ou en nature) que le ménage i ferait au profit du ménage j et de ses membres concernés par la formation. T_j et T_e représenteraient respectivement les transferts opérés par le ménage i pour le ménage j et les dépenses nécessaires aux charges de formation.

5.3 RESOLUTION DU PROBLEME D'OPTIMISATION ET EXPRESSION DE LA FONCTION D'EPARGNE

Pour simplifier la résolution, nous posons $\beta_i = \beta_e$.

Sur une période, le ménage i aura le comportement rationnel suivant:

$$\text{Max : } U_{ije} (\alpha \beta_i C_i + \delta \beta_j C_j + \gamma \beta_j C_e)$$

Sous contrainte budgétaire :

$$S_i = Y_i - \alpha C_i - \delta C_j - \gamma C_e$$

Après optimisation par la méthode du lagrangien, on obtient l'expression suivante de la décision optimale d'épargne du ménage i (développement à l'annexe) :

$$S_i = Y_i - \delta \frac{\beta_j}{\beta_i} C_i - (\alpha + \gamma) \frac{\beta_j}{\beta_i} C_j$$

L'épargne du ménage est donc une fonction, en étendant le modèle au marché financier :

- du revenu du ménage (Y_i),
- du produit de la propension marginale de l'assistance au revenu du ménage par le rapport β_j/β_i ($=\rho_1$);
- du produit de la somme des propensions marginales de la consommation du ménage et des charges de formation au revenu du ménage par le rapport β_j/β_j ($=\rho_2$);

Si l'Etat joue son rôle en finançant la sécurité sociale et en mettant en place un système de financement de formation, on peut assimiler une proportion, notée ϕ du T_j et une proportion notée ϕ du T_e à l'épargne, dont une partie consacrée à la cotisation réglementaire et/ou libre du ménage à la sécurité sociale (fonds de retraite).

On obtiendrait ainsi une fonction de transfert du ménage i à la sécurité sociale (fonds de pension):

$$T_i = g(Y_i, TP_i, \phi T_j, \phi T_e)$$

Où :

TP_i = projection de transfert de la sécurité sociale et/ou du fonds de pension au profit du ménage i ,

Les T_j , T_e sont les transferts du ménage i au ménage j et aux charges de formation

En étendant le modèle à la sécurité sociale et au marché financier, l'expression de l'épargne du ménage i peut être formulée ainsi : compte - du taux d'intérêt ($=r$).

$$S_i = s(Y_i, \rho_1, \rho_2, TP_i, r).$$

Pour obtenir des données en vue de vérifier le modèle que nous venons d'élaborer, il faut une enquête sur les budgets des ménages qui déterminerait les origines des ressources et leurs affectations. Ce sera donc une étude de coupe instantanée ou, si les données sont constituées par la répétition d'enquêtes sur quelques années/périodes ou quelques

années/périodes d'intervalle, l'étude en panel ou longitudinale. Faute de données, nous avons initié une étude empirique sur la fonction d'épargne en RD Congo. Nous avons jugé inconvenant d'évoquer les premières observations de cette étude dans le présent article, plutôt théorique, afin de ne pas le tirer dans tous les sens.

Il est certain, à l'examen du vécu du congolais moyen, qui doit financer une bonne partie du coût de formation, santé de sa famille élargie, que si l'Etat congolais gère bien ses ressources et met en place un mécanisme de financement convenable de la formation et d'éducation de la jeunesse, les ménages moyens seraient à même en situation de dégager une capacité d'épargne conséquente.

6 QUELQUES INDICATEURS FAVORABLES A LA NAISSANCE D'UNE BANQUE D'EPARGNE (EN RD CONGO)

Un nombre relativement limité de facteurs permettent d'entretenir un environnement à impact favorable sur la croissance économique, catalyseur d'externalités positives notamment pour l'épargne. Cet environnement économique, s'il est accompagné de la stabilité des prix, des taux d'intérêt et de change, l'afflux d'investissements directs de l'étranger, est susceptible de renforcer la confiance, dans l'avenir, des ménages et des entreprises. Un tel environnement économique correspond à la situation de stabilité économique, capable de prévenir les crises économiques et financières. Il permet en outre d'éviter de fortes fluctuations de l'activité économique, les poussées inflation et la volatilité excessive des taux de change et des marchés financiers. L'instabilité peut engendrer l'incertitude et décourager l'investissement; elle constitue un obstacle certain à la croissance et à l'amélioration de niveau de vie des populations. Il est néanmoins établi qu'une économie de marché dynamique est nécessairement soumise à une certaine instabilité et à des changements structurels progressifs.

Une situation de stabilité économique est propice à la consommation, à l'investissement, à l'épargne pour laquelle il est indispensable de créer les conditions de récolte, de bonne gestion et d'utilisation.

Passons en revue l'évolution de quelque uns de ces facteurs sur la dernière décennie de l'économie RD congolaise.

6.1 FAIBLESSE ET STABILITE DU TAUX D'INTERET ET STABILITE DES PRIX

Le taux d'intérêt nominal, sous ses différentes natures, formes et expressions, n'a jamais été aussi bas, dans l'histoire financière et monétaire récente de la RD Congo. Sont notamment concernés : le taux directeur de la banque centrale, le taux de marché interbancaire (ou marché monétaire) ainsi que les taux d'intérêt bancaires créditeur /débitteur. Un peu plus d'une décennie plus tôt, en 2004, ces taux, respectivement 14% - 21% - 13% - 28%, ont atteint des sommets en 2009 (respectivement 70% - 66,5% - 19% - 69,8%) et sont réduits à des niveaux très bas, excepté le taux débiteur en 2013 (respectivement 2% - 1,38% - 3,87% - 19,18%). Entre 2004 et 2013, le taux directeur de la banque centrale a été divisé par 7, le taux de marché interbancaire divisé par un peu plus que 15, le taux d'intérêt créditeur par 3,3 et le taux d'intérêt débiteur a diminué d'environ 32%. Ces performances, sur les plans purement monétaire et financier, sont remarquables. Elles seraient encore plus phénoménales si la période de référence était 2009 à 2013. Cette dernière n'a pas été retenue en raison du caractère aberrant de la surenchère des taux, sous l'influence de la situation politique du pays, sa partition entre des groupes armés (Tableau 1 pour le détail des taux d'intérêt).

Tableau 1 Taux d'intérêt entre 2004-2013

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Taux directeur	14	28,8	40	22,5	40	70	22	20	4	2
Taux marché interbancaire	21	39	30	17	23,5	66,5	15,5	11,5	1,5	1,38
Taux d'intérêt débiteur Banques commerciales	28	32	44,4	41,3	44,4	69,8	44,7	40,6	22,51	19,18
Taux d'intérêt créditeur Banques commerciales	13	22	22,4	15	15	19	11,6	14,6	6,1	3,87

Source : Rapport annuel 2013 de la Banque centrale du Congo

Les taux d'intérêt réels (Tableau 2) sont demeurés positifs ces dernières années, consécutivement au recul sensible de l'inflation. La baisse constante d'indice des prix de détail, depuis 2010, place l'économie rd congolaise dans une zone de stabilité des prix, le taux annuel d'inflation se situant largement en dessous de 2% sur les 3 dernières années.

