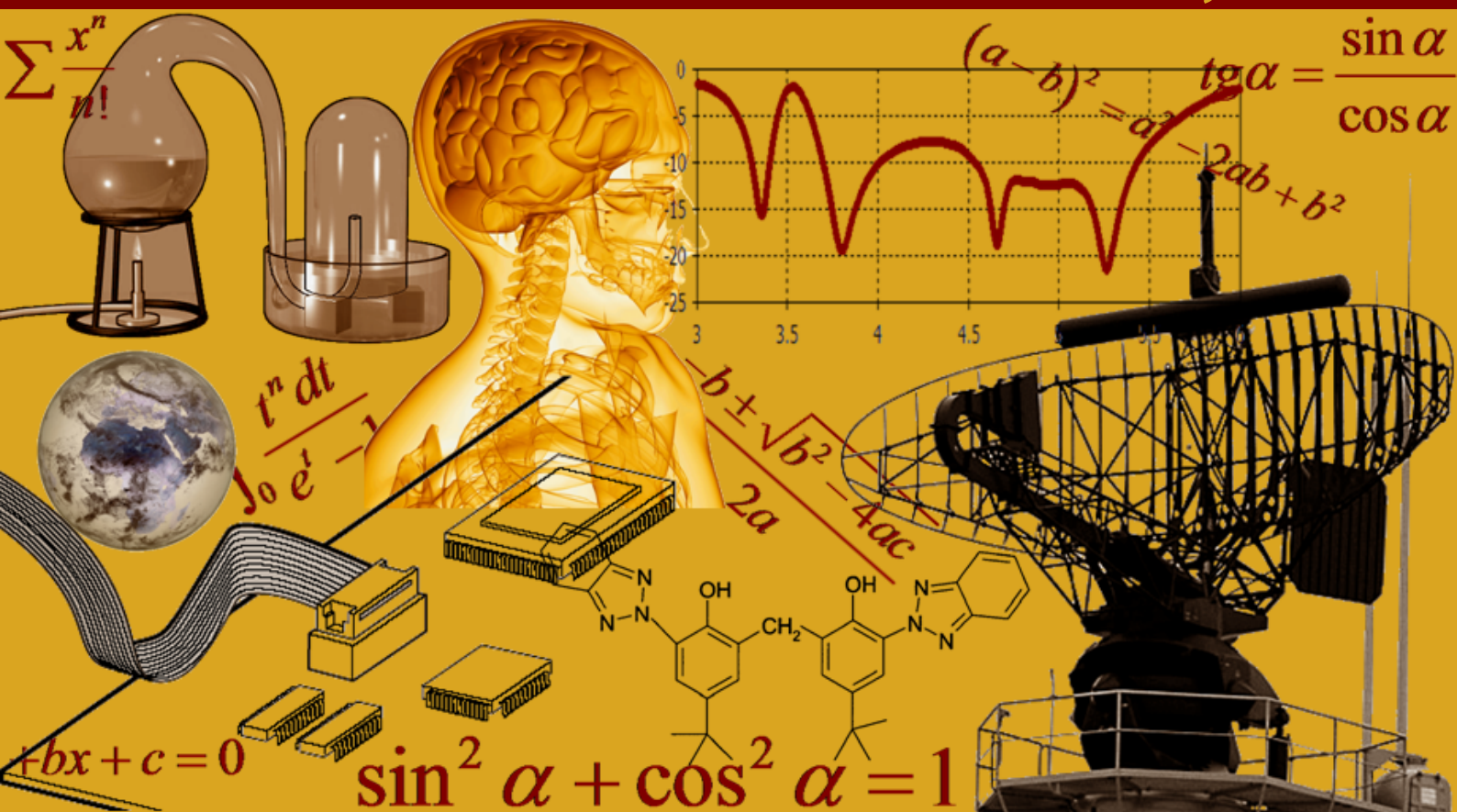


INTERNATIONAL JOURNAL OF INNOVATION AND SCIENTIFIC RESEARCH

Vol. 16 N. 1 June 2015



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

LES MASSACRES COMMIS CONTRE LES TUTSI EN NOVEMBRE 1963 - MARS 1964 AU RWANDA : QUALIFIES DE CRIME DE GENOCIDE	1-10
The Chemistry of Malononitrile and its derivatives	11-46
Culture, Pilier du développement au Cameroun	47-54
CONTRIBUTION A L'ANALYSE DES DISPOSITIFS D'APPUI A L'INSERTION PROFESSIONNELLE DES JEUNES DANS LE SECTEUR AGROPASTORAL AU CAMEROUN: LE CAS DU DEPARTEMENT DE LA MENOUA	55-69
Description de la variation : essai de décryptage et d'analyse du phénomène d'accord d'une classe de troisième au Cameroun	70-78
A Numerical Solution of a Model for HIV Infection CD4 ⁺ T-Cell	79-85
Micro-watershed Prioritization of Kokkayar Sub-watershed, Manimala River Basin, Kerala, India	86-94
La Peine Capitale Encore en Question: Une Perspective Existentialiste	95-102
DETERMINANTS OF RURAL HOUSEHOLDS' WILLINGNESS TO PAY FOR POTABLE WATER IN OYO STATE, NIGERIA	103-113
Transmission culturelle des savoirs naturalistes parmi les Pygmées Batwa et les non-pygmées Ntomba de la région du lac Tumba, en République Démocratique du Congo	114-127
Helminths parasites of pompano, <i>Trachinotus ovatus</i> (L, 1758) from the harbour Cap Water or Ras El Ma (Mediterranean Coast Of Morocco)	128-131
DEMAND RESPONSE BASED REAL-TIME SCHEDULING FOR HOUSEHOLD ELECTRICAL APPLIANCES	132-144
L'éducation pour le développement socio-économique du Cameroun	145-158
DRAG REDUCTION BEHIND A BLUFF BODY	159-170
The Effect of Green Tea Mouthrinse in a 4 Day Plaque Regrowth Model in Vivo and Antibacterial Efficacy in Vitro: A Randomized Controlled Trial	171-178
Innovative processing for pre-packaged foods	179-194
Kamerunian veterans of Germans' garrisons and the post- Great War period	195-200
Some Dielectric Properties of Nanosilylated Cellulose	201-209
ADMINISTRATIVE STRATEGIES EMPLOYED BY ADMINISTRATORS TO ENHANCE STUDENT RETENTION IN PUBLIC SECONDARY SCHOOLS IN ALDAI SUB-COUNTY IN KENYA	210-216
AN ASSESSMENT OF HEAD TEACHERS' AND TEACHERS' PERCEPTION OF THE ROLE OF INSTRUCTIONAL SUPERVISION WITHIN THE SCHOOL ENVIRONMENT IN ELDORET WEST DISTRICT, KENYA	217-224
CFD PREDICTION OF PRESSURE DROP & THERMAL PERFORMANCE IN 36 SOLID CIRCULAR FINNED TUBE BUNDLES POSITIONED AT INLINE ARRANGEMENT, STAGGERED ARRANGEMENT & CRINKLED 45° ARRANGEMENT	225-238
Evaluation de la qualité des eaux des puits par la méthode de la régression logistique: cas du Maroc	239-251
Performance Evaluation of Various Feature Extraction and Classification Techniques for Authorship Attribution	252-259
HISTORY AND CULTURAL LEGACY OF THE ROMA THRU TIME	260-267

LES MASSACRES COMMIS CONTRE LES TUTSI EN NOVEMBRE 1963 - MARS 1964 AU RWANDA : QUALIFIES DE CRIME DE GENOCIDE

Justine HITIMANA

Commission Nationale de Lutte contre le Génocide (CNLG), Kigali, Rwanda

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

ABSTRACT: The massacres against the Tutsi in November 1963 - March 1964 in Rwanda: qualified as the crime of genocide built on an ethnic ideology for long time propaganda of hate taught by the colonizers. These last used the theories of social inequality of Europe by classifying the Rwandan in different ethnic groups. Thus, before the establishment of a republican regime in 1961, the ideology of the genocide was already in action. Therefore, the tragic result of this ideology manifested itself in 1959, the year during which the hatred of the Hutu against the Tutsi materialized by what has been called «the social Revolution of 1959 ». The reign of Kayibanda lasted only 13 years under the motor of the PARMEHUTU. This played a key role in the spread of ethnic hatred through speeches, rallies and newspapers. This long journey of the inculcation of the ethnic group perpetrated the divisionism ideology which flourished on the massacres against the Tutsi in 1961, 1962, 1963-1964 and in 1973. But the massacres of November 1963 to March 1964 were the most monstrous, where the government of Kayibanda was the most to carry out the genocide against the Tutsi. In this regard, the government of Kayibanda paralleled the raids of the « *Inyenzi* » for massacres of the Tutsi who lived inside the country. That said, thousands of Tutsi civilians were massacred in the eyes of the ruling regime in only three months. The most affected was former Gikongoro prefecture, located in the south-east of Rwanda. For this reason, several high personalities of the time and international agencies have raised against these skilled killings genocide. After the alarm raised by these international organs, the government of Kayibanda, stopped the massacres of civilians officially.

KEYWORDS: *Inyenzi*, genocide.

1 INTRODUCTION

L'idéologie divisionniste conçue par les colonisateurs durant la période coloniale créa une haine ethnique au sein de la société rwandaise. Cette haine déclencha en septembre 1959 des massacres à caractère génocidaire contre les Tutsi. Certains d'entre - eux se réfugièrent dans les pays limitrophes, ce qui a fait les premiers vagues des réfugiés africains. Ces derniers tentèrent à plusieurs reprise de rentrer au Rwanda par la force mais en vain. La plupart de ces réfugiés rwandais étaient des Tutsi et ils étaient souvent appelés « *Inyenzi* ». Ce mot signifie cafards ou cancrelats. Le régime de Kayibanda assimilait les Tutsi aux « *Inyenzi* », insectes qui sont associé à la saleté. Ce faisant, ce régime avait l'intention de contester l'humanité de tous les Tutsi, les rejeter, les refouler hors du monde. De plus, l'animalisation n'est nullement fortuite, elle prépare souvent le passage à l'acte. Cette deshumanisation préfigurait la certitude de la transgression ultime, la cruauté à venir et la violence totale. Comme la victime était un « *Inyenzi* » : un cancrelat, la justification morale était là. Cela a permis le dispositif administratif de l'extermination qui était déjà en place de commencer le génocide¹.

¹. <http://laregledujeu.org/2010/01/07/717/RWANDA-ideologie-du-genocide/>. Consulté le 13/11/2013

Ainsi, chaque fois que ces réfugiés rwandais (*Inyenzi*) attaquaient le Rwanda, c'était une occasion pour le gouvernement de Kayibanda de massacrer les Tutsi qui vivaient à l'intérieur du pays. En effet, l'étude sur : *Les massacres commis contre les Tutsi en novembre 1963 - mars 1964 au Rwanda : qualifiés de génocide*, a mis en relief ces massacres de grande envergure.

Au cours de la période de novembre 1963 à mars 1964, le Rwanda coulait du sang de ses enfants Tutsi versés par le régime de Kayibanda. De la sorte, plusieurs voix s'élevaient pour protester contre ces massacres **qualifiés de « génocide contre les Tutsi »** : le Pape Paul VI, le Philosophe Bertrand Russel. Bien plus, le député belge Glinne dans son hurlement au gouvernement de son pays d'intervenir pour faire cesser ces massacres. L'envoyé de l'Unesco : Monsieur Gilles-Denis Vuillemin qui fut l'enseignant à Butare (Rwanda) et les associations d'étudiants rwandais en Belgique crièrent haut et fort contre ces tueries au Rwanda. En outre, les relations avec les pays limitrophe, par exemple le Burundi, se sont détériorées à cause des cadavres des Tutsi rwandais qui flottaient sur le Lac Tanganyika.

Ainsi donc, le génocide au sens historique du terme fait appel à une notion qui rende compte de la qualification de crime pour sa compréhension, son intelligibilité. Trois éléments essentiels sont dégagés : **l'intention criminelle**, c'est-à-dire : le « plan concerté » dans la définition de Lemkin, ensuite le fait qu'il s'agit d'**un moyen extrême utilisé par l'Etat pour imposer son idéologie et son modèle de société** et enfin, **le groupe visé**². Vu la définition du génocide, **les hautes personnalités déjà évoqué, ont compris immédiatement qu'il s'agit du crime de génocide**. C'est pour cette raison qu'ils ont levé leur voix pour protester contre ce crime.

Enfin, les massacres contre les Tutsi à caractère génocidaire datent des années 59. Des tels massacres se sont répétés en 1961, 1963-1964 et 1973, mais cette étude a focalisé sur les tueries de novembre 1963 à mars 1964.

2 MÉTHODOLOGIE

Dans cette recherche, la méthode qui a été utilisée est : la recherche documentaire. Les documents pouvant renseigner sur les massacres contre les Tutsi durant la période ci-haut mentionnée ont été exploités. La plupart des documents qui ont été utilisés sont des Archives diplomatiques de Bruxelles, les Archives Nationales de Paris et certains ouvrages parlant de ces massacres.

3 FORCES ET LIMITES

La période de 1963-1964 n'est pas très connue dans l'histoire du Rwanda, alors qu'elle s'est caractérisée par les massacres à caractère génocidaire. Les Tutsi ont été tués parce qu'ils étaient nés Tutsi. De cette raison, j'ai privilégié cette période pour qu'elle soit inoubliable dans l'Histoire du Rwanda et pour faire connaître au monde ces massacres de si grande envergure.

4 RÉSULTATS ET DISCUSSION

L'affreux carnage contre les Tutsi en 1963-1964 au Rwanda a été qualifié de crime du génocide. Les autorités rwandaises de l'époque ont tué la population tutsi vivant à l'intérieur du Rwanda, dans le but de se venger contre les attaques des réfugiés tutsi des années 59 qui attaquaient le Rwanda durant cette période.

4.1 LE RAID DES *INYENZI* ET LES MASSACRES CONTRE LES TUTSI

La période de novembre 1963 à mars 1964 fut marquée par des tueries contre les Tutsi. Les réfugiés rwandais des années 59 et 61 organisèrent des attaques à partir des pays limitrophes surtout le Burundi. Parmi ces incursions, celle du 21 novembre 1963 fut particulièrement déterminante. Elle provenait du Burundi et leurs leaders furent Rukeba, Kayitare, Nzamwita, Kabalira et Sayinzoga³. Cette attaque à partir du Burundi connut un début de succès considérable, comme le rapporte F. Reyntjens : « L'invasion du Bugesera, menée à partir du Burundi, connut au début un succès considérable, et prit

² Raymond Verdier (sous la dir. de), *RWANDA. Un génocide du XXe siècle*, Paris, l'Harmattan, 1995, p172

³ A. Kagame, *Un abrégé de l'histoire du Rwanda de 1853 à 1972*, Butare, EUR, 1975, p 353-354

le camp de Gako sans grande difficulté et s'approvisionna en armes et véhicules. Elle avança jusqu'au pont de Kanzenze à 20 km de Kigali, (...) ⁴ ».

Néanmoins, en arrivant à Kanzenze, les *Inyenzi* perdirent un temps précieux à célébrer leur victoire. Soudain, ils furent arrêtés et repoussés en dehors des frontières rwandaises par l'Armée Nationale sous le commandement d'officiers belges ⁵. Le gouvernement de Kigali inventa des prétextes afin de massacrer les leaders des parti : RADER et UNAR ⁶. De là, il parla d'une prétendue liste que la Garde Nationale avait trouvée sur un « *Inyenzi* » tué. Ladite liste, reprenait les noms des dirigeants des partis précités qui devaient composer le gouvernement après la victoire des *Inyenzi*. Ainsi, les retombées de cette imagination furent singulièrement sanglantes. Dès le lendemain de l'attaque, cette machination donna suite à l'arrestation de tous les Tutsi influents dans le pays et leur exécution sans procès. A ce sujet, A. Kagame doutait de la véracité de cette complicité des leaders de l'UNAR et du RADER avec les « *Inyenzi* » : « La supposition est peu probable, puisque les leaders de l'UNAR, et à plus forte raison du RADER, étaient les ex-communiés aux yeux des *Inyenzi* ⁷ ».

Dans son article cité par L. de Heusch, Michel Kayihura dévoila le calcul politique qui se profilait derrière ces carnages. Il révéla que les dirigeants de l'UNAR qui se trouvaient à l'intérieur du pays, n'avaient cessé de condamner les raids terroristes. Par contre, ils ont été arrêtés et fusillés de la manière la plus sommaire : M. Rwagasana secrétaire général de l'UNAR, deux anciens Ministres UNAR au sein du Cabinet de la coalition, le Président et le Secrétaire général du RADER (Mr Bwanakweli et Ndazaro), le Rédacteur du périodique Unité, M. Mpirikanyi, Gisimba, Rutsindintwarane, Afrika, Ndahiro, Burabyo de l'UNAR ont été fusillés par deux conseillers belges en personne, précisa M. Kayihura ⁸.

Techniquement, il y avait deux partis UNAR, celui de l'extérieur, qui visait à rentrer au Rwanda par force, et un autre UNAR de l'intérieur qui était un parti légal. Ce dernier reniait tout lien avec l'UNAR de l'extérieur. Dans sa lettre du 9 septembre 1962, Colonel BEM G. Logiest a dit au journal *Unité*, que l'UNAR avait exigé à ses membres réfugiés à l'étranger de se dissocier publiquement de l'association des terroristes « *Inyenzi* » et de tous ses dirigeants. Il demanda aussi instamment aux gouvernements du Burundi, du Tanganyika, de l'Uganda et du Congo de ne pas tolérer que leurs pays soient utilisés comme refuge des terroristes. Car ils cherchèrent à troubler la tranquillité du peuple de la République rwandaise ⁹. Le Gouvernement du Rwanda, dans son combat contre les Tutsi, confondait non seulement les deux partis UNAR, mais il assimilait tout élément tutsi à l'ennemi à abattre par tous les moyens et « une fois pour toutes ¹⁰ ».

A part les leaders des partis, des milliers de Tutsi modestes furent tués ou contraints à l'exil. De ce fait, J.C Willame a montré que l'invasion de Bugesera de novembre 1963 avait déclenché les pogroms anti-tutsi ¹¹. C. Vidal abondait dans le même sens que J.C. Willame : « En 1963, des milliers de Tutsi furent massacrés en plusieurs régions du Rwanda, tandis que d'autres, gravement maltraités, virent leurs biens pillés, leurs huttes brûlées, un grand nombre fut jeté en prison ¹² ».