Tableau 2 Indice des prix de détails à Kinshasa (décembre 2012=100)

Année	2010	2011	2012	2013	2014	2015/6(*)
Indice	81,98	94,64	100,00	101,86	103,29	104,04
% inflation	-	15,44%	5,66%	1,86%	1,40%	1,45%
RC nominal	11,60%	14,60%	6,10%	3,87%	4,93%	3,54%
RC réel	-	-0,84%	0,44%	2,01%	3,53%	2,09%

RC=Taux d'intérêt créditeur. (*) Annualisé.

Source : Rapports annuels 2013/2014 BCC et Bulletin mensuel d'informations statistiques, BCC juin 2015

6.2 CRÉDITS BANCAIRES

Sans considération de la valeur relative des crédits bancaires, par rapport au PIB par exemple, et la comparaison avec celle des économies comparables, lesdits crédits se caractérisent par un taux de croissance soutenu entre 2004 et 2014 (Tableau 3). Ces crédits comprennent 2 principales composantes : les crédits de décaissement constitués de crédits à court terme et de moyen terme et de crédits d'engagement ou crédits bancaires de signature, représentés essentiellement le Credoc à l'importation et "autres crédits d'engagement".

Les crédits de décaissement sont multipliés par 38,6 entre 2004 et 2013, passant de 43,2 milliards de F à 1.665,7 milliards de F. Cette évolution est marquée par une recomposition des composantes. En 2014, les crédits de moyen terme représentaient à peine 4% du total des crédits de décaissement contre plus de 36% en 2013. La hausse significative de la part des crédits de moyen terme peut constituer un indicateur de la confiance des banquiers dans les agents économiques non financiers et bancaires.

Les crédits d'engagement sont quant à eux multipliés par 14 entre 2004 (30,6 milliards de F) et 2013 (427,81 milliards de F). De composition tripartite, le poids de chacune des trois parties est resté relativement stable, avec une tendance à un rééquilibrage entre le Credoc à l'importation et les autres crédits d'engagement -2014 (76,95% pour les autres crédits d'engagement ; 22,96% pour le Credoc à l'importation et 0,09% pour le Credoc à l'exportation) ; 2013 (62,49% pour les autres crédits d'engagement ; 36,41% pour le Credoc à l'importation et 1,10% pour le Credoc à l'exportation)-.

Tableau 3 Crédits de décaissement et crédits d'engagement entre 2004-2013

En milliard de CDF	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Crédits bancaires CT	41,44	60,61	115,15	169,31	412,26	367,41	436,92	681,04	930,96	1.062,36
Crédits ban MT	1,76	3,02	11,25	31,53	78,15	113,38	210,63	282,31	409,98	603,37
Total crédits à décaissement	43,20	63,63	126,40	200,83	490,41	480,78	647,55	963,35	1.340,94	1.665,73
Non compris le portefeuille titres des banques et les crédits accordés par la BCC										
Crédits d'engagement	30,60	50,24	57,07	77,60	108,07	65,85	167,82	254,53	320,71	427,81
Credoc à l'exportation	0,03	1,20			0,08				14,81	4,70
Credoc à l'importation	7,03	10,77	15,75	38,59	49,94	23,10	72,58	66,12	124,87	155,79
Autres	23,54	38,27	41,32	39,02	58,05	42,76	95,24	188,41	181,03	267,31

Source : Rapport annuel 2013, Banque centrale du Congo

6.3 RÉSERVES DE LA BCC

Pour un pays chroniquement en déficit commercial et dépendant, même des produits de première nécessité tels les produits alimentaires ou les produits pharmaceutiques, les réserves nettes de la banque centrale, représentant la capacité d'importation en devises étrangères, sont d'une importance capitale. Le tableau 4 ci-dessous donne un aperçu de l'évolution de ces réserves entre 2004 et 2013.

Tableau 4 Evolution des réserves de la Banque centrale entre 2004-2013

En milliards de CDF	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Avoirs en devises	102,45	55,99	77,65	89,23	45,87	351,21	698,21	687,68	1.009,31	1.060,64
Avoirs en DTS	2,45	0,60	132,20	1,37	3,87	550,94	495,32	495,28	497,03	500,80
Engagements extérieurs	90,41	73,25	91,54	21,03	17,53	20,13	11,33	12,15	12,84	9,32
Réserves nettes	14,51	-16,66	-13,76	69,57	32,20	882,02	1.182,20	1.170,81	1.493,50	1.552,13
FMI position nette	-362,09	-341,12	-419,84	-403,10	-422,26	-719,35	-294,25	-433,87	-435,66	-439,12
Allocations cumulatives						-0,72	-716,42	-717,76	-720,71	-726,43
Avoirs extérieurs nets	-347,58	-357,78	-433,60	-333,54	-390,06	-557,61	171,53	19,18	337,13	386,57

Source : Rapport 2013, Banque centrale du Congo

Déjà positive en 2004 à hauteur de 14,5 milliards de F, la position des réserves nettes de la BCC s'est effondrée, marquée par une position négative en 2005 (-16,7 milliards) et 2006 (-13,8 milliards). Depuis 2007, les réserves nettes affichent une position constamment positive, avec un taux de croissance spectaculaire entre 2008 (32,2 milliards) et 2009 (882 milliards), soit une position de départ multipliée par 27,4. Le cap du millier de milliards est dépassé en 2010, la position positive des réserves se situe à plus d'un millier et demi de milliards en 2013, ce qui représente un peu plus de 7 semaines d'importations des biens et services. Le stock des réserves de change a même frôlé les 10 semaines de couverture d'importations des biens et services en mars 2014 où il affichait 1,88 milliard USD⁵².

6.4 STABILITE DU TAUX DE CHANGE

Le taux de change, bien que variable monétaire, constitue le reflet de l'économie réelle et son évolution traduit l'état d'une économie dans ses relations avec ses principaux partenaires, tant bilatéraux que multilatéraux. Une relative stabilité du taux de change est de nature à renforcer la confiance des agents économiques dans la devise et l'économie domestiques, ce qui réduit le risque de change et incite à détenir des liquidités en devise domestique et les placer, le cas échéant. L'évolution du taux de change CDF/DTS entre 2011 et 2014, retracée dans le tableau 5 ci-dessous renseigne que ce taux connaît une certaine stabilité depuis 2012.

Tableau 5 Evolution du taux de change entre 2011-2014

Taux de change		2011	2012	2013	2014 Q1	2014 Q2	2014 Q3	2014 Q4
Market Rate	National Currency per SDR	1 398,094	1 406,550	1 425,275	1 339,438	1 433,907	1 371,868	1 339,438
REER, CPI based	Index, 2010=100	105,255	118,558	119,083	120,809	117,891	120,301	126,854

Data extracted from IMF Data warehouse on: 4/11/2015 6:36:02 PM

Entre 2012 et 2014, le franc congolais s'est globalement appréciée (dépréciation de 1,33% en 2013 suivie d'une appréciation de 3,8%) en termes courants sur le marché monétaire international. En termes constants, on observe une légère dépréciation du franc congolais sur la même période de référence, dépréciations successives de 0,44% et 2%. Au-delà de cette évolution sur 2 ans (2012-2014), il convient de remarquer que le taux de change est quasi stable sur les 4 trimestres de 2014. Cette stabilité du taux de change se confirme également sur le marché du USD : 929,04 ; 940,19 ; 935,10 et 937,36 CDF/USD respectivement en décembre 2012, 2013, 2014 et juin 2015⁵³.

⁵² Rapport annuel 2014, BCC, page 116

⁵³ Bulletin mensuelles d'informations statistiques, BCC, juin 2015, p 41. Il s'agit du cours vendeur appliqué par les bureaux de change.