En outre, le Président Kayibanda, lui-même, donna à ses Ministres l'ordre de se rendre, chacun dans sa préfecture d'origine, pour, dit-on, organiser des comités civils d'auto-défense afin de faire face au terrorisme « *Inyenzi* ». C'était en d'autres termes, un ordre donné aux civils de tuer tout Tutsi, puisqu'ils étaient supposés d'avance être en complicité avec les « *Inyenzi* ». Ainsi, des tueries des Tutsi se généralisèrent dans tout le pays, particulièrement à Cyangugu, Gisenyi et Kibungu ¹³. A cet égard, F. Reyntjens s'interrogeait si ce n'était pas un « **début de génocide** » contre les Tutsi ¹⁴ ? **Cette question était d'autant plus fondée que les Tutsi tués étaient visés en tant que tels.** Dans la préfecture de Gikongoro il eut un quasi extermination des Tutsi. Les estimations étaient de 5.000 à 8.000 Tutsi tués, près de 20% de la population tutsi de cette

⁴ F. Reyntjens, *Pouvoir et Droit. Droit public évolution politique, 1916-1973*, Tervuren, M. R. A. C., 1985, p 461

⁵ J.C. Willame, *Aux sources de l'hécatombe rwandaise*, Paris, l'Harmattan, 1995, p 71

⁶ Les leaders du parti RADER étaient des Tutsi, par contre pour l'UNAR ses leaders étaient des Tutsi et des Hutu.

⁷ A. Kagame, *op.cit.*, 1975, p 356

⁸ M. Kayihura cité par L. de Heusch, « Les récents développements du drame rwandais », *Archives diplomatiques de Bruxelles*, Dossier n°18745XXXI/2, Zurich, n°9 du 15 mai 1964

⁹ « Deux mois d'indépendance au Rwanda », *Archives diplomatiques de Bruxelles*, Dossier n°18802/102/56 : (10301), n°d'ordre 228 du 9 septembre 1962

¹⁰ « Crise Ministérielle », *Archives diplomatiques de Bruxelles*, Dossier n°18802/102 : 1 et 2, Kigali, le 19 janvier 1964

¹¹ J.C. Willame, *op.cit.*, 1995, p 70

¹² C. Vidal, « Situation ethnique au Rwanda », in : *Au cœur de l'ethnie, ethnies, tribalismes et Etat en Afrique*, Amselle J.L. et Elikia M'Bokolo (sous la dir. de), Paris, Ed. de La Découverte, 1985, p 170

¹³ A. Kagame, *op.cit.*, 1975, p 357

¹⁴ F. Reyntjens, *op.cit.*, 1985, p 464

Préfecture¹⁵. A travers ses écrits, le philosophe Bertrand Russell dénonça ces massacres : « **C'est le massacre humain le plus horrible et le plus systématique que nous ayons l'occasion de connaître depuis l'extermination des Juifs par les Nazis en Europe**¹⁶ ».

Mieux informé grâce à la présence de militaires belges dans l'armée rwandaise, l'ambassadeur de Belgique avait évoqué les meurtres avec des précisions sur le nombre des victimes. Dans son télégramme du 24 décembre 1964, il a aussi mentionné l'heure et le lieu des exécutions : « Attaque samedi et tension continue ont provoqué énervement extrême autorité police armée. Déjà 20 otages exécutés tutsi fusillés à Ruhengeri hier matin. Multiples arrestations arbitraires total. Je crois que cette situation dégénère en représailles massive contre population tutsi¹⁷ ».

Cependant, selon L. de Heusch, les services d'informations du Président savaient qu'un raid terroriste contre le Rwanda se préparait au Burundi. Car un « expert » belge l'avait dit ceci : « Dès que les terroristes auraient franchi la frontière du Burundi, la répression commencerait à Nyabisindu, et elle serait étendue à l'ensemble des Tutsi¹⁸ ». L. de Heusch ne mettait pas en cause l'ensemble de l'assistance technique belge au Rwanda. Mais il affirmait que quelques conseillers belges, en petit nombre avaient outrepassé la stricte neutralité de leur mission¹⁹.

Ces carnages contre les Tutsi continuèrent, car la plupart des Hutu se sont livrés à ces tueries. Cela a eu comme conséquence un grand nombre des Tutsi tués. Ainsi, des membres du gouvernement de Kayibanda y voyaient l'accomplissement de la dernière phase, de ce qu'ils appelaient « la révolution sociale de 1959 »²⁰.

En définitive, le régime de Kayibanda se distinguait dans la violation des droits de la personne humaine, après avoir crié qu'il était démocratique. Le meurtre, tel qu'il venait d'être décrit, était en opposition avec les principes de la démocratie. Pourtant, bon nombre d'auteurs l'ont qualifié comme le « Père de la démocratie ».

4.2 DENONCIATION DES MASSACRES CONTRE LES TUTSI DE 1963-1964

De novembre 1963 à mars 1964, il y eu des carnages contre les Tutsi à grande échelle. Les étrangers témoins oculaires de ces massacres, la Communauté Internationale et les journaux internationaux ont protesté contre cette barbarie de si grand envergure.

4.2.1 DENONCIATION DES MASSACRES CONTRE LES TUTSI PAR GILLES-DENIS VUILLEMIN

Gilles-Denis Vuillemin était un volontaire mis à disposition du Rwanda par l'UNESCO. Il enseignait le français au Groupe scolaire de Butare. Arrivé au Rwanda en avril 1963, il ignorait tout sur le Rwanda. Vers le mois de novembre, des bruits de rumeurs sur l'incursion des Inyenzi circulaient partout dans le pays. Ainsi, des Tutsi ont été pourchassés et massacrés, car ils étaient soupçonnés de complicité avec les agresseurs. En particulier les massacres de Gikongoro avaient surtout défrayé la chronique et suscité l'émotion. Ces massacres ont été connus grâce à un coopérant Suisse Gilles-Denis Vuillemin. Il lança un véritable appel au secours contre le risque d'extermination des Tutsi, en parlant des corps nus charriés par le courant et d'autres échoués sur les bords. Il avait aperçus ces corps sous le pont lorsqu'il traversait la rivière Mwogo en allant vers la paroisse Cyanika²¹.

Selon les témoignages des rescapés, G-D Vuillemin parla des gens frappés, massacrés déshabillés et jetés dans les rivières, de destruction des huttes, des récoltes pillés. A l'époque, les témoins estimaient qu'il n'y avait plus de Tutsi sur les collines. Ceux qui n'ont pas pu gagner à temps les missions de Cyanika, de Kaduha et de Kibeho été exterminés²². Devant les tueries qu'il venait de vivre, Gilles-Denis Vuillemin, fut amené à déposer sa démission le 7 janvier 1964. Dans sa lettre publiée dans le

¹⁵. « Les massacres des Tutsi », *Informations catholiques internationales*, n°210, 1964, p 7-8

¹⁶. J.C. Chrétien, *L'Afrique des grands Lacs. Deux mille ans d'histoire*, Paris, Flammarion, 2000, p 268

¹⁷. Ambabel Kigali, télégramme du 24 décembre 1963, *Archives diplomatiques de Belgique*, Dossier n°188091/I

¹⁸. L. de Heusch, « Les récents développements du drame rwandais », dossier cité, 1964

¹⁹. L. de Heusch, « Les récents développements du drame rwandais », dossier cité, 1964

²⁰. « Rwanda. EPHEMERIDES. 1963-1981 : Opposition Tutsi-Hutu au Rwanda », *Archives diplomatiques de Bruxelles*, Dossier n°18809/I, 1964

²¹. « Les massacres du Ruanda sont les manifestations d'une haine soigneusement entretenue », *Remarques congolaises et africaines*, VI, n°4, 22 février 1964, p 15-16

²². « Les massacres du Ruanda sont les manifestations d'une haine soigneusement entretenue », art. cité, VI, n°4, 22 février 1964, p 15-16

journal *Le Monde* du 6-12 février 1964, il écrivit : « Il ne m'est plus possible de rester au service d'un gouvernement **« responsable d'un génocide »**²³ ».

Il dénonça la persécution sanglante dont les Tutsi étaient victimes. Il était aussi indigné de la situation fautive des missionnaires catholiques, car leur souci était avant tout de sauvegarder la position politique de l'Eglise : « Pendant ces jours, on a assassiné qui était Mututsi. **Il ne s'agit pas là d'un mouvement spontané, mais d'une extermination organisée. Toutes les caractéristiques du génocide sont réunies.** (...) Je ne peux partager l'indifférence et la passivité de la grande majorité des Européens d'ici, des agents de l'assistance bilatérale ou multilatérale. Je considère comme complicité objective. Comment pourrais-je enseigner, dans le cadre d'une aide de l'UNESCO, dans une école dont **les élèves ont été assassinés pour l'unique raison qu'ils étaient Watutsi ?** »²⁴.

A côté de faits, G-D. Vuillemin faisait état de massacres systématiques de Tutsi, huit à quatorze mille morts (8 à 14.000 morts) organisés dans la préfecture de Gikongoro²⁵. Il étala aussi qu'au gouvernement de Gr. Kayibanda, « la haine raciale tenait lieu de programme »²⁶.

Durant les carnages, les journaux internationaux ont fait tout pour accéder aux informations sur les massacres des Tutsi au Rwanda. Le Journaliste de *Souffrance Afrique*, Mr Simon de Dardel, parla de la censure exercée par le gouvernement du Rwanda sur les journaux internationaux en ces termes : « **malgré la censure exercée par le gouvernement du Rwanda, la vérité sur les massacres de Tutsi devait éclater** ». De là, le Professeur G-D Vuillemin continua à attirer l'attention du monde entier sur les féroces massacres commis par le gouvernement du Rwanda. Dans sa lettre de démission adressée à l'Unesco à Paris, publiée par le quotidien *La Sentinelle - Le Peuple*, il raconta les événements dont il était témoin jour après jour²⁷ : « Les troubles beaucoup plus graves paraissent ensanglantent, depuis quelques semaines, le petit Etat du Rwanda, ancienne possession allemande, sous tutelle belge en 1916, proclamée indépendante le 1^{er} juillet 1962. Les Hutus, qui sont au pouvoir, se sont mis à massacrer les Tutsis. Plus de 17.000 personnes, femmes, enfants, vieillards, auraient été impitoyablement « liquidés », d'une **manière systématique qui rappelle les méthodes nazies, en sorte qu'on peut parler ici de génocide caractérisé**²⁸ ».

4.2.2 L'EGLISE CATHOLIQUE FACE AUX MASSACRES CONTRE LES TUTSI

En janvier 1964, les massacres contre les Tutsi furent connus même à l'extérieur du pays. Le monde ne connut l'étendue des tueries qu'un mois et demi après le début des massacres. Face à ces tueries, le Baron Poswick, Ambassadeur de Belgique près de Saint-Siège a dit : « L'intervention du Saint Siège pourrait être efficace pour stopper les massacres »²⁹. Ce faisant, le 7 février 1964, le père Pire et Pape Paul VI téléphonèrent les autorités rwandaises à propos de ces tueries. Le Baron Poswick proposa qu'il ait un message de papa Paul VI au peuple rwandais. Car ce message pouvait avoir un effet considérable, non seulement sur les chrétiens qui représentaient trente pour cent (30%) de la population, mais aussi sur ceux des Rwandais qui étaient encore païens³⁰. Quant à la façon dont ce message éventuel devrait être rendu public, il suggéra que le texte de Pape soit radiodiffusé par la radio du Rwanda d'abord dans un texte en français original, où l'on **entendrait si possible la voix du Saint-Père lui-même**, puis dans une langue indigène³¹.

Face à l'appel pontifical, le Président de l'Assemblée Nationale d'alors, Anastase Makuza voyagea en Europe pour tenir des conférences de presse notamment, à Bruxelles et à Paris afin de s'expliquer sur ces massacres. Michel Kayihura tena lui aussi des conférences de presse en Belgique et à Rome dans le but de dénoncer les massacres contre les Tutsi par le

²³. *Ibid*, p83-84

²⁴. *Ibidem*

²⁵. *Ibidem*

²⁶. *Ibidem*

²⁷. « La vie protestante : à propos de M. Vuillemin », Archives diplomatiques de Bruxelles, Dossier n°18745/XXXI/2, Genève, vendredi 7 février 1964

²⁸. « La vie protestante : à propos de M. Vuillemin », dossier cité, vendredi 7 février 1964

²⁹. « Crise au Rwanda et la demande d'intervention du Saint-Siège », Archives diplomatiques de Bruxelles, Dossier n°18802/98, Rome le 13 janvier 1964.

³⁰. *Ibidem*

³¹. *Ibidem*

gouvernement de Kigali³². Ambassadeur F. Standaert de Belgique au Rwanda parla du rapport d'ordre 240 daté du 13 février 1964, qui était consacré aux répercussions qu'il a eues, dans la presse italienne, la conférence de presse organisée à Rome par Michel Kayihura³³ : « la Radio Vatican avait diffusé il y a quelques jours un bref communiqué déplorant les « massacres » au Rwanda³⁴ ». Le 10 février la Radio Vatican fit écho en répétant les paroles du philosophe Bertrand Russell cité plus haut à propos de **ces massacres considéré comme génocide après le génocide des Juifs par Hitler**. De ce fait, Ambassadeur F. Standaert précisa que les massacres contre les Tutsi continuaient à déclencher avec retard des réactions dans le monde entier³⁵.

Le communiqué du Pape Paul VI avait provoqué de la part des évêques rwandais un télégramme très laconique de protestation³⁶. Un groupe de prêtres européens du Rwanda rédigeaient une lettre : « Brève réponse à quelques grossières calomnies que l'on a lancées contre le Rwanda ». Ils protestèrent auprès du Vatican contre cette émission et attaquèrent les calomnies, selon eux, répandues par les leaders de l'UNAR : Kayihura et Kayonga auprès du pape Paul VI. Mgr Perraudin avait incité les évêques du Rwanda à envoyer aussi un télégramme de protestation contre l'émission de radio Vatican : le Vatican ne les a pas répondu³⁷.

Par ailleurs, à la date du 6 février, Mgr Perraudin, Archevêque de Kabgayi, avait reçu un télégramme émanant du Saint-Siège, portant la signature du Cardinal Coggiani. **Le télégramme faisait part des préoccupations du Saint-Siège devant les massacres contre les Tutsi**. Ce télégramme étalait la responsabilité des autorités gouvernementales dans les violences. Cette responsabilité du régime pouvait comporter une désapprobation tacite des autorités ecclésiastiques³⁸. Voici l'extrait du télégramme envoyé par le Cardinal Coggiani à Mgr Perraudin, archevêque de Kabgayi, qui a été publié dans *l'Osservatore Romano* du 9 février 1964 sous le titre « Sa Sainteté Paul VI pour la paix intérieure au Rwanda » : « Profondément attristé par nouvelles préoccupations des manifestations de violence désolant si nombreux foyers rwandais tutsi, Saint Père adresse appel fervent pour apaisement des esprits, respect des personnes et cohabitation pacifique dans charité fraternelle. Avec secours destiné à soulager les misères causées par désordres actuels, sa Sainteté envoyait grand cœur pasteurs et fidèles et particulièrement aux plus éprouvés paternelle Bénédiction Apostolique un gage divins réconforts et retour paix très ardemment désirée³⁹ ».

Ce texte du télégramme était envoyé à Mgr Perraudin le 9 février, tandis que le passage du discours a été fait le 5 février par le **Pape aux Pères blancs d'Afrique**, concernant ces massacres. En même temps, le Secrétaire d'Etat de Rome télégraphiait à Mgr Oddi, Nonce apostolique à Bruxelles, des instructions pour qu'il se mit en rapport avec le représentant du Rwanda dans leur pays afin de lui dire la triste impression que les massacres contre les Tutsi faisaient au Vatican⁴⁰.

En outre, Ambassadeur F. Standaert souligna que la situation de l'Eglise au Rwanda était particulièrement complexe. Il étala que l'Eglise avait joué un rôle dans la mise en place d'une République hutu qui finalement avait provoqué le renversement de la monarchie tutsi⁴¹. De plus, il évoqua de la fameuse lettre de Mgr Perraudin sur la justice sociale de 1959 et le fut considéré comme très proche du Président Kayibanda. Il précisa aussi que Mgr Perraudin était considéré comme le défenseur des hutus⁴².

Ambassadeur Le Baron Poswick a eu un entretien concernant la situation au Rwanda, avec le Secrétaire de la Congrégation de la Propagande de la Foi, Mgr Sigismondi⁴³. **Ce dernier était choqué de l'attitude des Pères blancs au Rwanda, attitude qui, selon lui, était au point de départ des massacres contre les Tutsi**. En outre, Mgr Sigismondi était

³². « Crise au Rwanda – Michel Kayihura », Archives diplomatiques de Bruxelles, Dossier n° 18802/99, Kigali le 9 mars 1964.

³³. *Ibidem*

³⁴. « Evénements du Rwanda et le Vatican », Archives diplomatiques de Bruxelles, Dossier n°18802/98, Kigali le 13 février 1964.

³⁵. « Evénements du Rwanda et le Vatican », dossier cité, Kigali le 13 février 1964

³⁶. *Ibidem*

³⁷. Lemarchand R., *Rwanda and Burundi*, New York, Praeger, 1970, p 224

³⁸. « Evénements du Rwanda et le Vatican », dossier. cité, 1964

³⁹. *Ibidem*

⁴⁰. *Ibidem*.

⁴¹. « Evénements du Rwanda et le Vatican », dossier. cité, 1964

⁴². *Ibidem*.

⁴³. « Le Rwanda », Archives diplomatiques de Bruxelles, Dossier n° 18802/98, Rome le 5 février 1964.

aussi indigné contre le comportement de l'archevêque de nationalité suisse, Mgr Perraudin, qui eut le tort de mêler l'Eglise à la politique.

En somme, Mgr Sigismondi était certain que l'intervention du Saint-Siège auprès du Gouvernement rwandais pourrait être très utile pour arrêter les massacres contre les Tutsi.