6.5 INDICE DE CONFIANCE ET DE SATISFACTION DES MENAGES ET DES ENTREPRISES

Comme indicateurs de cet indice⁵⁴, en absence d'enquête et de sondage d'opinion, il y a lieu d'observer quelques variables financières éligibles comme des proxys soutenables et pertinents. On retiendrait ainsi le volume de crédits bancaires aux entreprises et celui de dépôts bancaires à moyen/long terme, qui peuvent apparaître comme des indicateurs de confiance mutuelle entre le secteur bancaire et les agents économiques non bancaires. Cette confiance vis-à-vis du futur économique et financier du pays se traduit aussi par la stabilité du taux de change et des prix ainsi que la faiblesse relative du taux d'intérêt.

L'indicateur associé aux entreprises bancaires, le volume de crédits bancaires et quelques indicateurs de confiance à caractère général que sont la stabilité et la faiblesse des taux d'intérêt et de prix ainsi que la stabilité du taux de change, sont développés ci-dessus, respectivement aux points (5.2), (5.1) et (5.4). Il reste à présenter l'indicateur de confiance dans le chef des ménages et des entreprises non bancaires, l'évolution de l'encours des dépôts bancaires à termes des ménages et des entreprises (Tableau 6).

On note une prédominance structurelle des dépôts à vue, qui a cependant enregistré une baisse de 6,7 points en 2014 par rapport à 2013. Entre 2011 et 2014, le volume de l'encours des dépôts à terme est plus que multiplié par 5. La relative stabilité macroéconomique qui s'installe dans la durée et la rémunération des dépôts (taux créditeur réel positif) peuvent expliquer cette évolution, de même que la mesure initiée par la Banque centrale, relative à l'assouplissement des contraintes de la réserve obligatoire sur les dépôts à terme⁵⁵.

Tableau 6 Encours des dépôts bancaires entre 2011 et 2014 (en milliards CDF)

Par catégorie et horizon temporel	2011	2012	2013	2014
Total	1 804,80	2 473,20	2 789,80	3 164,90
Entreprises privées	891,70	911,90	1 396,40	1 308,00
Particuliers	721,90	1 019,70	1 074,50	1 402,90
Autres déposants(*)	191,20	541,60	318,90	454,00
Dépôts à vue	1 637,20	2 249,50	2 496,00	2 301,30
Dépôts à terme	167,60	223,70	293,80	863,60

(*) Entreprises publiques, Organismes financiers non monétaires, Pouvoirs publics subventionnés, Organismes publics à caractère administratif

Source : Rapport annuel 2014, BCC

7 FACTEURS INSTITUTIONNELS, LEVIER POUR L'ECLOSION DE LA BANQUE D'EPARGNE

Nous nous limitons dans cette section à une énumération non exhaustive des éléments que nous qualifions d'institutionnels, susceptibles d'asseoir, de favoriser ou d'inciter les agents économiques à passer à l'acte en matière d'épargne. Si ces facteurs sont actifs et s'installent dans la durée, l'épargne peut entrer dans les us et coutumes, migrer vers un élément du patrimoine culturel des populations congolaises, se banaliser et devenir familière.

7.1 SENTIMENT DE STABILITE POLITIQUE, CLIMAT D'AFFAIRES EFFICIENT

Un sentiment de stabilité politique est ressenti dans un pays où la liberté politique, la liberté de pensée ou philosophique est vécue au quotidien, où l'alternance politique est soumise à des règles claires, objectives et impersonnelles et assurée suivant les aspirations d'une majorité de la population qui tient compte de l'opinion de la minorité, où la presse et le système judiciaire jouent pleinement leurs rôles.

⁵⁴ L'évaluation classique de la mesure du moral des ménages et des entreprises se base sur une enquête régulière, mensuelle de préférence, sur échantillon répondant aux normes statistiques rigoureuses. Les individus d'échantillonnage sont interrogés sur leur vision de l'avenir économique à court et moyen terme ainsi que sur leurs finances personnelles et/ou sociétales. Dans une économie où l'information est, à un degré satisfaisant, "parfaite", l'influence de cet indicateur est assez forte sur les marchés car il est un indicateur adéquat de la consommation future des individus et donc, du niveau de production des entreprises.

⁵⁵ Rapport annuel 2014, Banque centrale du Congo, p 188.

Un tel environnement assure la justice sociale, un climat d'affaires où la corruption est l'ennemi public numéro un et où toute tracasserie administrative, policière, sécuritaire est combattue.

7.2 SENSIBILISATION À L'ÉPARGNE

Il est indispensable de mettre en place tout un programme -éducation de masse, programme scolaire, mas media- en vue de la sensibilisation à l'épargne et de son placement dans des institutions appropriées. Ce programme doit aussi viser à décourager la thésaurisation.

7.3 POLITIQUE DE REVENU EN FAVEUR DES SALAIRES EN VUE D'EMERGENCE D'UNE CLASSE MOYENNE

Une classe moyenne, d'importance numérique significative au sein de la population et consciente de la place qui doit être la sienne, constitue un réservoir d'épargne. Une politique de revenu bien ciblée, peut mettre la majorité des membres de cette classe en situation de dégager une capacité additionnelle de financement.

7.4 GARANTIE AUX DEPOSANTS CONTRE FAILLITE EVENTUELLE

La faillite de la CADECO et caisses d'épargne privées, mutualités de crédits ou des institutions de microfinance a abusé de la confiance des épargnants congolais. Le législateur doit doter le pays, d'un fonds pour le financement de la structure d'épargne, d'une réglementation aux fins de préserver tous les droits du déposant ; même en cas de faillite de l'institution dépositaire.

7.5 GARANTIE AUX INSTITUTIONS D'EPARGNE ET DE CREDIT PAR LA SECURISATION DES DONNEES DE L'ETAT CIVILE

De même qu'il faut donner une garantie sans faille au déposant à disposer de son dépôt, l'administration du territoire doit mettre en place des mécanismes assurant la fiabilité (et/ou la traçabilité) de(s) l'adresse(s) du domicile (siège social ou d'exploitation pour les sociétés) des tous les résidents et à leur identification. Cette fiabilité/traçabilité continue et l'identification sans faille des résidents devraient réduire significativement le risque d'évanouissement dans la nature des débiteurs. Une sécurisation des données de l'état civil (gestion informatisée des données - sécurisation des flux - mode ICT) doit donc être réalisée.

7.6 INTENSIFICATION DE L'INTERMEDIATION FINANCIERE : RENFORCEMENT DE LA DENSITE D'AGENCES

Il est indispensable de renforcer la densité d'agences des institutions de récolte d'épargne et en faciliter la canalisation vers le financement des PME, des paysans et des crédits à la consommation. Il faut recourir à la solidarité nationale entre les provinces ou provinciales pour implanter progressivement les institutions d'épargne et de crédit, jusque dans les communes rurales. Une telle réalisation constitue un facteur non négligeable qui contribuera à faire reculer l'ampleur de l'informel dans l'économie.

7.7 RÉMUNÉRATION SATISFAISANTE DES DÉPÔTS

La rémunération des dépôts à terme et à vue, à un taux largement supérieur à celui du taux d'inflation, suffisamment faible depuis les 3 dernières années, est possible et doit être rendue obligatoire, d'autant plus que le gap entre les taux nominaux débiteur et créateur reste anormalement plus élevé que le taux créateur en 2013, soit 15,93% et 3,84% respectivement ou un rapport de 1 à 5.

8 CONCLUSION

Que retenir d'une telle étude qui, à première vue, s'apparente à un mix de concepts disparates et hétérogènes ? La fonction d'épargne figure au nombre des fonctions les plus étudiées et modélisées. Si les paramètres de principales variables des fonctions de consommation et d'épargne présentent une certaine robustesse dans les économies au taux de monétarisation élevé, une telle stabilité est loin du compte dans les économies à faible taux de monétarisation.

S'agissant des pays en développement, les économistes ont conscience de l'existence d'épargne où coexistent 2 structures d'organisation de production, l'une plus formelle, constituée des administrations publiques et de grandes

entreprises industrielles, commerciales ou agricoles et l'autre, dite informelle, comprenant le reste de l'activité productrice de l'agriculture, de l'artisanat ou du petit commerce. Il est important que l'économiste, le financier, le capitaliste ou le dirigeant congolais réfléchisse sur les pistes des mécanismes à mettre en place, selon ses spécificités économiques et sociales propres à cette économie, pour mobiliser l'épargne et la mettre au service du développement.

Ce papier est une contribution à l'étude du comportement d'épargne des ménages en RD Congo, pouvant aider à l'identification des pistes pour mobiliser les agents économiques autour de l'épargne, sa récolte, sa canalisation vers des objectifs économiquement et socialement soutenables. Un retour à nos sources, aux traditions en RD Congo a permis de relever des dictons qui suggèrent, à l'analyse, des aspects pertinents en matière d'épargne, notamment : la nécessité d'épargne, la sécurisation du placement, l'importance de l'investissement net. Le modèle théorique élaboré nécessite des données d'enquête en coupe transversale et/ou des données en panel pour être valablement testé. C'est une mission à laquelle nous-nous engageons, à moyen terme et nous ne pouvons-nous empêcher d'y encourager d'autres chercheurs.

REFERENCES

- [1] Allard P. [1991], Le comportement d'épargne des ménages en 2010, Revue française d'économie. Volume 6 N°2, 1991. pp. 177-232.
- [2] Antonin C. [2009], Age, revenu et comportements d'épargne des ménages: Une analyse théorique et empirique sur la période 1978-2006, Mémoire inédit sous la direction de Piketty Thomas, Ecole d'Economie de Paris, septembre 2009.
- [3] Arrondel A. et Masson L. [1989], Hypothèses du cycle de vie et accumulation du patrimoine: France 1986, Economie et prévision, n°90, pp. 31-43.
- [4] Bachellerie A. [2011], Le comportement d'épargne des ménages en 2010, Bulletin de la Banque de France, N° 184, 2^e trimestre 2011.
- [5] Bahati Lukwebo M. [2012], Les banques africaines face aux défis de la mondialisation économique - Analyse prospective du ratio prudentiel en RD Congo, l'Harmattan, Paris, 2012, 295 P.
- [6] Blanchet G. [1980], Réflexion sur la notion de secteur non structuré et son application dans les pays en voie de développement, dans Cahier ORSTOM-série sciences humaines. XVII (1, 2), 13-18.
- [7] Cain M.T. [1983], Fertility as an adjustment to risk, Population and Development Review, 9, pp. 688-702
- [8] Jonhson G.E. et Whitelaw W.E. [1974], Urban-Rural transferts in Kenya: An estimated Remittance, Economic Development and Cultural Change, 22, pp. 473-179.
- [9] Campbell J.Y. et Mankiw N.G. [1987], Permanent income, current income, and consumption, N.B.E.R. working paper, n°2436, novembre.
- [10] Campbell J.Y. et Mankiw N.G. [1989], Consumption, income and interest rates: reinterpreting the time series evidence, N.B.E.R. working paper, n°2924, avril.
- [11] Caroll C. et Summers L.H. [1987], Why have private saving rates in the United States and Canada diverged?, Journal of monetary economics, 20, septembre, pp. 247-279.
- [12] Charpin F. [1988], Le modèle de cycle de vie, une approche numérique, Observations et diagnostics économiques : revue de l'OFCE. N°25, 1988. pp. 173-198.
- [13] Charpin F. [1993], Détermination du taux d'épargne des ménages dans un modèle à générations imbriquées, Annales d'économie et de Statistique, N° 30.
- [14] Duesenberry J. [1949], Income, Saving and the Theory of Consumer Behavior, Harvard University Press, Cambridge, MA (1949).
- [15] Dupuy C. [1990], Les comportements d'épargne dans la société africaine : études sénégalaises, In: La Tontine, Lelart M, Ed. Aupelf-Uref. John Libbey Eurotext, pp. 31-51.
- [16] Feldstein, Martin S. [1974], Social Security, Induced Retirement, and Aggregate Capital Accumulation, Journal of Political Economy, 82 (septembre/octobre 1974), 905-926.
- [17] Fisher I. [1930], The theory of interest,.
- [18] Friedman M. [1957], A Theory of the Consumption Function, Princeton University Press, Princeton.
- [19] Galibert A. et Le Dem J. [1989], L'épargne des ménages américains: les enseignements d'une comparaison internationale, Economie prospective internationale, n°37, 1^{er} trimestre, pp. 61-90.
- [20] Guider H. et Roux M. [2009], La banque coopérative en Europe, stratégies et défis. Revue Banque, 126 p.
- [21] Jonhson G.E. et Whitelaw W.E. [1974], Urban-Rural transferts in Kenya : An estimated Remittance, Economic Development and Cultural Change, 22, pp. 473-179.
- [22] Kenye Bongo Joseph [1980], A mato ti yanga ngbandi (=Les proverbes, dictons en langue ngbandi, ed Frères de Saint Joseph, Molegbe, 58 p.
- [23] Keynes J. M. [1936], General Theory of Employment, Interest and Money, Harcourt, Brace, New York.

- [24] Kivava Mukenga Didier, Risques financiers dans une institution financière non bancaire (cas de la CADECO de 2003 à 2007), Mémoire de licence, Inédit, Université catholique du Graben (U.C.G/Butembo RDCongo).
- [25] Kotlikoff L.J. et Summers L. [1981], The role of intergenerational transferts in aggregate capital accumulation, *Journal of political economy*, n°89.
- [26] Michael T. Hadjimichael ... et al. [1995], Sub-Saharan Africa : growth, savings, and investment, IMF occasional papers, vii, 79 p.
- [27] Modigliani F. et Brumberg R. [1954], « Utility Analysis and the Consumption Function : An Interpretation of Cross Section Data», in K. Kurihara, éd., Post-Keynesian Economics, Rutgers University Press, New Brunswick.
- [28] Modigliani F. et Ando A. [1963], «The 'Life Cycle' Hypothesis of Saving : Aggregate Implications and Tests», *American Economic Review*, 53.
- [29] Modigliani F. [1985], Measuring the contribution of intergenerational transfert to total wealth : conceptual and empirical findings, cité in Modigliani [1986].
- [30] Modigliani F. [1986], Cycle de vie, épargne individuelle et richesse des nations, *Revue française d'économie*. Volume 1 N°2, 1986. pp. 16-54.
- [31] Morrisson C. [2006], Structures familiales, transferts et épargne : Examen, Centre de Développement de l'OCDE, Document de travail N° 255, 46 p.
- [32] Nsolé J. [1984], Techniques et pratiques populaires d'épargne et de crédit. Université de Lyon 2.
- [33] Remple H. et Lobdell R. [1978], The role of urban to rural remittance in rural development, *Journal of Development Studies* 14, pp. 324-342.
- [34] Sturm P.-H. [1983], Les déterminants de l'épargne: Théorie et études empiriques, *Revue économique de l'O.C.D.E.*, N°, automne, pp. 162-215.
- [35] Thomas L.V. Les Diolas [1958], Mémoires de l'Institut français d'Afrique noire. Ifan-Dakar, 1958, pp. 201-242.
- [36] Youmbi P.-A. [2003], Les déterminants de l'épargne des ménages au Cameroun, Université de Douala, DESS en gestion Financière et Bancaire. <http://www.memoireonline.com/0207/337/>