4.3 F. STANDAERT AMBASSADEUR DE BELGIQUE AU RWANDA PARLE SUR LA SITUATION DE 1963-1964

Etant Ambassadeur de Belgique au Rwanda à cette époque, il a assisté aux horreurs commis par le régime de G. Kayibanda. A cet égard, il montra comment Mr Vuillemin et certains étrangers qui étaient présents au Rwanda, ont été choqués par l'ampleur et les tueries qui ont eu lieu dans la préfecture de Gikongoro⁴⁴. De la sorte, l'Ambassadeur F. Standaert montra que ces experts : français et celui des Nations Unies avaient donné leur démission⁴⁵.

Selon l'Ambassadeur F. Standaert, l'affaire Vuillemin n'était pas de nature à améliorer les relations entre le Gouvernement rwandais et l'Organisation des Nations Unies. Car, ces relations, depuis époque de la tutelle, étaient toujours inspirées d'une grande méfiance de la part du Gouvernement à l'égard des Nations Unies. Bien pire, l'assistance offerte par les Nations Unies fut affectée par l'affaire Vuillemin. Cette assistance a été aussi détériorée par le refus des autorités rwandaises de renouveler le contrat de deux experts de l'ONU. Le départ, dans des conditions déplaisantes, de trois experts sur les vingt qui se trouvaient au Rwanda, n'a pas passé inaperçu dans les milieux de l'ONU⁴⁶.

Bien pire, il y avait des étrangers qui ont participé aux massacres, de là, on y trouve comme des Conseillers belges. F. Standaert parla de deux Professeurs qui ont été témoins oculaires de ces massacres : Professeur D-G. Vuillemin et L. de Heusch. Ce dernier était un ethnologue, professeur à l'Université de Bruxelles et, était au Rwanda en octobre 1963. D'après les deux professeurs, des conseillers belges ont participé aux massacres contre les Tutsi en aide le gouvernement rwandais. Le professeur L. de Heusch avait accusé quelques conseillers belges d'avoir outrepassé la neutralité de leur mission en précipitant à la formation d'un climat de haine raciale. Il estima aussi que les Belges portèrent des responsabilités très lourdes dans les massacres contre les Tutsi au Rwanda⁴⁷.

En outre, F. Standaert parla de la presse internationale qui a été alertée bien tardivement au sujet des massacres contre les Tutsi au Rwanda en 1963-1964. La presse internationale a attiré son attention sur les tueries du Rwanda par des correspondants occasionnels. Ces derniers étaient peu équipés et peu qualifiés pour des reportages adéquats. Vers le 21 janvier 1964, un certain nombre de journalistes furent arrivés au Rwanda. Ils étaient certainement à l'affût du **génocide** et avaient sans doute voulu découvrir ici et là des indications devant permettre le soutien de cette thèse⁴⁸. F. Standaert parla aussi, la détermination de la presse internationale de connaître la vérité sur les massacres contre les Tutsi, qualifiés de génocide : « Comme vous le constaterez, la presse est d'une manière générale très sensibilisée par les massacres des populations tutsi et s'efforce sur la base d'informations recueillies auprès de correspondants occasionnels, de décrire une situation complexe dont l'aspect sensationnel et l'information objective ont été retenu. De la sorte, l'opinion publique, sommairement informée, a retenu de ces événements, **l'aspect qui frappe le plus son imagination, à savoir le génocide dont sont victimes les populations tutsi du Rwanda**⁴⁹ ».

Enfin, le Gouvernement rwandais, qui faisait l'impossible pour cacher les événements, a été désagréablement surpris par cette publicité inattendue.

⁴⁴. « Crise au Rwanda - relations Etats - Unis - Rwanda », Archives diplomatiques de Bruxelles, Dossier n° 188802/123, Kigali 19 février 1964

⁴⁵. « Répercussion de la crise que traverse le Rwanda sur l'Assistance Technique belge », Archives diplomatiques de Bruxelles, Dossier n° 18802/124, Kigali le 14 janvier 1964

⁴⁶. « Crise au Rwanda - relations Etats - Unis - Rwanda », dossier cité, 1964.

⁴⁷. « Rwanda. Voyage du Président en (octobre 1962, avril 1964), réfugiés Tutsi, coopération, politique intérieure, représentation diplomatique, inondation : notes, télégrammes diplomatiques », Archive Nationale de Paris, Document FPU : n°2032, dépêches AFP, coupures de presse, documentation. 1960-1964.

⁴⁸. « Crise au Rwanda - relations Etats - Unis - Rwanda », dossier cité, 1964.

⁴⁹. « Crise de 1963-1964 », Archives diplomatiques de Bruxelles, Dossier n° 18802/123, Kigali le 5 février 1964.

4.4 LES MASSACRES CONTRE LES TUTSI ET LA DETERIORATION DES RELATIONS AVEC LE BURUNDI

Les massacres contre les Tutsi de 1963 et 1964 provoquèrent, sur le plan international, une violente tension entre le Rwanda et le Burundi. Ces derniers étaient accusés de servir de refuge et de base d'action aux rebelles *Inyenzi*. De là, Mr Spaak Ambassadeur de Belgique à Washington expliqua qu'il avait reçu du Rwanda des nouvelles alarmantes concernant les tueries contre les Tutsi. Il parla aussi que ces tueries s'étaient produits à la suite de l'invasion de bandes de réfugiés tutsi du Burundi⁵⁰.

En conséquence, les massacres contre les Tutsi avaient détérioré gravement les relations entre le Rwanda et le Burundi, car les cadavres des tueries cités ci-haut, flottaient sur le Lac Tanganyika. Dans sa lettre au Ministre des Affaires Etrangères de la République du Rwanda à Kigali, Premier Ministre et Ministre des Affaires Etrangères et du Commerce Extérieur a. i. du Burundi : Pierre Ngendandumwe a dit ceci : « Le Parquet de Bujumbura lui faisait part qu'il a été amené à constater la présence de « nombreux cadavres » dans les eaux de la Rusizi. Il précisa aussi que chacun des ces derniers jours de nouveaux « charriages de cadavres » par les mêmes régions frontalières étaient signalés, et qu'enfin les riverains de la région frontalière « disaient pouvoir » attester que ces cadavres proviennent de la République du Rwanda. Il étala aussi que « **cette note constituait une protestation formelle contre l'arrestation, la détention et l'exécution arbitraires de personnes innocentes** »⁵¹ ».

Le Premier Ministre du Burundi Pierre Ngendandumwe protestait contre ces charriages de cadavres par les eaux de la Ruzizi, car la pollution de ces eaux et de celles du Lac Tanganyika était un danger d'épidémie pour les populations riveraines. **Ainsi, le Gouvernement du Burundi resta néanmoins convaincu que cette seule démarche suffira pour empêcher que du sang innocent ne coule encore.** De cette avertissement, le Burundi espérait que des innocents vivant de part et d'autre de la Ruzizi et de la Tanganyika ne seront plus menacés de payer de leur vie des crimes dont ils ignoraient jusqu'à leur existence même⁵².

Somme toute, le Rwanda et le Burundi, qui avaient tous deux accédé à l'indépendance en 1962 et ils n'entretenaient pas des relations diplomatiques. De plus, le problème des réfugiés et des massacres contre les Tutsi ont aggravé la situation entre les deux pays.

5 LA COMMUNAUTE INTERNATIONALE FACE A LA QUESTION DES REFUGIES

Durant les massacres, les Tutsi fuyaient en se dirigeant vers les pays voisins où ils étaient accueillis. Ainsi, ils attirèrent le regard et l'attention de la Communauté Internationale sur ces carnages. Après que cette dernière ait au courant des événements dramatiques au Rwanda, le Président Kayibanda fit un appel adressé aux réfugiés rwandais de rentrer au pays. Il les révéla qu'ils jouiraient de tous les droits reconnus aux autres citoyens rwandais⁵³. De là, il profita de réfuter les accusations de génocide portées contre son gouvernement. Il se contenta de qualifier de calomnies les informations parues au sujet de cette hécatombe⁵⁴. Le 10 février 1964, Radio Vatican rappela à secourir les rescapés réfugiés dans les pays autour du Rwanda : « Depuis le génocide des Juifs par Hitler, le plus terrible génocide systématique a lieu au cœur de l'Afrique (...). Des milliers d'hommes sont tués chaque jour (...). **Les missionnaires protestants disent que 150.000 Batutsi réfugiés au Burundi, Uganda, Tanganyika ont un besoin urgent d'être secourus matériellement** »⁵⁵ ».

En conséquence, l'ONU aida les réfugiés rwandais à s'installer dans les pays limitrophes. Ainsi donc, l'aspect social et humain retenait autant l'attention des instances internationales que celle de l'opinion publique, lorsque celle-ci était alertée à ce sujet. Dans cette perspective, le Gouvernement belge donna une contribution de 5 millions F.B. au H.C.R. en faveur des réfugiés tutsi. Cette contribution avait servi au transfert des réfugiés rwandais en Tanzanie et au Burundi. En accord avec les deux gouvernements intéressés, 10 000 réfugiés séjournèrent de façon précaire et provisoire dans le Nord du Burundi

⁵⁰. « Ruanda-Urundi : Télégramme de Bruxelles », Archives diplomatiques de Bruxelles, Dossier A.F. 1/61, 1963.

⁵¹. « 1 et 2 : Crise de 1963-1964 », Archives diplomatiques de Bruxelles, Dossier n°18802/123, Usumbura le 16 janvier 1964.

⁵². Ibidem.

⁵³. « Appel adressé par le Président Kayibanda aux réfugiés rwandais à l'étranger », Archives diplomatiques de Bruxelles, Dossier n°18802/123, Kigali le 19 mars 1964.

⁵⁴. « Appel adressé par le Président Kayibanda aux réfugiés rwandais à l'étranger », dossier cité, 1964.

⁵⁵. Radio Vatican cité par Lemarchand R., Rwanda and Burundi, New York, Praeger, 1970, p 224

(Cibitoke et Murore) et à Bujumbura. Cette somme a été utilisée aussi à l'installation définitive de ces réfugiés dans une zone d'implantation qui a été mise à leur disposition dans l'Est du Burundi⁵⁶.

Vu le sort des réfugiés tutsi en peu partout dans le monde, la Ligue belge pour la défense des droits de l'Homme a été formée. Cette dernière était créée en Afrique, en Europe et aux Etats-Unis. Elle a mis en place un Comité qui devait chercher des solutions aux problèmes des réfugiés rwandais tutsi, conformément à la Charte des Nations Unies et à la Déclaration universelle des droits de l'Homme. Dans ce Comité, diverses organisations internationales et humanitaires y étaient représentées par des observateurs. Parmi elles, le haut-commissariat aux réfugiés des Nations-Unies, Caritas Catholica, l'Entraide Sociale et Solidarité Libérale⁵⁷.

Ainsi, ce Comité faisait tout pour recueillir des fonds en France, en Belgique et aux Etats-Unis. En fait, les réfugiés tutsi étaient dans l'état d'indigence tel qu'ils étaient dans l'impossibilité absolue de faire face aux problèmes rencontrés. Mr Peter Thomas Ambassadeur de Belgique à Londres avait précisé que le Haut-Commissaire pour les réfugiés avait reçu un subside de £35.000 pour aider d'urgence les Tutsi qui avaient fui en Ouganda et au Burundi⁵⁸. Malgré cela, l'action du Comité se plaça en dehors de toute préoccupation politique. De la sorte, elle était inspirée exclusivement par un objectif humanitaire et par le souci de faire respecter le droit international⁵⁹.

Cependant, la Ligue belge des droits de l'homme avait fait une investigation sur les massacres contre les Tutsi commis par les autorités de Kigali, et constaté que des informations nombreuses étaient concordantes concernant ces massacres. En conséquence, elle avait demandé au gouvernement belge de suspendre toute assistance technique aussi longtemps que le gouvernement du Rwanda n'était pas à mesure de faire respecter le droit à la vie de ses ressortissants. Bien plus, elle demanda qu'il ait eu une enquête impartiale, dont les conclusions seraient rendues publiques. Selon la Ligue belge pour la défense des droits de l'homme, « les victimes se chiffrent par milliers et qu'ils étaient menacés d'entraîner leur disparition complète. Subséquemment, elle déplora à nouveau que la Convention Internationale du 9 décembre 1948 sur le génocide n'ait jamais été mise en œuvre⁶⁰ ».

En définitive, elle demanda au Gouvernement belge de prendre d'urgence **les initiatives qui s'imposent pour que la Convention sur le génocide reçoive force de loi internationale**⁶¹.

6 CONCLUSION

Les massacres contre les Tutsi en novembre 1963 - mars 1964 au Rwanda : qualifié de génocide s'est construit sur une idéologie ethnique longtemps endoctrinée à la population. Les autorités faisaient recours à l'alibi ethnique. De là, un vocabulaire de légitimation des massacres des Tutsi a été forgé : « le complice » ou « l'ennemi intérieur ». Tous les Tutsi qui étaient à l'intérieur du pays, étaient considérés comme complice des *Inyenzi*, donc ils étaient condamnés à être exécutés. Ainsi, des attaques des réfugiés rwandais du Burundi avaient donné l'occasion au gouvernement Gr. Kayibanda de massacrer les Tutsi. Ce faisant, des voix se sont levées contre ces massacres à caractères génocidaires. C'est de là que le gouvernement d'alors a stoppé les massacres officiellement.

REFERENCES

- [1] « Rwanda. Voyage du Président en (octobre 1962, avril 1964), réfugiés Tutsi, coopération, politique intérieure, représentation diplomatique, inondation : notes, télégrammes diplomatiques », Archives Nationales de Paris, Document FPU n°2032, dépêches AFP, coupures de presse, documentation, 1960-1964.
- [2] « Deux mois d'indépendance au Rwanda », Archives diplomatiques de Bruxelles, Dossier n°18802/102/56 : (10301), n° d'ordre 228 du 9 septembre 1962

⁵⁶. « Un Comité pour la Protection des Droits des Réfugiés du Rwanda », Archives diplomatiques de Bruxelles, Dossier n°18802/110, Bruxelles le 12 avril 1965.

⁵⁷. « Rapport de Mission pour les réfugiés », Archives diplomatiques de Bruxelles, Dossier n°18802/106, le 15 juillet 1964.

⁵⁸. « Télégramme par courrier n°428 », Archives diplomatiques de Bruxelles, Dossier n°18802/123, Londres le 11 février 1966.

⁵⁹. « La ligue belge des droits de l'homme demande la suspension de l'aide technique au Rwanda », Archives diplomatiques de Bruxelles, Dossier n° 18745/XXXI/2, Bruxelles le 20 février 1964.

⁶⁰. Ibidem

⁶¹. Ibidem

- [3] « Ruanda-Urundi : Télégramme de Bruxelles », Archives diplomatiques de Bruxelles, Dossier A.F. 1/61, 1963
- [4] « Crise au Rwanda et la demande d'intervention du Saint-Siège », Archives diplomatiques de Bruxelles, Dossier n°18802/98, Rome le 13 janvier 1964.
- [5] « Le rôle dévolu aux techniciens militaires belges », Archives diplomatiques de Bruxelles, Dossier n° 18802/161, Kigali, le 14 janvier 1964
- [6] « Répercussion de la crise que traverse le Rwanda sur l'Assistance Technique belge », Archives diplomatiques de Bruxelles, Dossier n° 18802/124, Kigali le 14 janvier 1964
- [7] « Crise de 1963-1964 », Archives diplomatiques de Bruxelles, Dossier n°18802/123 : 1 et 2, Usumbura le 16 janvier 1964
- [8] « Crise Ministérielle », Archives diplomatiques de Bruxelles, Dossier n°18802/102 : 1 et 2, Kigali, le 19 janvier 1964
- [9] « Crise de 1963-1964 », Archives diplomatiques de Bruxelles, Dossier n° 18802/123, Kigali le 5 février 1964
- [10] « Télégramme par courrier n°428 », Archives diplomatiques de Bruxelles, Dossier n°18802/123, Londres le 11 février 1964
- [11] « Événements du Rwanda et le Vatican », Archives diplomatiques de Bruxelles, Dossier n°18802/98, Kigali le 13 février 1964.
- [12] « La presse et les événements du Rwanda », Archives diplomatiques de Bruxelles, Dossier n°18802/123, Kigali le 19 février 1964
- [13] « Crise au Rwanda - relations Etats - Unis – Rwanda », Archives diplomatiques de Bruxelles, Dossier n°18802/123, Kigali le 19 février 1964
- [14] « La ligue belge des droits de l'homme demande la suspension de l'aide technique au Rwanda », Archives diplomatiques de Bruxelles, Dossier n° 18745/XXXI/2, le 20 février 1964
- [15] « Crise au Rwanda – Michel Kayihura », Archives diplomatiques de Bruxelles, Dossier n° 18802/99, Kigali le 9 mars 1964
- [16] « Appel adressé par le Président Kayibanda aux réfugiés rwandais à l'étranger », Archives diplomatiques de Bruxelles, Dossier n°18802/123, Kigali le 19 mars 1964.
- [17] « Rapport de Mission pour les réfugiés », Archive diplomatique de Bruxelles, Dossier n°18802/106, le 15 juillet 1964
- [18] « Les réfugiés du Rwanda », Archives diplomatiques de Bruxelles, Dossier n°18745/XXXI/2, le 15 septembre 1964
- [19] « Rwanda. EPHEMERIDES. 1963-1981 : Opposition Tutsi-Hutu au Rwanda », Archives diplomatiques de Bruxelles, Dossier n°18809/I, 1964
- [20] « Rwanda. EPHEMERIDES. 1963-1981: Situation politique intérieure et extérieure », Archives diplomatiques Bruxelles, Dossier n°18809/I, 1964
- [21] « Les droits des réfugiés du Ruanda », Archives diplomatiques de Bruxelles, Dossier n°18745/XXXI/2, le 31 janvier 1965
- [22] « Un Comité pour la Protection des Droits des Réfugiés du Rwanda », Archives diplomatiques de Bruxelles, Dossier n°18802/110, Bruxelles le 12 avril 1965
- [23] « Rwanda : Election législatives et présidentielles », Archives diplomatiques de Bruxelles, Dossier n°18802/101, 10 septembre 1965
- [24] J.P. Chrétien, *L'Afrique des grands Lacs. Deux mille ans d'histoire*, Paris, Flammarion, 2000.
- [25] A. Kagame, *Un abrégé de l'histoire du Rwanda de 1853 à 1972*, Butare, EUR, 1975.
- [26] R. Lemarchand, 1970, p
- [27] F. Reyntjens, *Pouvoir et Droit. Droit public évolution politique, 1916-1973*, Tervuren, M. R. A. C., 1985, p.461
- [28] Sénat, *L'idéologie du génocide au Rwanda et stratégie d'éradication*, Kigali, 2006.
- [29] J.C. Willame, *Aux sources de l'hécatombe rwandaise*, Paris, l'Harmattan, 1995.
- [30] J. Jana, « L'établissement des relations diplomatiques entre le Burundi et le Rwanda », *Remarques africaines*, Vol. XI, n°342, 1969, p 367-370
- [31] L. de Heusch, « Les récents développements du drame rwandais », *Dossier de l'Archive diplomatique de Bruxelles*, n°18745XXXI/2, Zurich, n°9 du 15 mai 1964
- [32] « Les massacres des Tutsi », *Informations catholiques internationales*, n°210, 1964, p 7-8
- [33] C. Vidal, « Situation ethnique au Rwanda », in : *Au cœur de l'ethnie, ethnies, tribalismes et Etat en Afrique*, J.L. Amselle et Elikia M'Bokolo (sous la dir. de), Paris, Ed. de La Découverte, 1985, p 170.

The Chemistry of Malononitrile and its derivatives

Entesar A. Hassan and Awatef M. Elmaghraby

Chemistry department, Faculty of Science, South Valley University, Qena, Egypt

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

ABSTRACT: Malononitrile is a commonly known and widely used reagent in the synthesis of pharmaceuticals, pesticides, fungicides, solvato-chromic dyes, and organic semiconductors. The unique reactivity of malononitrile promotes more extensive applications of this reagent in organic chemistry even compared to the use of other known CH-acids such as malonic and cyanoacetic esters.

KEYWORDS: malononitrile, aldehydes, ketones, esters, ethers, amines.

1 INTRODUCTION

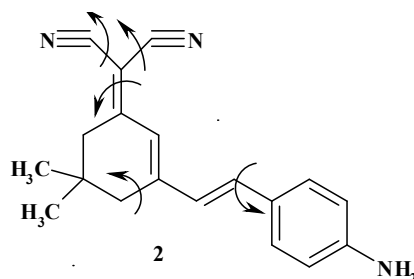
Malononitrile **1** [1] is used as a key synthons of alkylidenemalononitriles, which contain an activated double bond together with the reactive CN group [2], [3] which is also quite common in organic synthesis. Known reactions in the electrochemistry of alkylidenemalononitriles include cathodic hydrogenation [4] and cyclodimerization of alkylidenemalononitriles, [5] and cathodic addition of alkylidenemalononitriles to acrylonitrile and methyl acrylate.[6]

Malononitrile also considered as very important and useful material, it is used as synthetic substrate for a huge number of compounds e. g. donor- π -acceptor heterocyclic compounds which have recently attracted considerable attention due to their application in ultra fast and ultrasensitive molecular electronic devices and ultrahigh density data storage. [7]



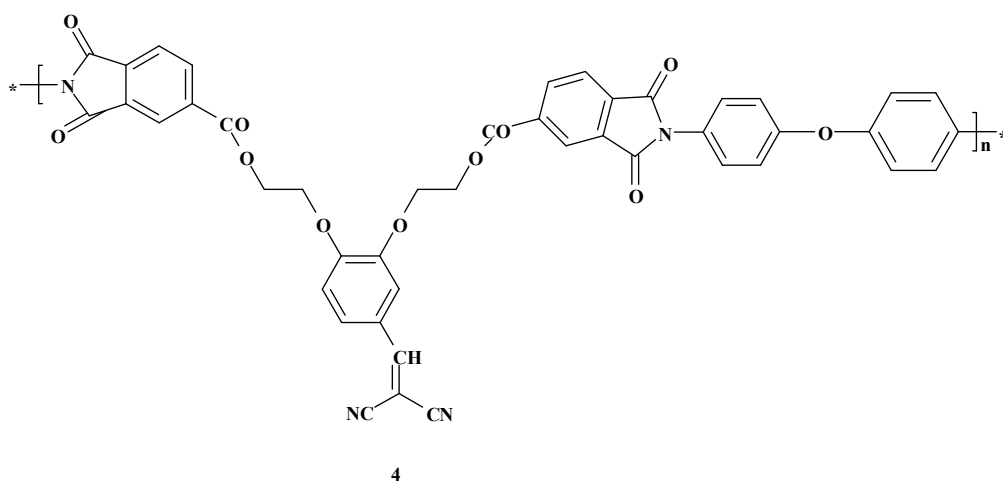
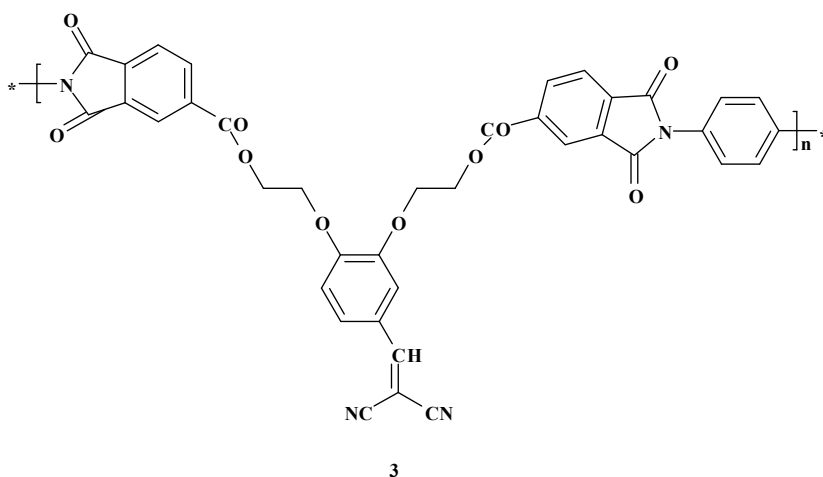
Malononitrile able to intercalate with Vanadyl phosphate and forms an organic compound has a Lewis base character.[8] malononitrile derivatives such as benzylid-enemalononitrile and its *p*-chloro derivative are used for synthesizing a new class of photo-cross linkable main chain liquid crystalline polymers.[9] A blood group centigenic oligosaccharide monomer containing a benzylidene moiety was chemically synthesized.[9]

Malononitrile derivative such as (E)-2-(3-(4-aminostyryl)-5,5-dimethylcyclo- hex-2-enylidene)malononitrile which is organic non-linear optical (NLO) compound has been intensively studied in recent years because of its potential application in telecommunications and optical information processes 2. [10]



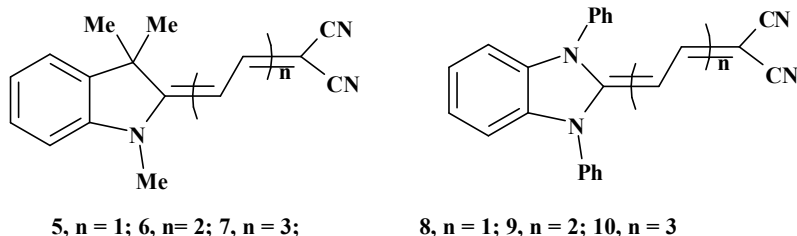
In past years, chromophores-functionalized electro-optic (EO) polymeric materials have been intensively investigated for their potential application in high speed photonic devices. This had led to expensive explorations of 'push-pull' type chromophores with high molecular building blocks commonly used for NOL (nonlinear optic) chromophores [11] (electron donor, conjugated bridge and electron acceptor), the development of electron donors and conjugated bridges is already so mature that they can meet most of the synthetic and physical requirements.[11]

Malononitrile derivative (2-dicyanomethylene-4,5,5-trimethyl-2,5-dihydrofuran-3-carbonitrile) which is a strong electron acceptor for nonlinear optics [11] was synthesized. It is a molecular building block for NLO material. [11] NOL polymers are considered candidate materials, [6] mainly because they offer many advantages such as mechanical endurance, light weight, and good processability to form optical devices 3, 4. [12]

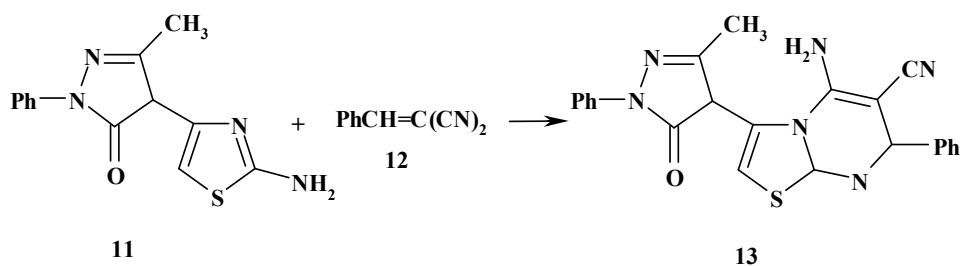


The behaviour of the positions and shapes of the fluorescence bands of di-, tetra, and hexamethine merocyanine dyes with 3*H*-indolydine (dyes 5-7) and benzoimidazolylidene (dyes 8-10) as electron-donating substituents and malononitrile as an electron-accepting substituent is studied by method of moments in solvents of different polarity. [13] Merocyanine dyes

are donor-acceptor compounds exhibiting intermolecular charge transfer from the donor end group through the conjugated polymethine chain. [14] Depending on the charge of these groups [14], [15] and the length of the polymethine chain, as well as the nature of the solvent, the electronic excitation of these compounds can cause either a sharp increase or decrease in their dipole moment. Therefore, the spectral and fluorescent properties of merocyanines are very sensitive to charges in their chemical structure and the polarity of the medium [16], [17]. For this reason, these dyes are widely used in various fields of science and engineering connected with the transformation of light energy. [14-17]



Malononitrile derivative such as benzylidenemalononitrile can be used as a precursor for synthesis different heterocycles, which have excellent biocidal properties [18] e. g. 13.

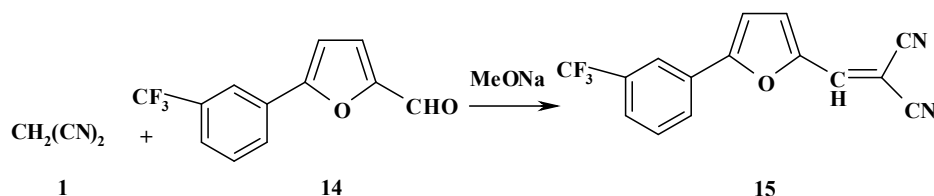


The following study will introduce the chemistry of malononitrile and/or its derivatives.

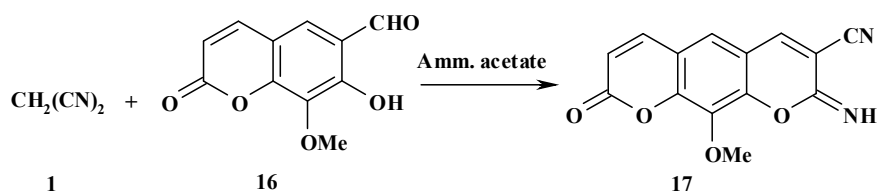
2 REACTION OF MALONONITRILE AND/OR ITS DERIVATIVES WITH DIFFERENT REAGENTS

2.1 REACTION WITH ALDEHYDES

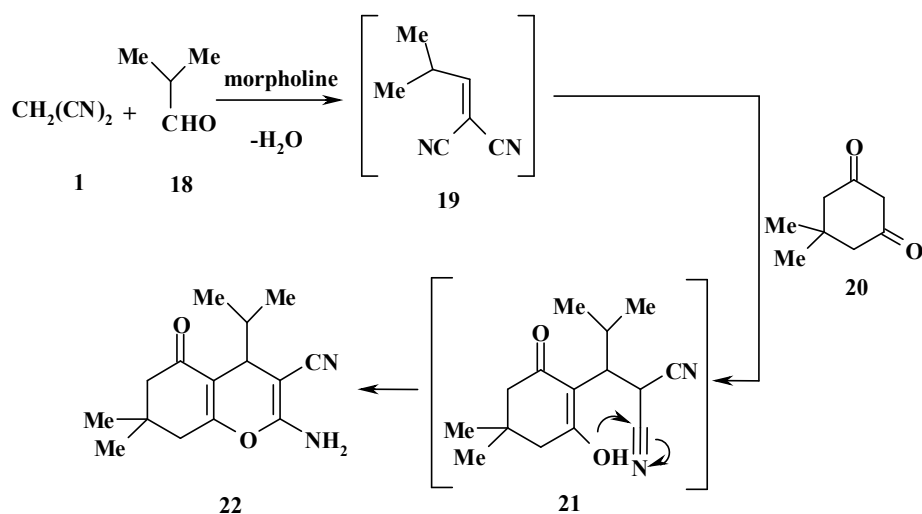
Reaction of malononitrile 1 with 5-[3-(trifluoromethyl) phenyl]furan-2-carboxaldehyde 14 in sodium methoxide resulted in the formation of {5-[3-(trifluoromethyl)phenyl]-2-furyl}methylene malononitrile 15. [19]



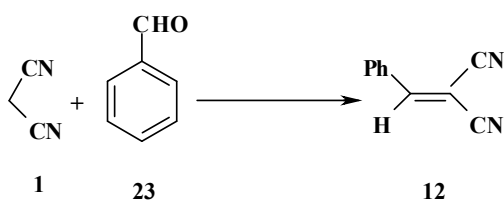
Reaction of malononitrile 1 with 7-hydroxy-8-methoxy-2-oxo-2H-1-benzopyran-6-carboxaldehyde 16 in the presence of ammonium acetate gives the iminodicoumarin derivative 17. [20]



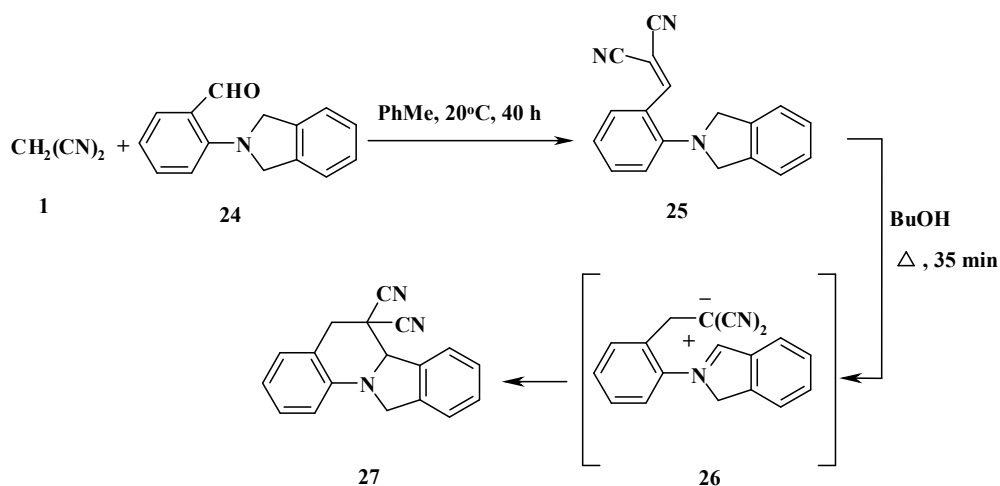
Condensation of malononitrile 1 with isobutyraldehyde 18 in the presence of morpholine gave the adduct 19, which on reaction with dimedone 20 gave 2-amino-4-isopropyl-7,7-dimethyl-5-oxo-5,6,7,8-tetra-hydro-4H-chromene-3-carbonitrile 22 via the intermediate 21. [21]



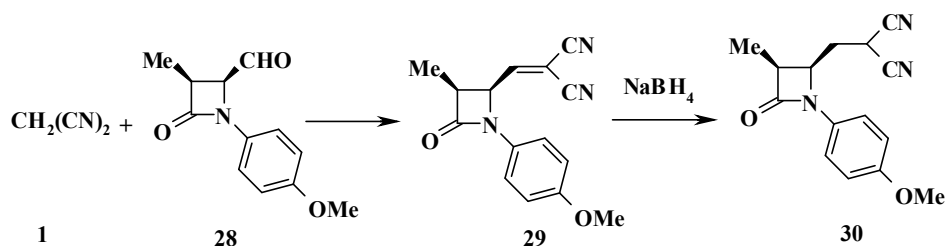
Reaction of malononitrile 1 with benzaldehyde 23 in different reaction conditions gave benzylidenemalononitrile 12. [22-30]



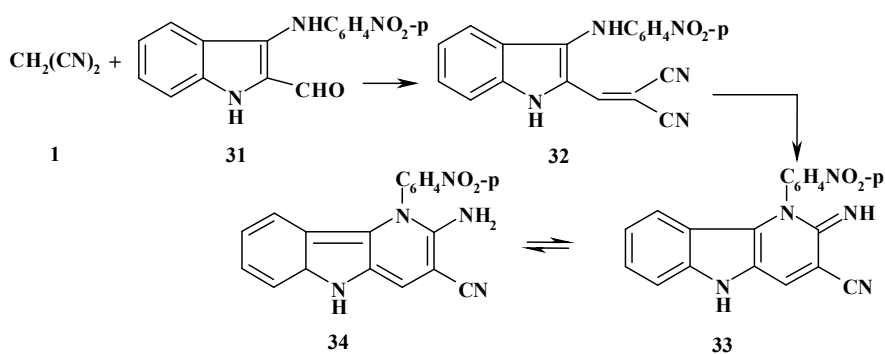
The isoindolo[2,1-a]quinoline 27 is formed when the dinitrile 25 boiled in butanol. The initial isoindole 25 is obtained by condensation of the aldehyde 24 with malononitrile 1 in toluene. The cyclization of the benzylidene derivative 25 probably takes place through a [1,5]-shifts of hydrogen and the formation of the dipolar intermediate 26 followed by addition of the carbanion at the iminium fragment. [31]