ANNEXE (A LA SECTION 4.2) OPTIMISATION PAR LE LAGRANGIEN ...

$$\text{Max : } U_{ije} (\alpha\beta_i C_i + \delta\beta_j C_j + \gamma\beta_e C_e)$$

Sous contrainte budgétaire :

$$S_i = Y_i - \alpha C_i - \delta C_j - \gamma C_e$$

$$L(C_i, C_j, C_e, \lambda) = \alpha\beta_i C_i + \delta\beta_j C_j + \gamma\beta_e C_e + \lambda(S_i(r) - Y_i + C_i + C_j + C_e)$$

$$\frac{\partial L}{\partial C_i} = \alpha\beta_i + \lambda = 0 \Rightarrow \frac{\lambda}{\alpha} = \beta_i$$

$$\frac{\partial L}{\partial C_j} = \delta\beta_j + \lambda = 0 \Rightarrow \frac{\lambda}{\delta} = \beta_j$$

$$\frac{\partial L}{\partial C_e} = \gamma\beta_e + \lambda = 0 \Rightarrow \frac{\lambda}{\gamma} = \beta_e$$

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda} = S(r) - Y_i - C_i - C_j - C_e = 0$$

En posant, "logiquement", $\beta_i = \beta_e$, on obtient que :

$$\frac{\lambda}{(\alpha + \gamma)} = \beta_i \quad \text{et} \quad \frac{\lambda}{\delta} = \beta_j ; \text{ ce qui entraîne } \frac{\alpha + \gamma}{\delta} = \frac{\beta_j}{\beta_i}$$

Structural and Raman properties of the tetragonal tungsten bronze ferroelectric $\text{Pb}_{x-3y/2}\text{Gd}_y\text{Ba}_{1-x}\text{Nb}_2\text{O}_6$

L. Zerhouni, Y. Guaaybess, A. Laaraj, E. Elmoussafir, R. Adhiri, M. Moussetad

LIMAT, Faculty of sciences Ben M'sik, 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: In this work, lead barium niobate tetragonal tungsten bronze structured ceramics modified with Gd^{3+} with the stoichiometric formula $\text{Pb}_{x-3y/2}\text{Gd}_y\text{Ba}_{1-x}\text{Nb}_2\text{O}_6$, where $y=0 - 10$ mol% Gd^{3+} , were fabricate through the solid state reaction method and investigated for structural and Raman properties. The dried powders were calcined at 800°C for 6h and one sample was calcined at 1050°C for 20h. As it can be observed, there is a mixture of tetragonal and orthorhombic phases. The analysis of the Raman spectra allowed a clear identification of the phase evolution Kinetics as a function of the calcining temperature.

KEYWORDS: TTB, ceramics, DRX, Raman spectroscopy.

1 INTRODUCTION

Tetragonal tungsten bronze (TTB) oxides are one of the most important classes of ferroelectrics next to perovskites since the discovery on 1949 of the first material $\text{K}_{0.5}\text{WO}_3$ belonging to this type structure by Magnéli [1]. The literature survey on niobates tungsten bronze type of ferroelectrics showed that a numerous studies have been carried out in binary, ternary and quaternary systems [2–14]. Their structure can be described as a network of slightly distorted oxygen octahedral NbO_6 linked by their corners in such a manner as to form three different types of tunnel (with pentagonal, square and triangular sections) parallel to c -axis [15]. This ferroelectric ceramic are an important class of ferroelectric materials from the viewpoint of basic research an different practical (optical, pyroelectric and piezoelectric) applications, such as multi-layer capacitors, transducers, actuators, ferroelectric random access memory and display, microwave dielectric resonators, filters, phase shifters and pyroelectric detector. These remarkable properties have greatly influenced the researchers to design new and suitable ferroelectric materials. Because of their favorable electro-optic, photo refractive index, elasto-optic, pyroelectric [16], accousto-optic [17] and non-linear optic [18], etc. ferroelectric tungsten bronze niobate materials are classified into three types by the occupation of metal ions:

- (i) Completely filled tungsten bronze (e.g. kLN),
- (ii) Filled tungsten bronze (e.g. PBN, SBN).

The ceramics of the lead barium niobate $\text{Pb}_x\text{Ba}_{1-x}\text{Nb}_2\text{O}_6$ series had been studied in early years. It was shown in phase diagram that the solid solution of $x\text{PbNb}_2\text{O}_6(1-x)\text{BaNb}_2\text{O}_6$ has an orthorhombic structure for $0.63 < x < 1$, a tetragonal two-phase mixed structure for $0.53 < x < 0.63$. The structure of lead barium niobate (PBN) is an incompletely filled TB-type structure as in SBN crystals.

In this work, we report the growth, structural and Raman scattering characterization of the new family of ferroelectric compounds of TTB type $\text{Pb}_{x-3y/2}\text{Gd}_y\text{Ba}_{1-x}\text{Nb}_2\text{O}_6$ (PGBN) as a function of y ($0 \leq y \leq 10$).

2 SAMPLE PREPARATION AND EXPERIMENTAL DETAILS

Analytical reagent grade powders of lead oxide (purity 98%) (PbO), barium oxide (BaO, purity 95%), niobium pentoxide (Nb_2O_5 , purity 99.99%) and gadolinium oxide (Gd_2O_3 , purity 99.99%) were used as starting materials to yield stoichiometric compositions (Tab.1) and prepared through the solid state reaction method. The raw materials were weighed according to their stoichiometric ratios to form $\text{Pb}_{0.55-3y/2}\text{Gd}_y\text{Ba}_{0.45}\text{Nb}_2\text{O}_6$. An excess 3wt% PbO added compositions had shown consistency in phase formation since the starting stoichiometric materials participate in the chemical reaction to form end product, and excess PbO compensates the lead volatilization during high temperature sintering. The butch powders were milled using in agate mortar. The dried powders were calcined at 800°C for 6h, except one sample was dried at 650°C for 6h and calcined at 1050°C for 20h in crucible by maintaining air pressure.

Table 1. Gd^{3+} modified tetragonal tungsten bronze structured PBGN ceramics

y(mol%)	Formula of PBGN	Sample abbreviation
0	$\text{Pb}_{0.55}\text{Ba}_{0.45}\text{Nb}_2\text{O}_6$	PBGN-0
2	$\text{Pb}_{0.52}\text{Gd}_{0.02}\text{Ba}_{0.45}\text{Nb}_2\text{O}_6$	PBGN-2
8	$\text{Pb}_{0.43}\text{Gd}_{0.08}\text{Ba}_{0.45}\text{Nb}_2\text{O}_6$	PBGN-8
10	$\text{Pb}_{0.40}\text{Gd}_{0.1}\text{Ba}_{0.45}\text{Nb}_2\text{O}_6$	PBGN-10

3 RESULTS AND DISCUSSIONS

3.1 CHEMICAL BAND ANALYSIS

The infrared spectral analysis is effectively used to understand the chemical banding and it provides information about molecular structure of the synthesized compound. The IR-spectrum is shown in figure1. In the IR-spectrum, intense absorption is observed in the range 900 - 500 cm^{-1} . The sharp absorption positioned around 670 cm^{-1} and 819 cm^{-1} were assigned to Nb-O stretching. The band centered at 878 cm^{-1} was assigned to Nb-O stretching of the niobium band with apical oxygen in the $[\text{NbO}_6]$ octahedron.

The sharp absorption peak at 3470 cm^{-1} indicating the presence of hydroxide group (OH-) result from surface absorbed atmosphere (like moisture and humidity)[19]. Peaks around 1646 cm^{-1} and 1755 cm^{-1} may be attributed to O-H bending vibration. The bands at 816 cm^{-1} was associated with coupling mode between Nb-O stretching modes of barium niobate (BaNb_2O_6) [20]. The band at 880 cm^{-1} can be assigned to the Nb-O stretching of the niobium band with apical oxygen in the $[\text{NbO}_6]$ octahedron of $\text{NaSr}_2\text{Nb}_5\text{O}_{15}$ nanostructured powder [21].

The number of bands derived in the wavenumber range from 600 to 900 cm^{-1} suggests that the vibrations are due to the Nb-O bands observed in the infrared spectrum of the $\text{Pb}_{0.52}\text{Gd}_{0.02}\text{Ba}_{0.45}\text{Nb}_2\text{O}_6$ powder (Fig.2).the band positions and band characteristics are assigned as listed in Table.2.

Table 2. Assignment of the FT-IR absorption bands

Assignments	Wavenumber (cm^{-1})	Intensity	Ref
Stretching of the Nb-O bonds ^a	670	strong	[20]
Stretching of the Nb-O bonds ^a	819	low	[20]
Stretching of the Nb-O bonds ^b	878	medium	[21]

a slightly distorted NbO_6 octahedra

b Distorted NbO_6 octahedra

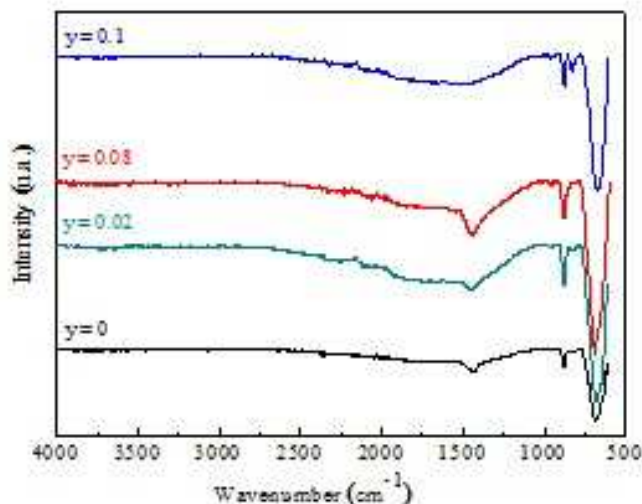


Fig.1: IR spectra from $\text{Pb}_{(0.55-3y/2)}\text{Gd}_y\text{Ba}_{0.45}\text{Nb}_2\text{O}_6$ ($0 \leq y \leq 0.1$) ceramics calcined at 800°C for 6h

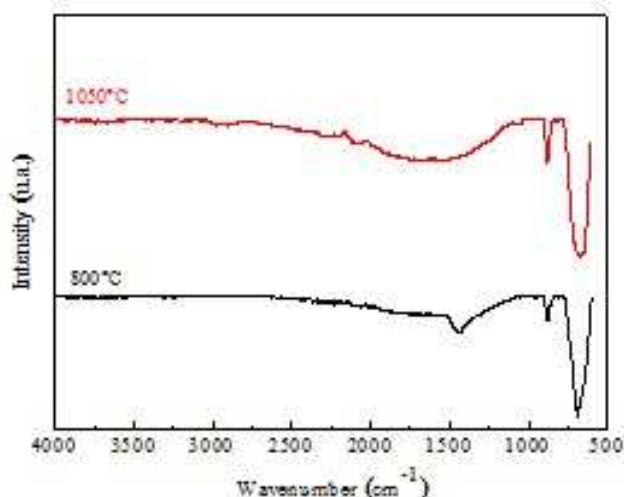


Fig.2: IR spectra from $\text{Pb}_{0.52}\text{Gd}_{0.02}\text{Ba}_{0.45}\text{Nb}_2\text{O}_6$ ceramics calcined at 800°C for 6h and 1050°C for 20h

3.2 STRUCTURAL CHARACTERIZATIONS

X-ray measurements were performed using a analytical X'pert Pro MPD diffractometer with a copper radiations $\lambda\alpha=1.54 \text{ \AA}$. Working in transmission (Debye-Scherrer) mode, this diffractometer is provided with a cylindrical furnace which permits us to collect X-ray diagrams versus temperatures. The sample powders were sealed in a glass capillary and the transmitted beam is focused to a Rapid linear solid state (X'Celerator) detector.

Fig.3 shows the room temperature XRD patterns of PGBN ($\text{Pb}_{0.55-3y/2}\text{Ba}_{0.45}\text{Nb}_2\text{O}_6$) with ($y=0, 0.2, 0.08$ and 0.1) powders calcined at 800°C and Fig.2 exhibits XRD patterns of PGBN-2 calcined at 800°C and 1050°C . The patterns of all compositions of the powders are crystallizing in a TB-type structure without secondary phases being present within the detection limits of our instrument. It is noting that the intensity of some peaks is weak. Peaks around 28.7° and 29.4° for all samples calcined at 800°C . Which correspond to the characteristic reflection (221) and (400) indicate appearance of tetragonal phase, with two main diffraction peaks of (151) and (350) are assigned to orthorhombic phase. From the figure, it is clear that the X-ray diagram of PGBN compounds are quite similar except few reflection peaks which are not observed in PGBN-10 happening at 2θ of 44.1° . This means that all powders are shown to be a mixture of tetragonal and orthorhombic phase structure.

Furthermore, fig.4 exhibits the XRD patterns of $Pb_{0.52}Gd_{0.02}Ba_{0.45}Nb_2O_6$ ceramics calcined at $800^\circ C$ for 6h and $1050^\circ C$ for 20h. All peaks show composition shifts, similar to that mentioned in the discussion of Fig.3. The presence of PGBN-2 annealed at $1050^\circ C$, two diffraction peaks at 27.6° and 32° . As it can be observed, there is a mixture of tetragonal and orthorhombic phases, as it was confirmed to be in Raman. The increasing the temperature improves the crystallization powders. The cell parameters were evaluated by the minimum square roots method. The tetragonal phase presented the following values: $a=b= 12.3401 \text{ \AA}$ and $c= 4.004 \text{ \AA}$. The values obtained for the orthorhombic phase were: $a=17.5140\text{\AA}$, $b=17.637\text{\AA}$ and $c= 7.1382 \text{ \AA}$. finally, in analogy with PBN63/37 powder calcined at $1200^\circ C/4h$ [32].