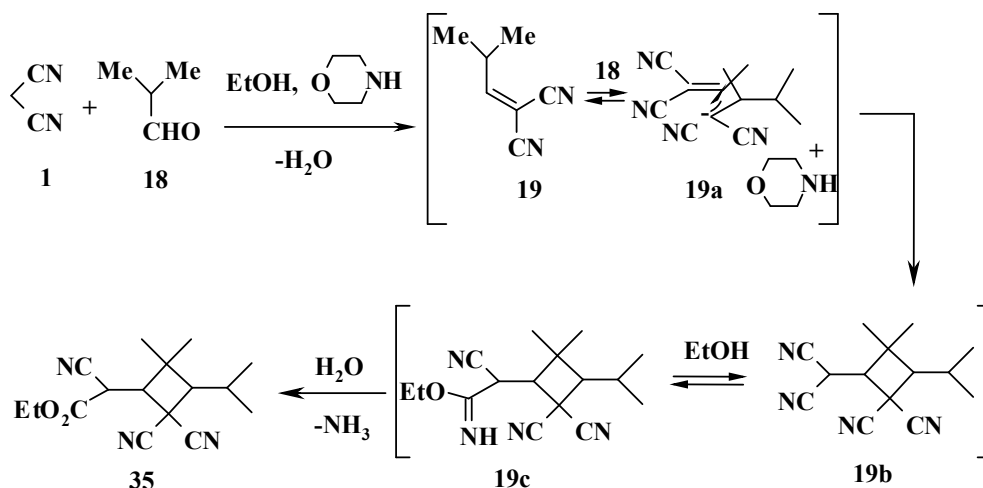
Condensation of malononitrile **1** with *cis*-4-formyl-1-(4-methoxyphenyl)-3-methyl-2-azetidinone **28** gave the substituted 4-vinyl-1-(4-methoxyphenyl)-3-methyl-2-azetidinone **29**. 4-(2,2-dicyanoethyl)-1-(4-methoxyphenyl)-3-methyl-2-azetidinone **30** was obtained by the catalytic hydrogenation of the double bond in compound **29**. [32]



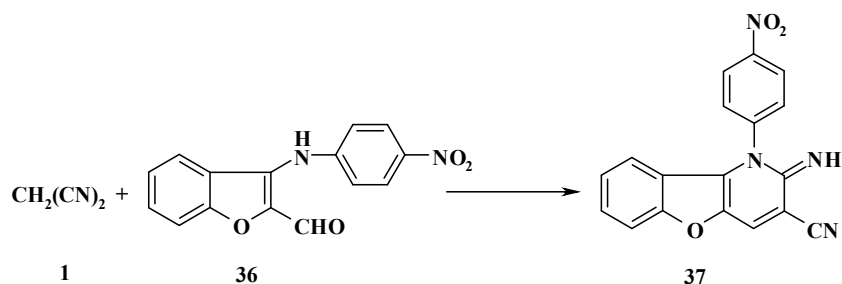
2-Formyl-3-*p*-nitrophenylaminoindole **31** reacts with malononitrile **1** to give the dicyanovinyl derivative **32** which is transformed into the corresponding 2-iminodihydropyrido[3,2-*b*] (**33**) on heating. Compound **33** is in equilibrium with 1-*p*-nitrophenyl-2-amino-3-cyano-1*H*-pyrido[3,2-*b*]indole (**34**). [33]



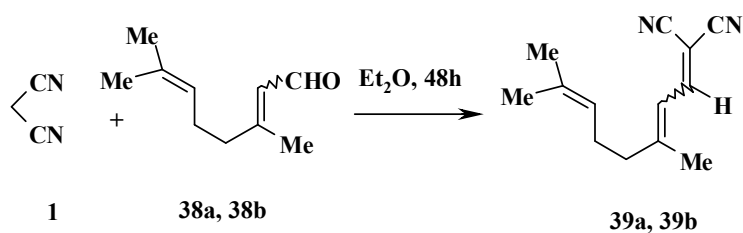
Condensation of malononitrile **1** with isobutyraldehyde **18** in ethanol at 20°C in the presence of morpholine yields substituted cyclobutane **35** via intermediates **19**-**19c**. [34]



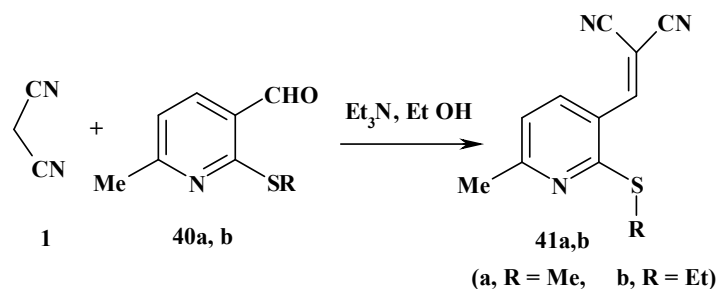
In the reaction of malononitrile 1 with formyl derivative 36 the condensation is accompanied by cyclization with the formation of 3-cyano-2-imino-1-*p*-nitrophenyl-1,2-dihydropyrido[3,2-*b*]benzofuran 37. [35]



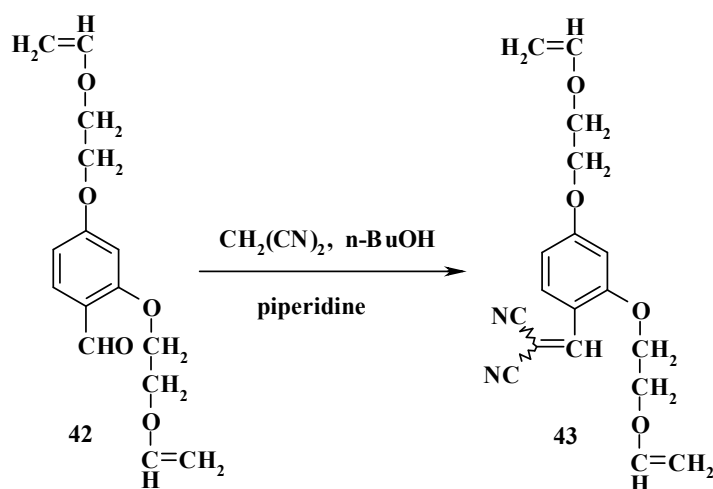
The reaction of malononitrile 1 with monoterpenoid citral (38a/38b, a 1:1 mixture of the *E* and *Z* isomers) in the presence of basic Cs β -zeolite under mild conditions led to the formation of a mixture of dinitriles 39a, 39b at a ratio of 1:1. [36]



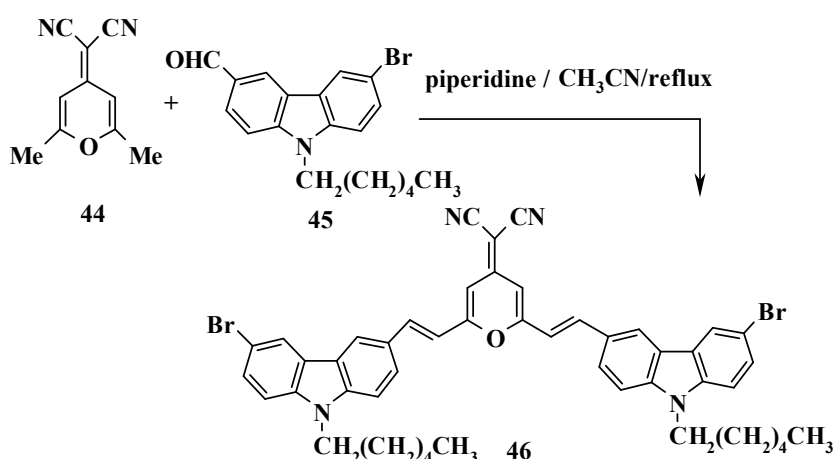
Malononitrile 1 undergoes condensation with 3-formyl-6-methyl-2-methyl-thiopyridine and 2-ethylthio-3-formyl-6-methylpyridine 40a,b to give the corresponding ylidene derivatives 41a,b. [37]



Malononitrile 1 reacts with 2,4-di-(2'-vinyloxyethoxy)benzaldehyde 42 in *n*-butanol in the presence of piperidine to give 2,4-di-(2'-vinyloxyethoxy)benzyliden- malononitrile 43. [38]

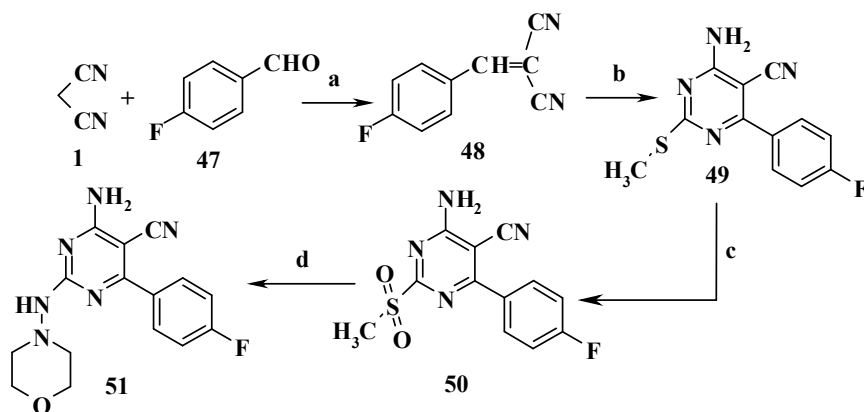


Malononitrile 1 derivative 2-(2,6-dimethylpyran-4-ylidene)malononitrile 44 reacts with 6-bromo-9-hexyl-9*H*-carbazole-3-carbaldehyde 45 in acetonitrile and piperidine. The reaction solution was stirred at reflux under nitrogen for 24 h to furnish 2-{2,6-bis[2-(6-bromo-9-hexyl-9*H*-carbazol-3-yl)vinyl]pyran-4-ylidene} malononitrile 46, which is used as intermediate in the synthesis of target polymers. [39]



Knoevenagel condensation reaction which was carried out between malononitrile 1 and *p*-fluorobenzaldehyde 47 in the presence of piperidine in ethanol to yield the corresponding benzylidenemalononitriles 48. Compound 48 were cyclised with

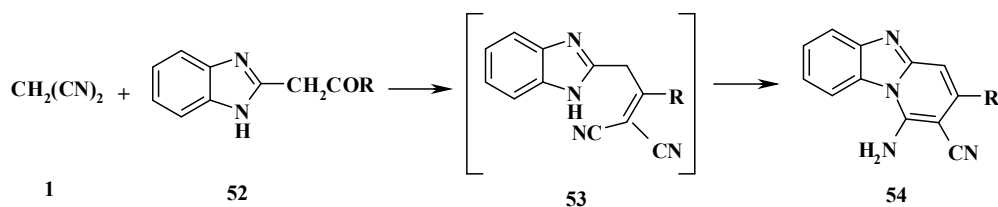
S-methylisothiurea sulfate in the presence of K_2CO_3 in methanol to give 2-thiomethyl-4-amino-5-cyano-6-aryl pyrimidine 49 according to the reported procedure with slight modification. [40], [41] Compound 49 were further oxidized to corresponding sulfone 50 in the presence of *m*-chloroperoxybenzoic acid. The sulfones 50 were subjected to nucleophilic substitution with different amines at refluxing methanol to yield the targeted compound 51. [42]



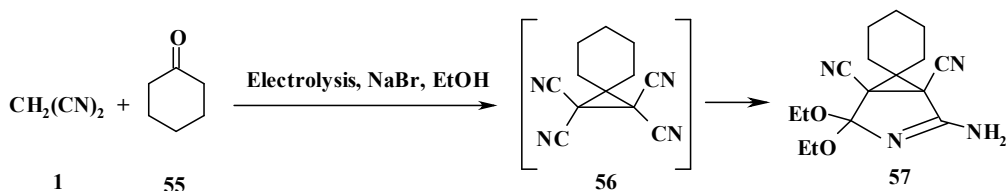
Reagents and conditions: (a) piperidine, ethanol, rt; (b) S-methylisothiurea Sulfate, K_2CO_3 , methanol, reflux, 5h; (c) *m*-CPBA, DCM, 0 °C-rt; (d) aminomorpholine.

2.2 REACTION WITH KETONES

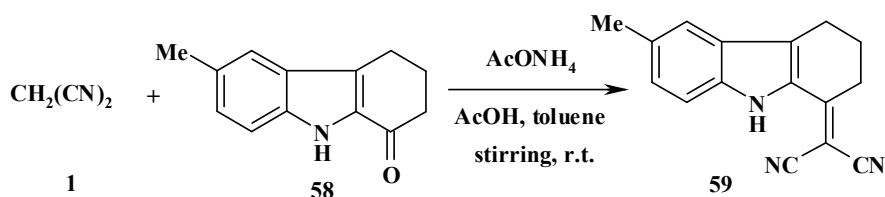
It is found that the reaction of malononitrile 1 with 2-acetylbenzimidazole 52 does not stop at the stage of formation of the dicyanomethylene derivative 53 but is accompanied by the intramolecular addition of the benzimidazoleimino group to the nitrile giving the 1-amino-2-cyano-3-methylpyrido[1,2-*a*] benzimidazoles 54. [43]



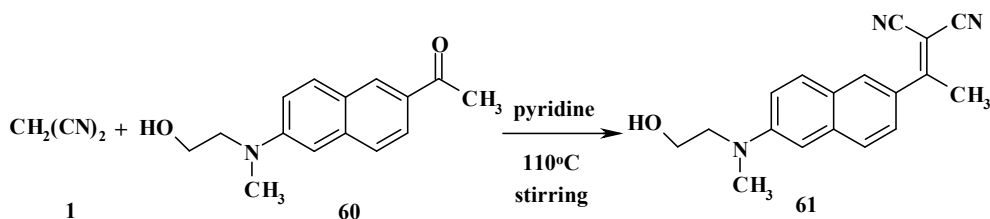
It is found that unexpectedly that in the reaction of malononitrile 1 with cyclohexanone 55 in an electrochemical process cannot stopped after the formation of tetracyanocyclopropane 56; co-electrolysis of cyclohexanone and malononitrile under this condition furnishes 2-amin-o-1,5-dicyano-4,4-diethoxy-6,6-pentam- ethylene-3-azabicyclo[3.1.0]hex-2-ene 57. [44]



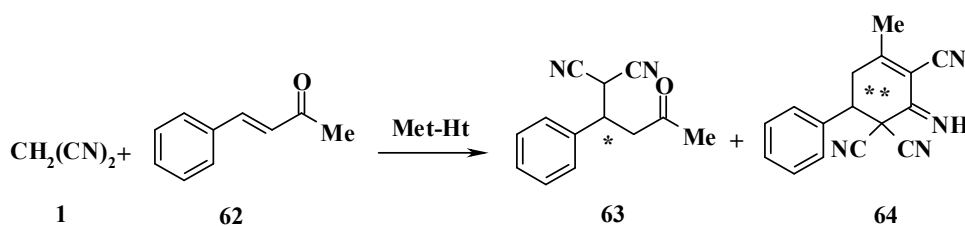
Condensation of malononitrile 1 with 6-methyl-2,3,4,9-tetrahydro-1*H*-carbazol-1-one 58 gave 1-(dicyanomethylene)-6-methyl-2,3,4,9-tetrahydro-1*H*-carbazole 59. [45]



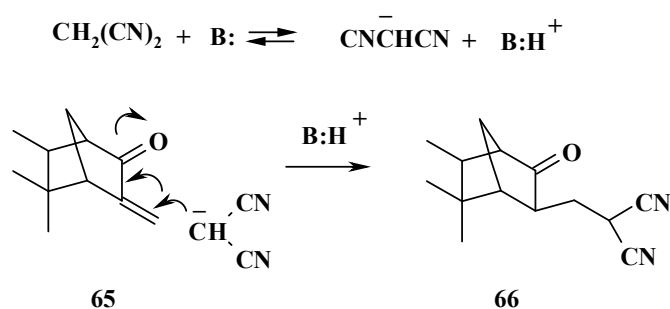
Condensation of malononitrile 1 with 1-{6-[(2-hydroxyethyl) (met-hyl)amino]-2-naphthyl}ethan-1-one 60 in pyridine at 110°C yields 1-{6-[(2-hydroxyethyl) (methyl)amino]-2-naphthyl}ethylidene)malononitrile 61. [46]



Reaction of malononitrile 1 with benzalacetone 62 by using basic chiral catalyst which was prepared by applying cesium methionate to hydrotalcite (natural basic clay), resulted in the formation of optically active products 63 and 64. [47]

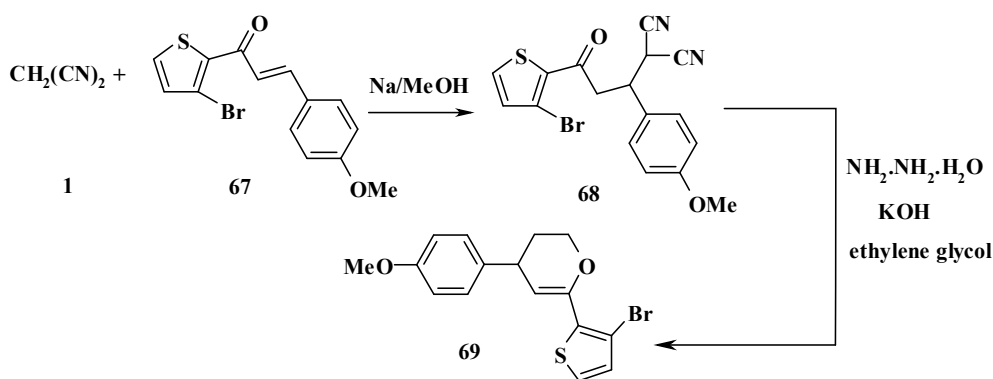


The reaction of malononitrile 1 with 3-methyleneisocamphanone 65 follows Michael reaction when the process is carried out in ethanol, methanol or THF and catalyzed by tetramethylguanidine. As a result arises 3-exo-(2,2-dicyanoethyl) isocamphanone 66. [48]

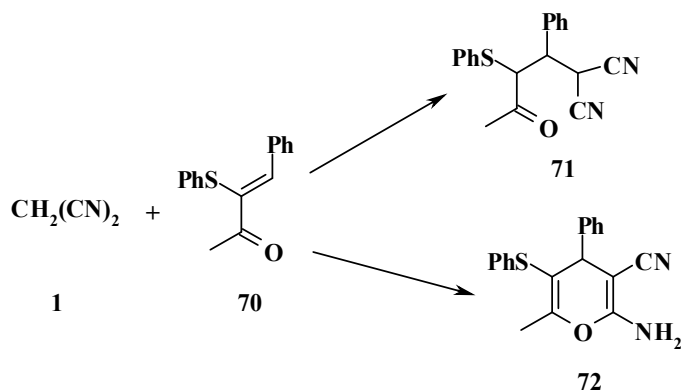


Reaction of malononitrile 1 with 1-(3-bromo-2-thienyl)-3-(4-methoxyphenyl)-2-propen-1-one 67 in sodium methoxide yielded 5-(3-bromo-2-thienyl)-2-cyano-3-(4-methoxyphenyl)-5-oxovaleronitrile 68.

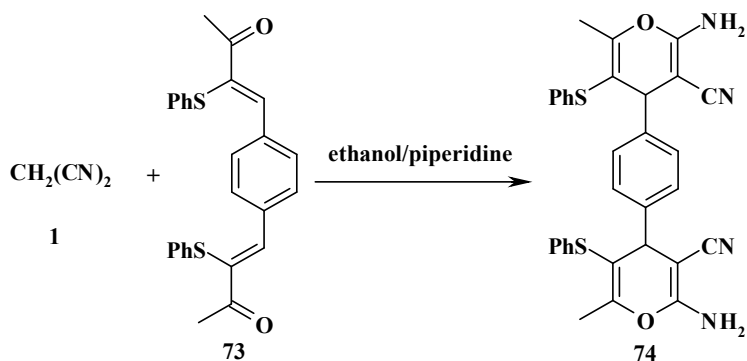
On treating 68 with hydrazine hydrate and KOH in ethylene glycol, (RS)-2-(3-bromo-2-thienyl)-4-(4-methoxyphenyl)-4H-5,6-dihydro-pyran 69 was obtained. [49]



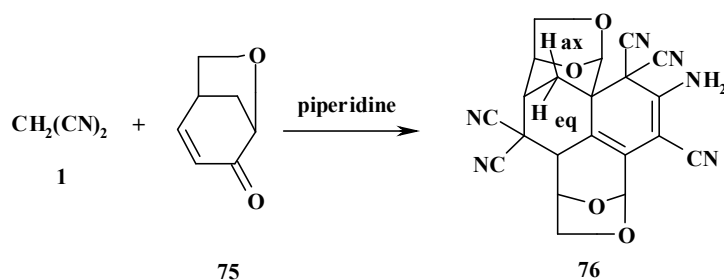
Heating of malononitrile 1 with 3-phenylthio-4-(4-phenyl)-3-buten-2-one 70 in the presence of piperidine in acetonitrile resulted in formation of a complex mixture from which the noncyclic Micheal adduct 2-cyano-5-oxo-3-phenyl-4-(phenylthio)hexanenitrile 71 and the cyclic one 2-amino-6-methyl-4-phenyl-5-(phenylthio)-4*H*-pyran-3-carbonitrile 72 were isolated. [50]



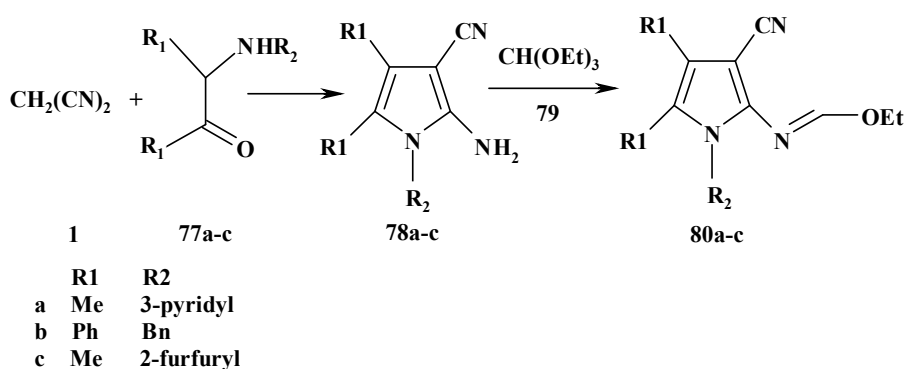
A double Micheal addition of malononitrile 1 to substrate containing two α,β -unsaturated carbonyl groups attached to the benzene ring in positions 1 and 4 was achieved. The reaction of malononitrile 1 with 1,4-bis(3-phenylthio)-3-buten-2-one-4-yl)-benzene 73 in a molar ratio of 2:1 carried out in absolute ethanol and catalyzed by piperidine afforded the desired 1,4-bis-(2-amino-3-cyano-6-methyl-5-(phenylthio)-4*H*-pyran-4-yl)benzene 74. [50]



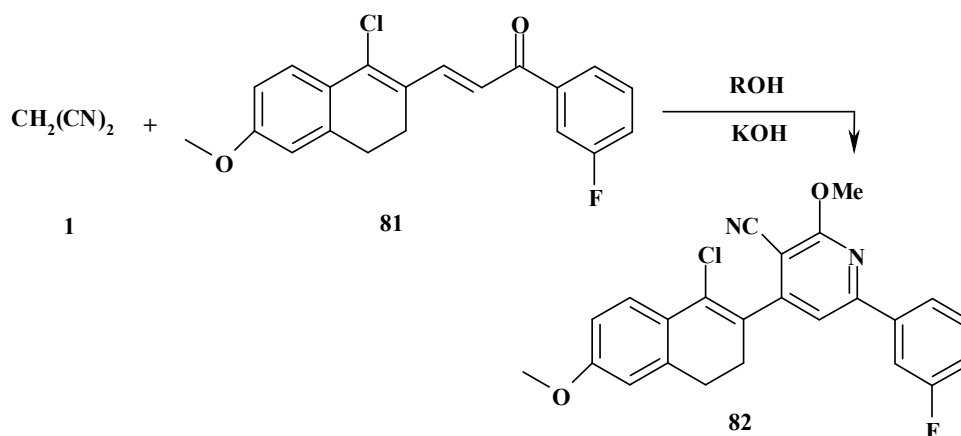
Malononitrile 1 reacts with an equimolar amount of levoglucosenone 75 in the presence of piperidine to form a product to which structure 76. [51]



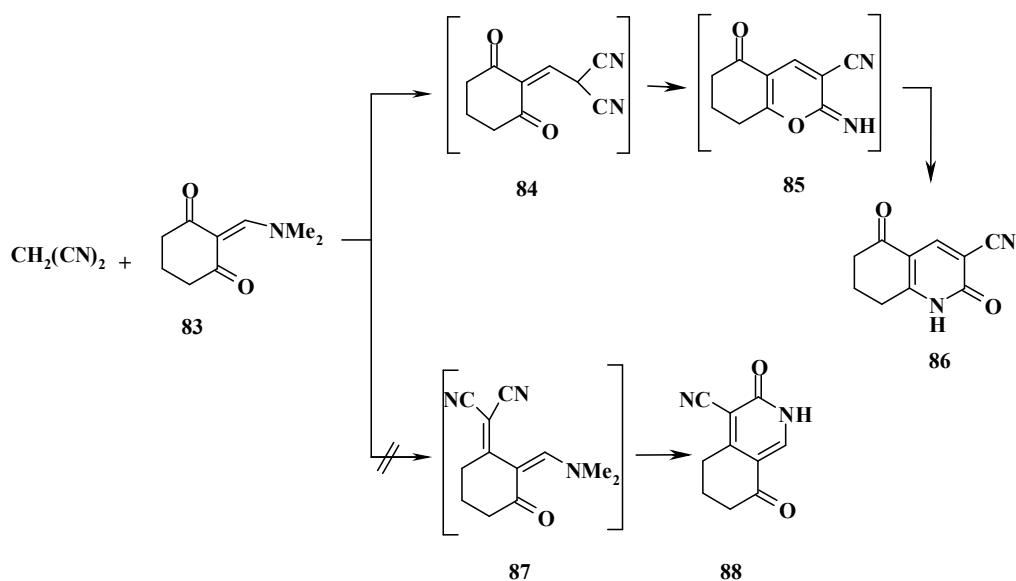
Condensation of malononitrile **1** with amino ketones **77a-c** afforded the adducts **78a-c**. Refluxing of aminonitriles **78a-c** with triethylorthoformate **79** over a short period of time afforded imidic esters **80a-c**. [52]



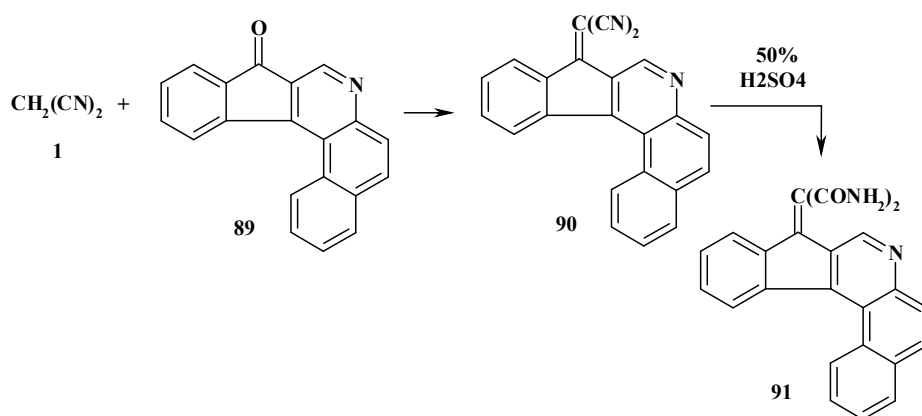
Condensation of malononitrile **1** with (2*E*)-3-(1-chloro-6-methoxy-3,4-dihydronaphthalen-2-yl)-1-(4-fluorophenyl)prop-2-en-1-one **81** in alcohol containing a catalytic amount of potassium hydroxide with stirring at 30-35°C for 14h yielded the corresponding 4-(1-chloro-6-methoxy-3,4-dihydronaphthalen-2-yl)-6-(4-fluorophenyl)-2-methoxynicotinonitrile **82**. [53]



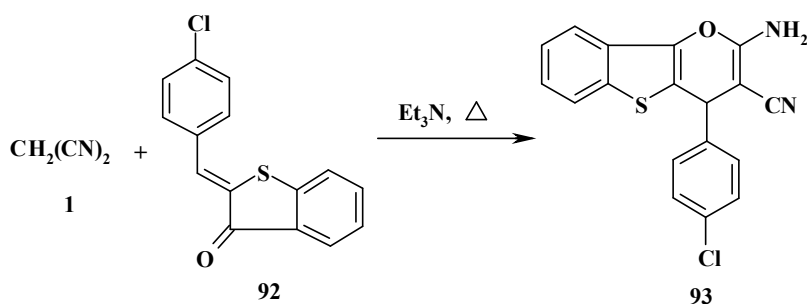
Reaction of malononitrile **1** with 2-dimethylaminomethylenecyclohexane-1,3-dione **83** in refluxing acetic acid and in presence of ammonium acetate yielded product *via* dimethylamine elimination. This can be formulated as **84-88**. [54]



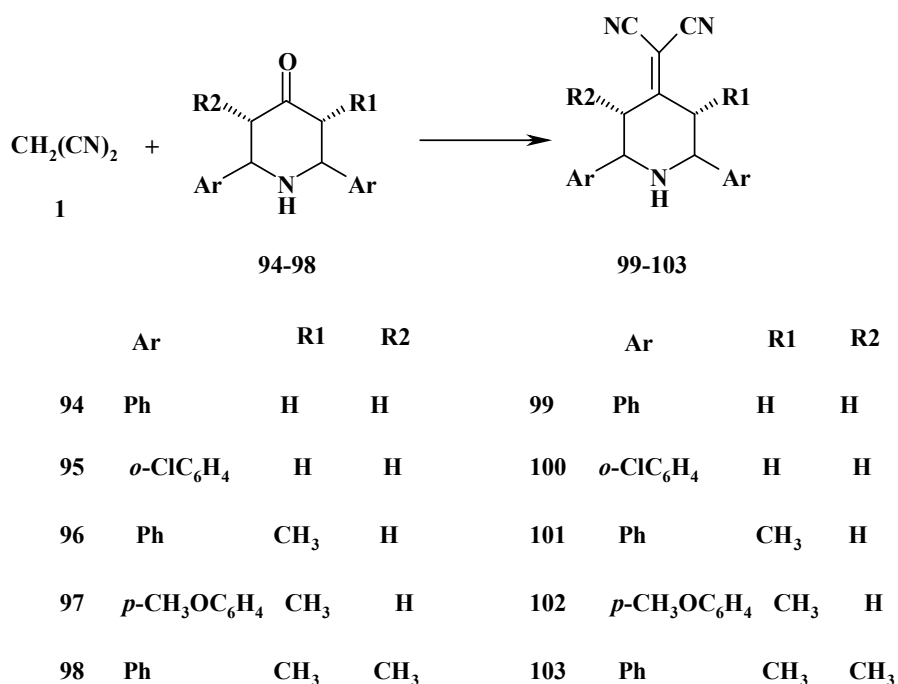
Condensation of malononitrile 1 with 7-azaindeno[2,1-*c*]phenathren-9-one 89 was performed in a mixture of 1:1 DMF-pyridine and by heating under reflux for 20-25 min. The adduct 2-(7-azaindeno[2,1-*c*]phenathren-9-ylidene)-propanedinitrile 90 was obtained. The adduct 90 can be transformed into 2-(7-azaindeno[2,1-*c*]phenathren-9-ylidene)propanediamide 91 by action of diluted sulfuric acid and heating for 25-30 min on a boiling water bath. [55]



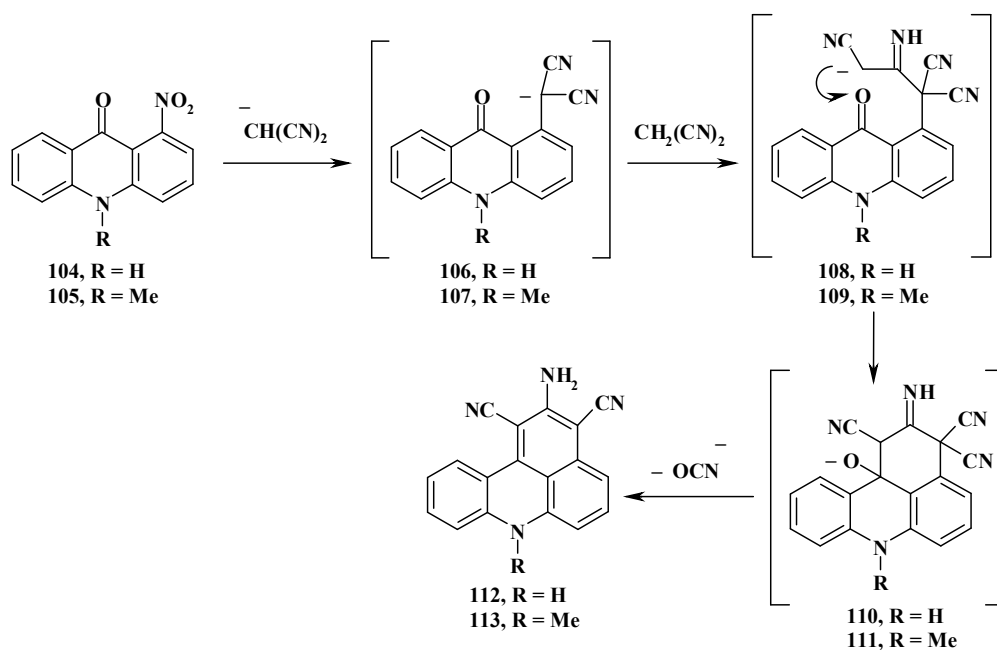
On heating malononitrile 1 with 2-(*p*-chlorophenyl)methylidene-1-benzothiophene-3(2*H*)-one 92 in EtOH in the presence of Et_3N produces 2-amino-4-(*p*-chlorophenyl)-4*H*-[1]benzothieno[3,2-*b*]pyran-3-carbonitrile 93. [56]



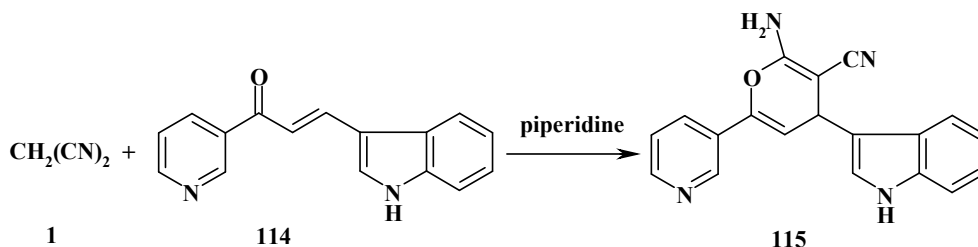
Malononitrile 1 on condensation with *cis*-2,6-diarylpiperidin-4-ones 94 and 95, *t*-(3)-methyl-*r*(2),*c*(6)-diarylpiperidin-4-ones 96 and 97 and *t*(3),*t*(5)-dimethyl-*r*(2),*c*(6)-diphenylpiperidin-4-one 98 yielded the expected 4-dicyanomethylene derivatives 99-103. [57]



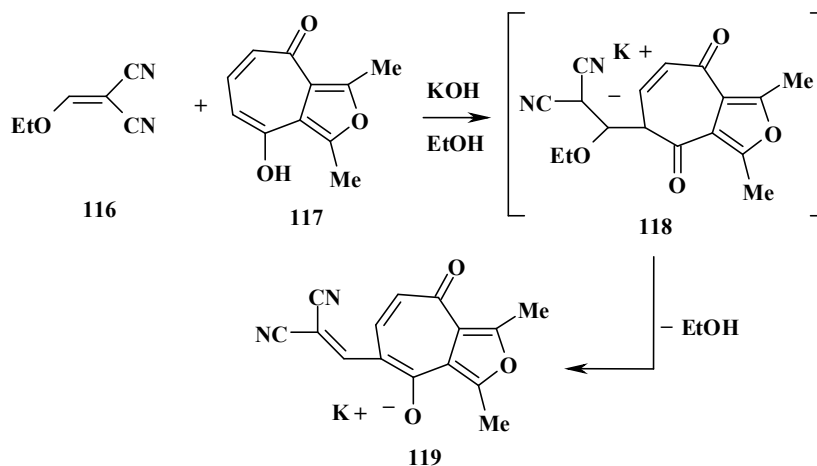
Reaction of malononitrile 1 with 1-nitro and 10-methyl-1-nitro-9-acridone 104 and 105 leads directly to the corresponding 2-amino-1,3-dicyanobenzo[*k*]acridines 112 and 113. A solution of 1-nitro-9-acridone 104 or 10-methyl-1-nitro-9-acridone 105 in DMF was added to a solution of malononitrile sodium salt, obtained by the reaction of malononitrile and sodium hydride in DMF. These were stirred for 2h at 100-105°C. The adducts 2-Amino-1,3-dicyanobenz[*k*]acridine 112 or 2-amino-1,3-dicyano-7-methylbenz[*k*]acridine 113 were obtained. [58]