For PGBN powder calcined at $800^\circ C$ the lattice constants a , b and c were calculated and were presented in Table.3. The volume of elementary cell decrease with increasing y . These results lattice parameters of PGBN may be to the ionic radius of $Gd^{3+}(r=1.02 \text{ \AA})$ is smaller than those of $Ba^{2+}(r=1.35\text{\AA})$ and $Pb^{2+}(r=1.20\text{\AA})$.

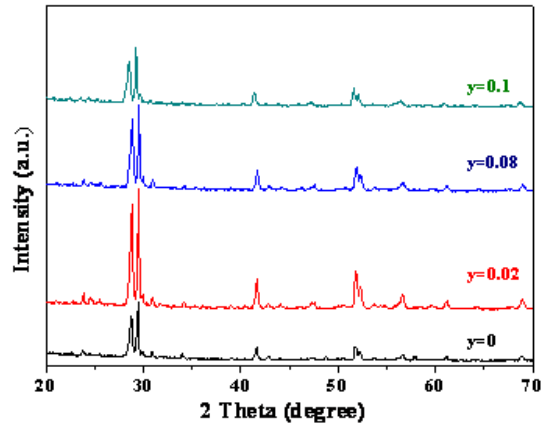


Fig.3: The XRD patterns of $Pb_{(0.55-3y/2)}Gd_yBa_{0.45}Nb_2O_6$ ($0 \leq y \leq 0.1$) ceramics calcined at $800^\circ C$ for 6h

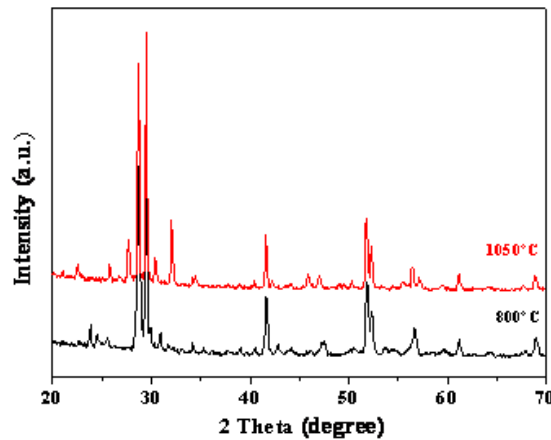


Fig.4: The XRD patterns of $Pb_{0.52}Gd_{0.02}Ba_{0.45}Nb_2O_6$ ceramics calcined at $800^\circ C$ for 6h and $1050^\circ C$ for 20h

3.3 RAMAN SPECTROSCOPY

The x-ray diffraction study revealed that the as-prepared powder PGBN is a mixture of tetragonal and orthorhombic. To investigate more on the structural details of PGBN-2, Raman spectra of the sample are also recorded and shown in Fig.5.

the Raman spectra of sample with $y=0.02$, calcined at $800^\circ C$, the emerging of lines at $87.8, 137.4, 172, 196.8, 240.8, 315.8, 355.2, 470, 671 \text{ cm}^{-1}$ can be seen, which could be a characteristic feature of a PGBN-2 tungsten-bronze phase. Corresponding to the symmetry species, One weak B1 phonon at 172 cm^{-1} and there are 137 cm^{-1} optical phonon modes in the unit cell, it is possible that several nearly degenerate modes may occur and appear as one band [30].

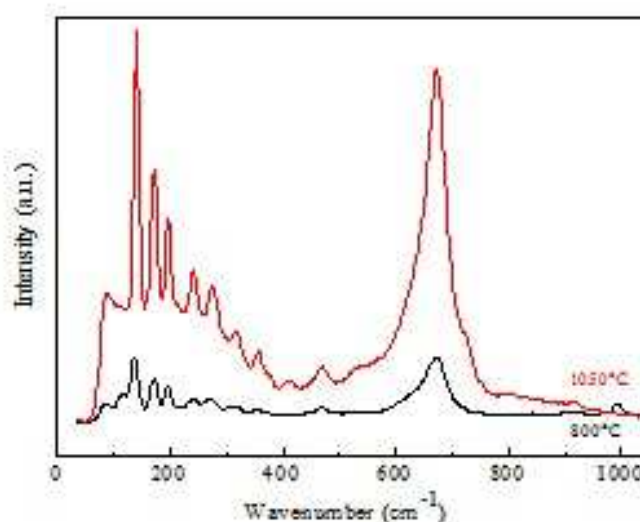
Table.3: Lattice parameter, volume for $\text{Pb}_{0.55-3y/2}\text{Ba}_{0.45}\text{Nb}_2\text{O}_6$ compounds

Sample	Lattice parameter			Volume(\AA^3)	Lattice parameter			Volume(\AA^3)
	Tetragonal phase				orthorhombic phase			
	a(\AA)	b(\AA)	c(\AA)		a(\AA)	b(\AA)	c(\AA)	
PGBN-0	12.6736	12.6736	4.0068	643.6015	17.4068	17.5136	7.3302	2234.6928
PGBN-2	12.3133	12.3133	4.0946	620.8268	17.6767	17.8063	6.7776	2133.3369
PGBN-8	12.3177	12.3177	4.0892	620.4575	17.5316	17.9034	6.6213	2078.2989
PGBN-10	12.3176	12.3176	4.0890	620.3964	17.2285	17.3226	6.3980	1909.4495

The very weak peak at 355 cm^{-1} is the A_1 mode of Nb-O elongation [31]. The two modes 240 cm^{-1} and 670 cm^{-1} are well resolved when y increases, but their frequencies do not change much with y ($y=0-10\text{ mol}\% \text{ Gd}^{3+}$). This is similar to the 248 and 628 cm^{-1} mode observed in LiNbO_3 and to the 242 cm^{-1} and $618-665\text{ cm}^{-1}$ modes reported for $\text{Pb}_{2(1-x)}\text{K}_{1+x}\text{Gd}_x\text{Nb}_5\text{O}_{15}$ [15]. finally, in analogy with perovskites [22]. At the calcining temperature of 1050°C , the vanishing of the peak at about 1000 cm^{-1} which attributed to the terminal Nb-O stretching vibration is observed as a sharp highly intense peak in Fig.5 [23-24]. The spectra are similar and show two strong peak around 275.8 cm^{-1} and 672 cm^{-1} . Comparing the obtained spectra with the Raman for the majority of TTB ferroelectric materials [25-27], it is easy to determine the first characteristic Raman peaks of the internal modes of NbO_6 in PGBN to be 240 cm^{-1} (O-Nb O bending), with the second classified as Nb-O stretching vibration that show intense peaks at 671 cm^{-1} . These two peaks mostly involve the transverse A_1 symmetry. While the Raman spectra display some differences, mainly in the low frequency region, in particular, there are two additional peaks at about 116.6 cm^{-1} and 137.4 cm^{-1} emerging from the broad band in the low frequency region.

Such different behavior of O-Nb-O bending and Nb-O stretching vibration can be attributed to the large number of modes involved in the spectral range between 172 cm^{-1} and 318 cm^{-1} as reported in the literature on TTB ferroelectric material [25-26]. The lowest frequency band 87 cm^{-1} of appreciable intensity is due to the lattice vibrations.