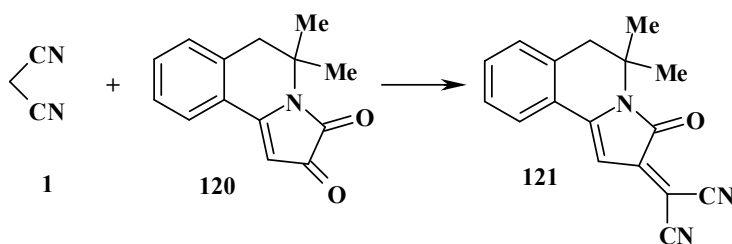
2-Amino-4-(3-indolyl)-6-(3-pyridyl)-pyran-3-carbonitrile 114 was prepared by condensation of malononitrile 1 and the α,β -unsaturated ketone 115 in the presence of piperidine as a catalyst in refluxing ethanol. [59]



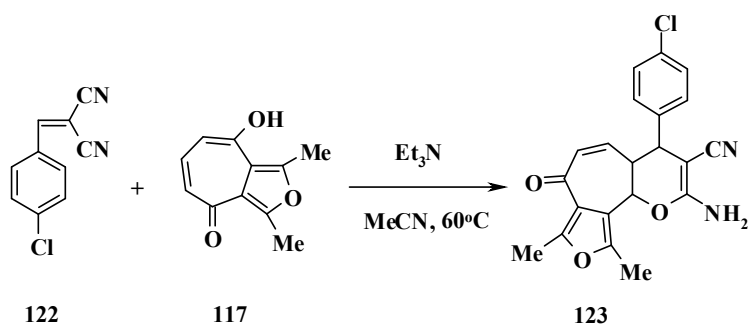
It was found that ethoxymethylenemalononitrile 116 reacts readily with 8-hydroxytropone 117 but not to give the expected 2*H*-pyran-2-one but the noncyclic vinyl derivative as its potassium salt 119 via the intermediate 118. [60]



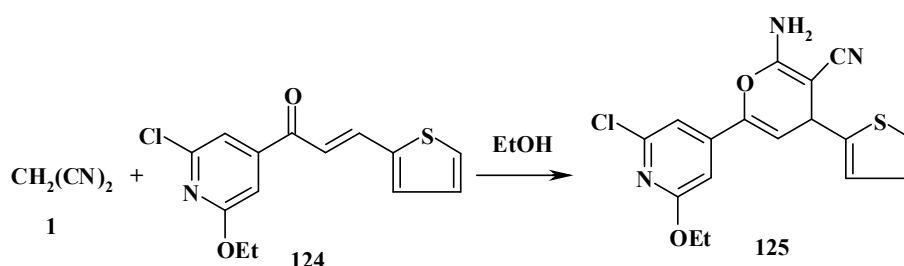
Malononitrile 1 reacts with 5,5-dimethyl-2,3,5,6-tetrahydropyrrolo[2,1-*a*] isoquinoline-2,3-dione 120 in benzene in the presence of piperidine and acetic acid by heating under reflux for 5 min. to furnish 2-(5,5-dimethyl-3-oxo-2,3,5,6-tetrahydropyrrolo-[2,1*a*]isoquinolin-2-ylidene)malononitrile 121. [61]



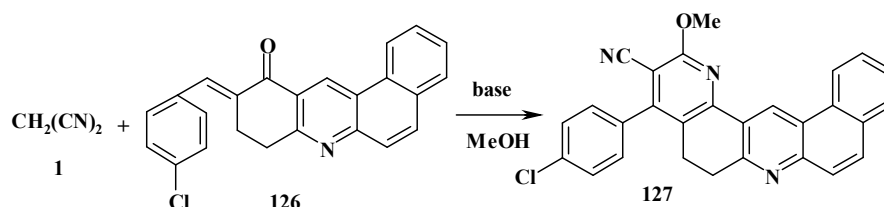
It is found that malononitrile derivative 122 reacts readily with hydroxytropone 117 with the formation of the expected 2-amino-4*H*-pyran 123. The reaction takes place under mild conditions in acetonitrile at 50-60°C after the addition of catalytic amounts of piperidine or triethylamine. [62]



Treatment of α,β -unsaturated ketone 124 with malononitrile in refluxing ethanol with a small amount of piperidine gave the cyanoaminopyrane 125. [63]

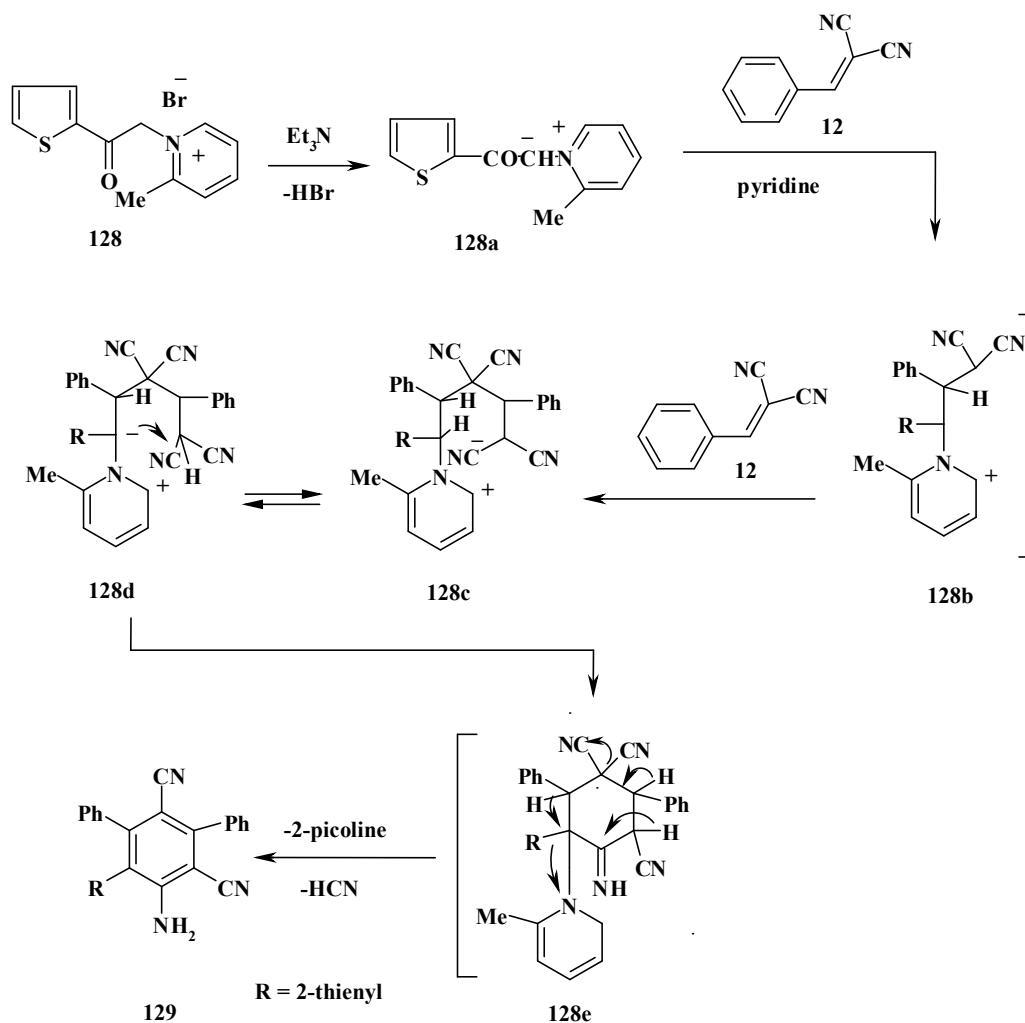


Malononitrile 1 reacts with α,β -unsaturated ketone 126 in boiling methanol or ethanol in the presence of 50% aqueous potassium hydroxide. The final product was partially hydrogenated 2-methoxy (or ethoxy)-4-(*p*-chlorophenyl)-5,6-dihydronaphtho[2,1-*b*] [1,7] phenanthroline-3-carbonitrile 127. The alkoxy group in the final product corresponding to the alcohol in which the condensation occurred. [64]

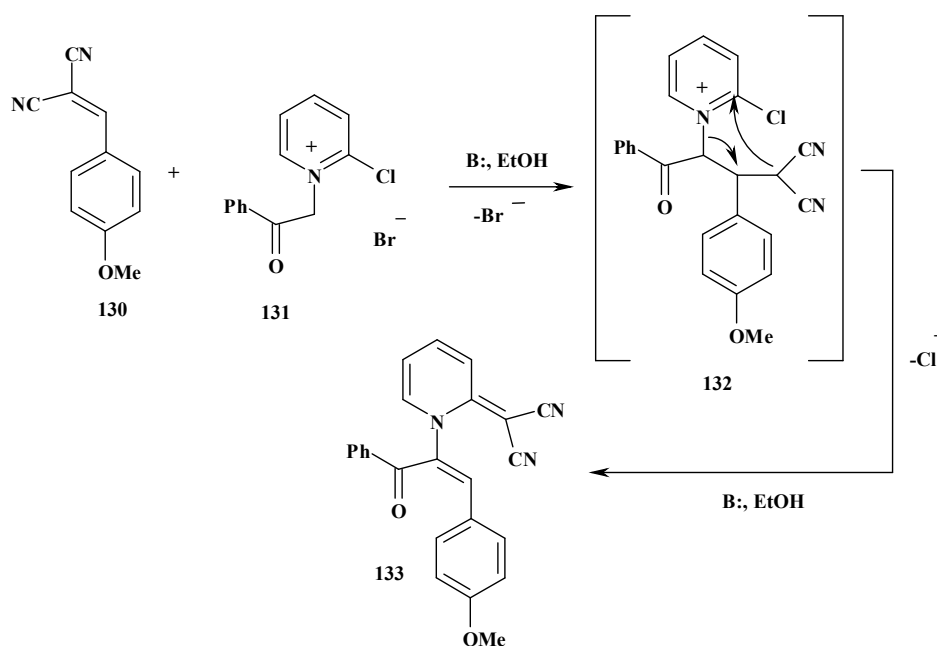


2.3 REACTION WITH HETEROCYCLIC COMPOUNDS

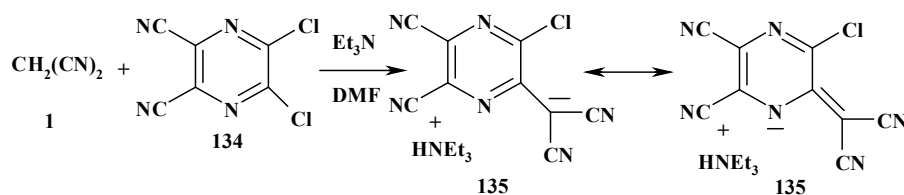
Reaction of benzylidenemalononitrile 12 with 1-(thiophene-2-yl)-1-oxo-ethane-2-picolinium bromide 128 in refluxing pyridine was investigated. This reaction afforded aniline derivative 129. [65]



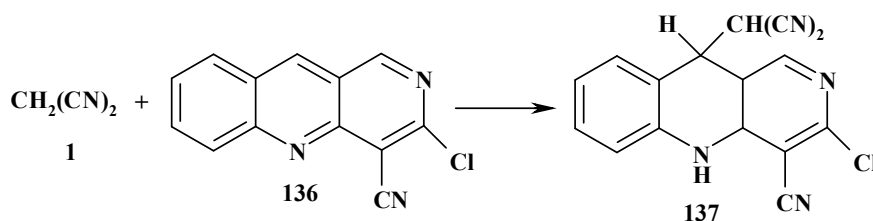
Reaction of *p*-methoxyphenylmethylenemalononitrile 130 with 1-(benzoylm-ethyl)-2-chloropyridinium bromide 131 in the presence of a twofold excess of a tertiary base to give 1-(1-benzoyl-2-*p*-methoxyphenylvinyl)-2-dicyanomethylene-1,2-dihydropyridine 133 the reaction occurs under mild conditions, probably *via* intermediate 132. [66]



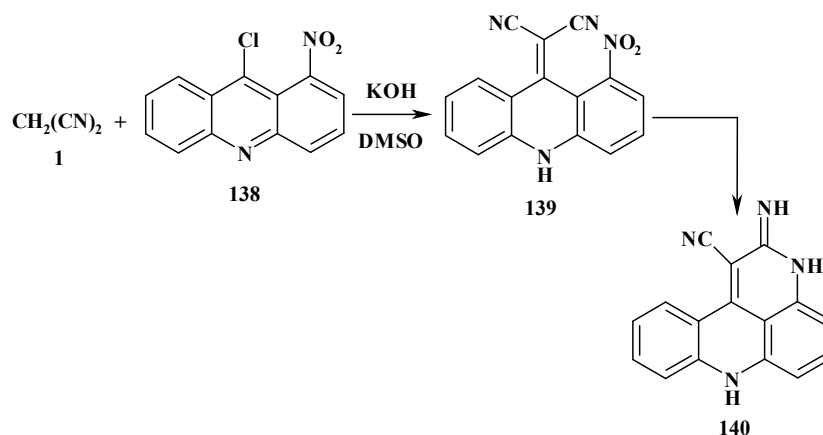
Malononitrile 1 reacts readily with 5,6-dichloro-2,3-pyrazine dicarbonitrile 134 at room temperature in DMF in the presence of triethylamine to form the salt 135. [67]



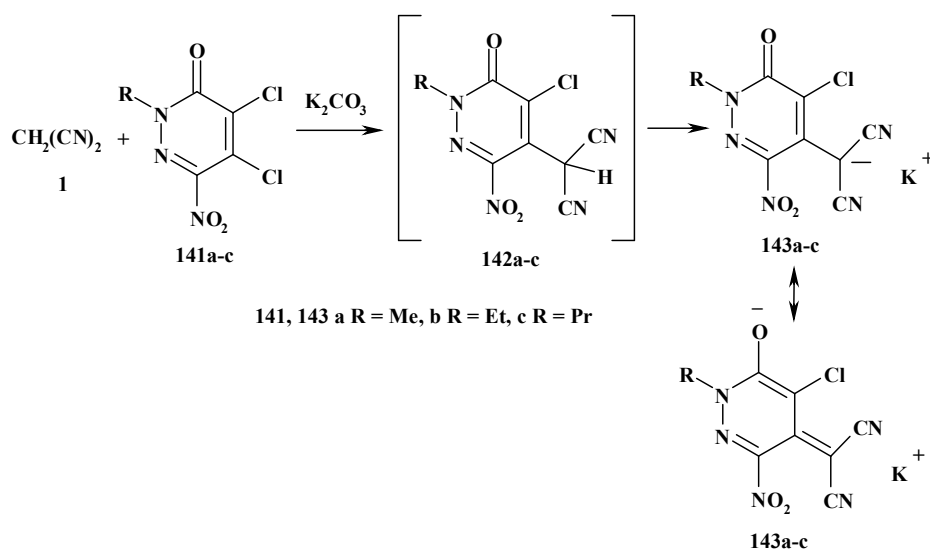
The reaction of malononitrile 1 with 3-chloro-4-cyanobenzo [b][1,6]naphtha- ayridine 136 in DMF with stirring for 5 days gives the adduct 3-chloro-4-cyano-10-dicyanomethyl-5,10-dihydrobenzo[b][1,6]naphthayridine 137. [68]



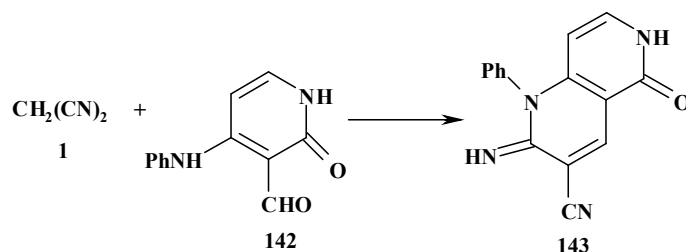
Malononitrile 1 reacts with 9-chloro-1-nitroacridine 138 in DMSO in the presence of KOH by stirring to give 9-dicyanomethylidene-1-nitro-9,10-dihydroacridine 139. On acidification of the adduct 139, it gives 1-cyano-2-imino-2,3-dihydro-7*H*-pyrido[2,3,4-*k*]acridine 140. [69]



Treatment of 1-alkyl-4,5-dichloro-3-nitropyridazin-6-ones **141a-c** with C-nucleophiles (such as the carbanion generated from malononitrile in the presence of potassium carbonate base) leads to a selective substitution of a chlorine atom by the quaternary carbon atom of the carbanion formed from malononitrile. Finally the potassium salts of 2-(1-alkyl-5-chloro-3-nitro-6-oxo-1,6-dihydro-4-pyridazinyl)malononitriles **143a-c** were isolated. [70]

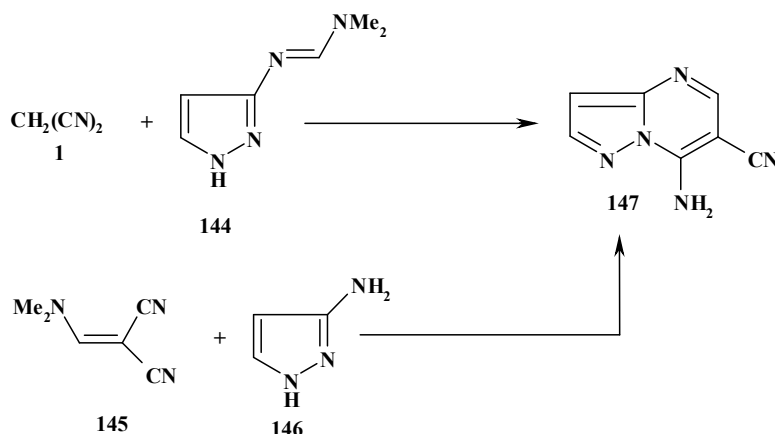


The reaction of malononitrile **1** with 3-formylpyridone **144** in the presence of Et_3N both in ethanol and pyridine produces 2-iminonaphthyridin-5-one **145**. [71]