The Raman spectrum show less well defined peaks, agreeing with the fact that these materials are not single phased, but composed by a mixing of orthorhombic and other tungsten- bronze phases, as also observed in the sequence reaction of strontium barium niobates [28]. For composition $\text{Pb}_{0.52}\text{Gd}_{0.02}\text{Ba}_{0.45}\text{Nb}_2\text{O}_6$, intermediary phase started to develop between 600°C and 800°C , the continuous reaction of Nb_2O_5 into these phase is clear. Calcined powders at 1050°C of these compositions presented mainly, at room temperature, a mixture of two TB phases : the orthorhombic and tetragonal. This feature is compatible with $\text{Pb}_{0.56}\text{Ba}_{0.44}\text{Nb}_2\text{O}_6$ and $\text{Pb}_{0.6}\text{Ba}_{0.4}\text{Nb}_2\text{O}_6$ treated at 1100°C , suggesting the reaction to form intermediate phase was not single phased [29]. Finally, the Raman results indicated that for these samples completely reacted $\text{Pb}_{0.52}\text{Gd}_{0.02}\text{Ba}_{0.45}\text{Nb}_2\text{O}_6$ structure was reached at temperatures lower than 1240°C . The increase in the Pb/Gd content to a lowering of the orthorhombic phase formation with increase of the tetragonal phase formation. The Pb/Gd ratio plays an important part in achievement of calcining temperature and reduce of the disorder in the TTB structure when going from orthorhombic to the tetragonal phase [29-15].

Fig.5: Raman spectra from $\text{Pb}_{0.52}\text{Gd}_{0.02}\text{Ba}_{0.45}\text{Nb}_2\text{O}_6$ calcined at 800°C for 6h and 1050°C for 20h

4 CONCLUSION

We prepared a series of new family of TTB ferroelectric materials $\text{Pb}_{x-3y/2}\text{Gd}_y\text{Ba}_{1-x}\text{Nb}_2\text{O}_6$ with $0 \leq y \leq 1$ using a solid reaction technique by coupled (Ba-Pb) and (Gd-Pb) substitutions. X-ray diffraction indicates that the powders are pure and crystallize in a TTB-type structure.

The analysis of the Raman, IR and XRD spectra allowed a clear identification of the phase evolution kinetics as a function of the calcining temperature. The results showed the occurrence of the orthorhombic and tetragonal phases for all compositions at the final PGBN structure. From the XRD results, it was clear that the solid solution was reached at a temperature above 800°C and elsewhere, the XRD spectra showed at 1050°C the total formation was completed, a lower temperature than those reported by the literature [32]. An enhancement of physical properties can be expected near these concentrations of Gd. It would be interesting therefore to study these compounds more carefully around $x \sim 0.25$ with tightened steps of y .

This work anticipates our future investigation of the ferroelectric TTB family that will allow us to compare the properties of ceramic compound with single-crystal result and to study the dielectric desorption by impedance spectroscopy.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors gratefully acknowledge S.Sayouri professor of faculty of sciences Fès for his scientific support of this work.

REFERENCES

- [1] A. Magnéli, *Arkiv Kemi* 1 (1949) 213.
- [2] M. Josse, O. Bidault, F. Roulland, E. Castel, A. Simon, D. Michau, R. Von der Mühl, O. Nguyen, M. Maglione, *Solid State Sci.* 11 (2009) 1118.
- [3] Annie Simon, Jean Ravez, *Comptes Rendus Chim.* 9 (2006) 1268.
- [4] J. Ravez, B. Elouadi, *Mater. Res. Bull.* 10 (1975) 1249.
- [5] K. Sambasiva Rao, P. Murali Krishna, T. Swarna Latha, D. Madhava Prasad, *Materials Science and Engineering B.* 131 (2006) 127–134.
- [6] Fang Liang, Zhang Hui, Wu Bolin, Yuan Runzhang, *Progress in Crystal Growth and Characterization of Materials.* 40 (2000) 161–165
- [7] N.S. VanDamme, A.E. Sutherland, K. Bridger, S.R. Winzer, L. Jones, *J. Am. Ceram. Soc.* 74 (1991) 1785.
- [8] L.E. Cross, *Ferroelectrics* 151 (1994) 305.
- [9] M. Dong, J.M. Reau, J. Ravez, *Solid State Ionics* 91 (1996) 183.
- [10] P.V. Bijumon, V. Kohli, O. Prakash, M.R. Verma, M.T. Sebastian, *Mater. Sci. Eng. B* 113 (2004) 13.
- [11] S.R. Shannigrahi, R.N.P. Choudhary, A. Kumar, H.N. Acharya, *J. Phys. Chem. Solids* 59 (1998) 737.
- [12] R. Palai, R.N.P. Choudhary, H.S. Tewari, *J. Phys. Chem. Solids* 62 (2001) 695.
- [13] P. Prabhakar Rao, S. K. Ghosh, Peter Koshy, *Journal of Materials Science: Materials in Electronics.* 12 (2001) 729-732.
- [14] Emma E. McCabe, Anthony R. West, *J. Solid State Chem.* 183 (2010) 624.
- [15] Y. Amira, Y. Gagou, A. Menny, D. Mezzane, A. Zegzouti, M. Elaammani, M. El Marssi, *Solid State Commun.* 150 (2010) 419.
- [16] A.M. Glass, *J. Appl. Phys.* 40 (1969) 4699.
- [17] E.L. Venturini, E.G. Spencer, A.A. Ballman, *J. Appl. Phys.* 40 (1969) 1622.
- [18] S.C. Abrahams, P.B. Jamieson, J.L. Bernstein, *J. Chem. Phys.* 54 (1971) 2355.
- [19] S.N. Matthad, R.N. Jadhav, R.P.P.V. Puni. *Science of Advanced Materials* 4, no. 12, pp. 1276–1281, 2012.
- [20] S. N. Mathad, Vijaya Puri. *International Scholarly Research Notices* (2014) 1-6
- [21] S. Lanfredi, D. Genova, L. Brito, A. Lima, M. Nobre. *J. Solid Stat Chem.* 189(2011) 990-1000
- [22] B. Manoun, S. Benmokhtar, L. Bih, M. Azrou, Aezzahi, A. Ider, M. Azdouz, H. Annersten, P. Lazor, *J. Alloys Compd.* 509(2010)66.
- [23] E. Husson, Y. Repelin, N.Q. Dao, H. Brusset. *J. Phys. chem.* 66(1977)5173-5180
- [24] F.D. Hardcastle and I.E. Solide. *state ionics.* 45(1991)201-203
- [25] G. Burns, J.D. Axes. *D.F.O'Kan solide state. commin.* 7(1969)933
- [26] K.N. Sungh, P.K. Bajpai. *International. Academy of Physical Sciences.* 14 (2010) 501-510
- [27] R.F. Schaufele. M.J. Weber. *PHYS. Rev.*152(1966)705
- [28] T.T. Fang. N.T. Wu, F.S. Shiau, *J. Mat. Sci. Letters* 13(1994)1746-1747

- [29] F. Lanciotti Jr, P. S. Piizani, I.A. Santos, C.V. do Carmo, D. Garcia , J.A. Eiras. J. Phys. Chemistry of solides. 62(2001) 1247-1250
- [30] Melanie M. T. Ho, C. L. Mak , K. H. Wong Journal of the European Ceramic Society 19 (1999) 1115-1118
- [31] A. Belboukhari, D. Mezzane Y. Gagou, M. Elmarssi, I. Luk'yanchuk, A. Zegzouti, P. Saint-Grégoire . M.J. Condensed Matter Society . 12(2010)103-107
- [32] V.L. Arantes R.N. De Paula. I.A. Santos, D.Garcia. J.A. eiras journal of matériels science letters .19(2000)1677-1679.