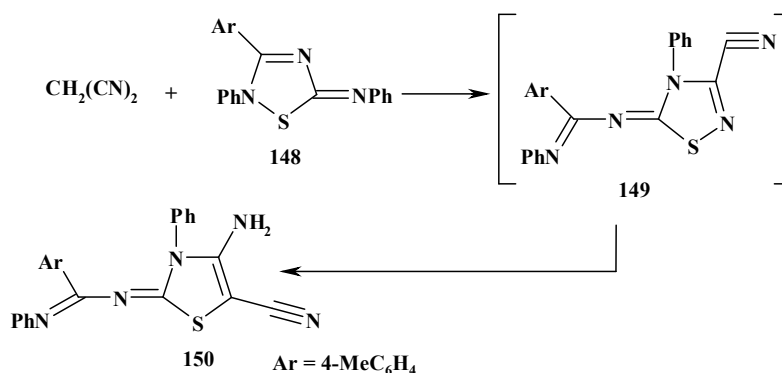


Treatment of malononitrile **1** with *N,N*-dimethyl-*N*-(1*H*-pyrazol-3-yl)formamidine **144** yielded 7-aminopyrazolo[1,5-*a*]pyrimidine-6-carbonitrile **147**. [72]

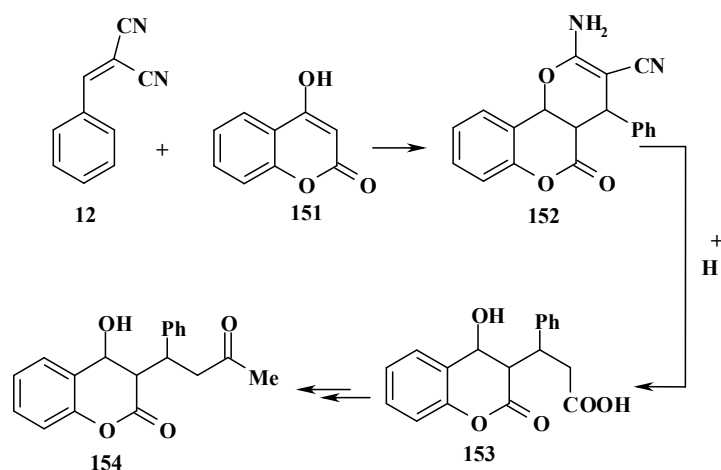
Also the adduct 147 can be obtained by reaction of malononitrile 1 derivative dimethylaminomethylidenemalononitrile 145 with 3-aminopyrazole 146 in refluxing ethanol in the presence of piperidine. [73]



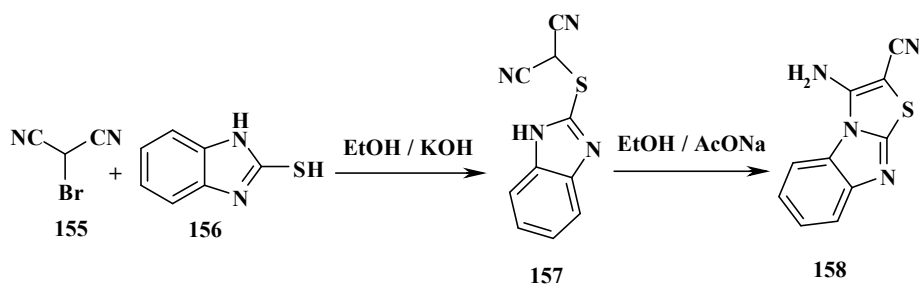
Reaction of malononitrile 1 with substituted 1, 2, 4-thiadiazol-5(2*H*)-imines 148 in refluxing dioxane gives *N'*-[4-amino-3-phenyl-5-cyanothiazol-2(3*H*)-ylidene]-4-methyl(methoxy)-*N*²-phenylbenzamides 150 via intermediate 149. [74]



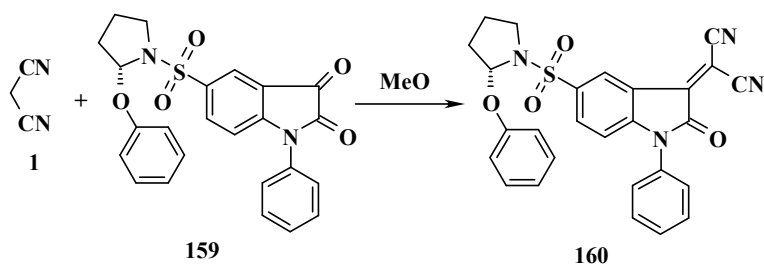
Heating of malononitrile 1 derivative benzylidenemalononitrile 12 with 4-hydroxycoumarin 151 in pyridine or water leads to the formation of 2-amino-3-cyano-5-oxo-4-phenyl-4,5-dihydropyrano[3,2-*c*] chromene 152. Acid hydrolysis of substituted pyrano[3,2-*c*]chromene 152 gives the adduct 153, which is used to synthesize warfarin 154. [75]



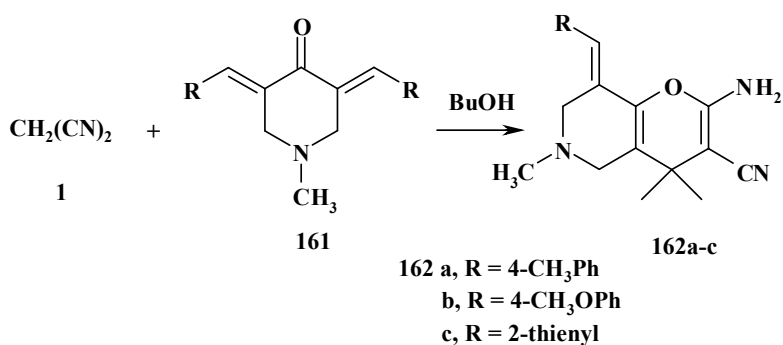
3-Aminothiazolo[3,2-a]benzimidazol-2-carbonitrile 158 was prepared by the reaction of 2-mercaptobenzimidazole 156 with bromomalononitrile 155 in ethanol followed by cyclization reaction of product 157 in the presence of anhydrous sodium acetate. [76-79]



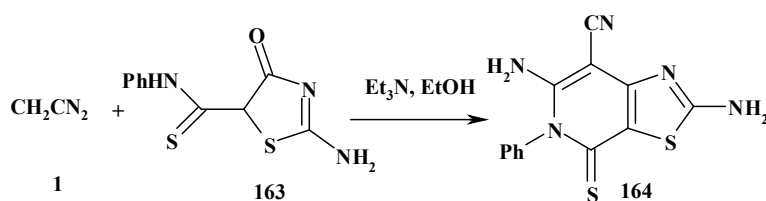
By condensing malononitrile 1 with isatinsulfonamide 159 in methanol, the adduct 160 was formed. [80, 81]



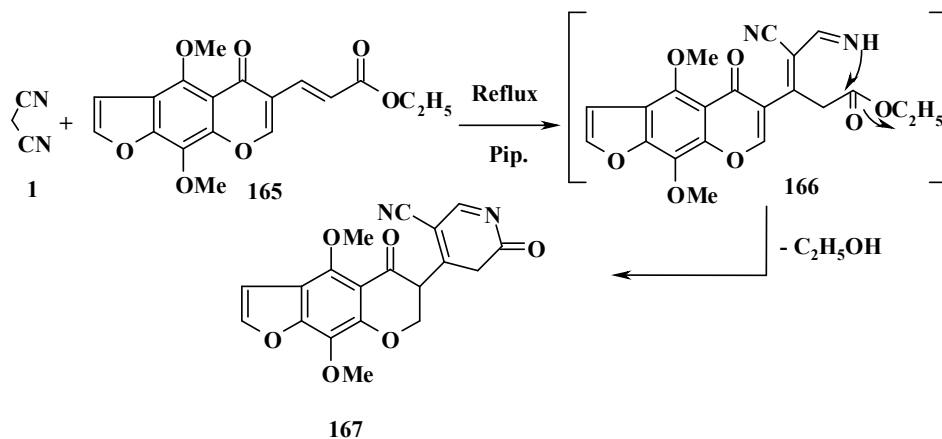
On reaction of malononitrile 1 with piperidone derivatives 161, the pyrano [3,2-c]pyridines 162 were obtained. [82]



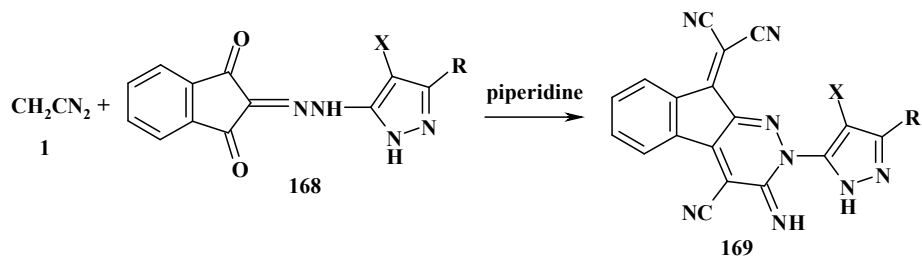
On treatment of malononitrile **1** with 2-imino-5-phenylaminothiocarboxamido-4-thiazolidone **163**, a thiazolopyridine **164** was obtained. [83]



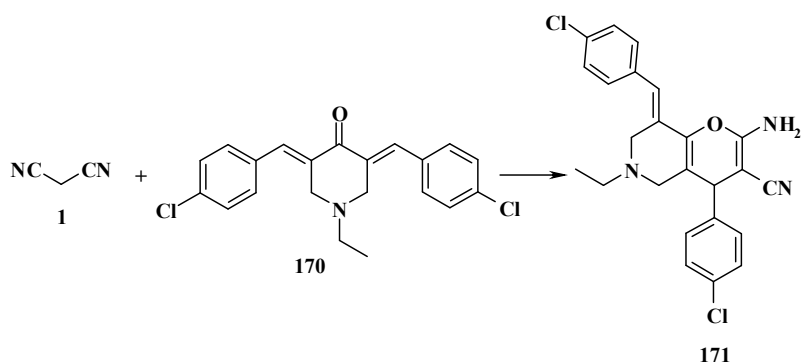
Refluxing of malononitrile **1** with furochromenethylacrylate **165** in ethanol in presence of catalytic amount of piperidine formed 4-(4,9-dimethoxy-5-oxo-5H-furo [3,2-g]chromen-6-yl)-6-oxo-5,6-dihydropyridine-3-carbonitrile **167** via **166**. [84]



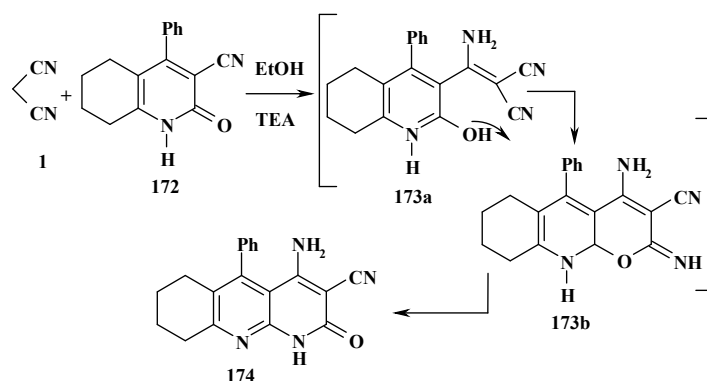
Reaction of malononitrile **1** with 2-(3-methylpyrazol-5-yl)hydrazono-1,3-indanedione **168** in boiling ethanol in the presence of piperidine gave indeno[2,1-c]pyridazine-4-carbonitrile derivatives **169a,b**. [85]



Malononitrile **1** reacts with 3,5-bis(benzylidene)-1-ethylpiperidin-4-ones **170** to give pyranopyridine derivative **171**. [86]

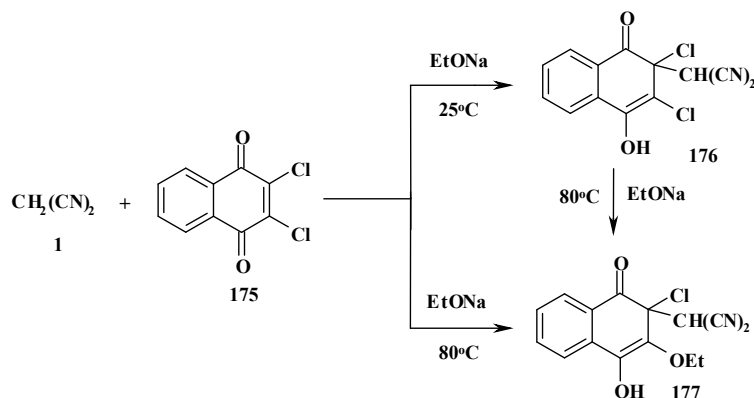


Malononitrile **1** was refluxed with hexahydroquinoline **172** to afford 4-aminobenzo[*b*]-[1,8]naphthyridine-3-carbonitrile **174** via the intermediates **173a** and **173b**. [87]

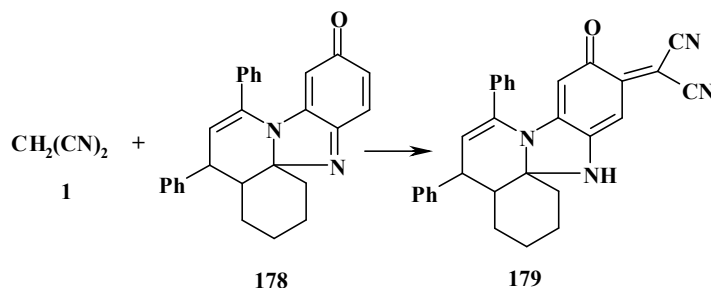


2.4 REACTION WITH QUINONES

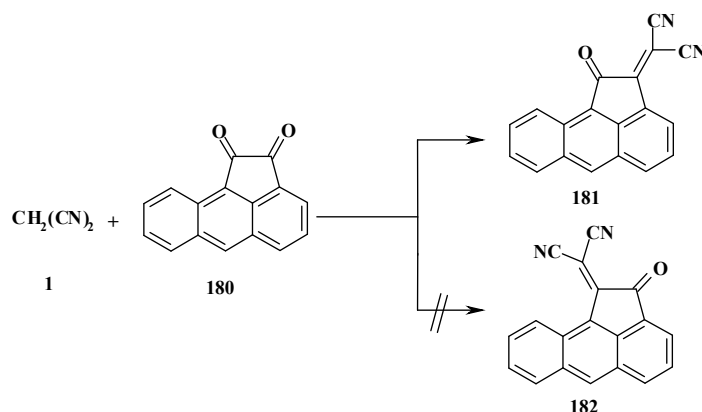
Malononitrile **1** reacts with 2,3-dichloro-1,4-naphthoquinone **175** in equimolar ratios in the presence of an equivalent amount of sodium ethoxide at room temperature and ethanol as reaction medium to give (2,3-dichloro-4-hydroxy-1-oxo-1,2-dihydro-2-naphthalenyl)-propanedinitrile **176**. On carrying out this reaction in refluxing ethanol, two different products were formed, (2-chloro-3-ethoxy-4-hydroxy-1-oxo-1,2-dihydro-2-naphthalenyl) propanedinitrile **177** and the other product was identified as dinitrile **176**. Compound **177** is expected to be formed *via* **176**. [88]



A two fold molar excess of malononitrile **1** was added with stirring to a suspension of quinoneimine **178** in refluxing ethanol, this led to formation of 8-dicyanomethylene-7-oxo-2,4-diphenyl-1,2,7,8-tetrahydro-1,10 α -cyclohexanopyrid- o[1,2-*a*] benzimidazole **179**. [89]

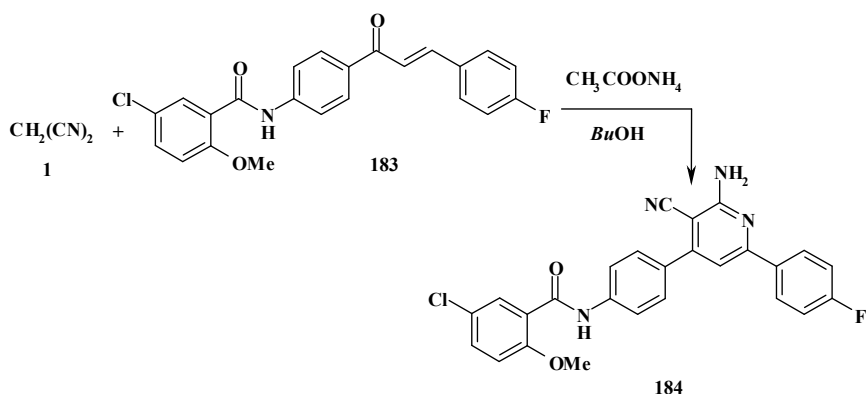


Treatment of malononitrile **1** with aceanthrenequinone **180** in dimethylform- amide at reflux afforded 2-(dicyanomethylene)aceanthren-1-one **181** and not **182**. [90]

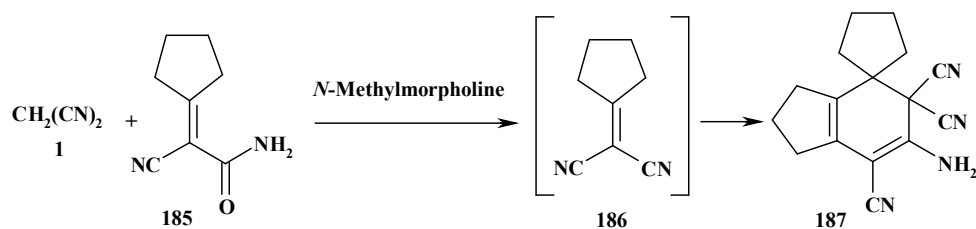


2.5 REACTION WITH AMIDES

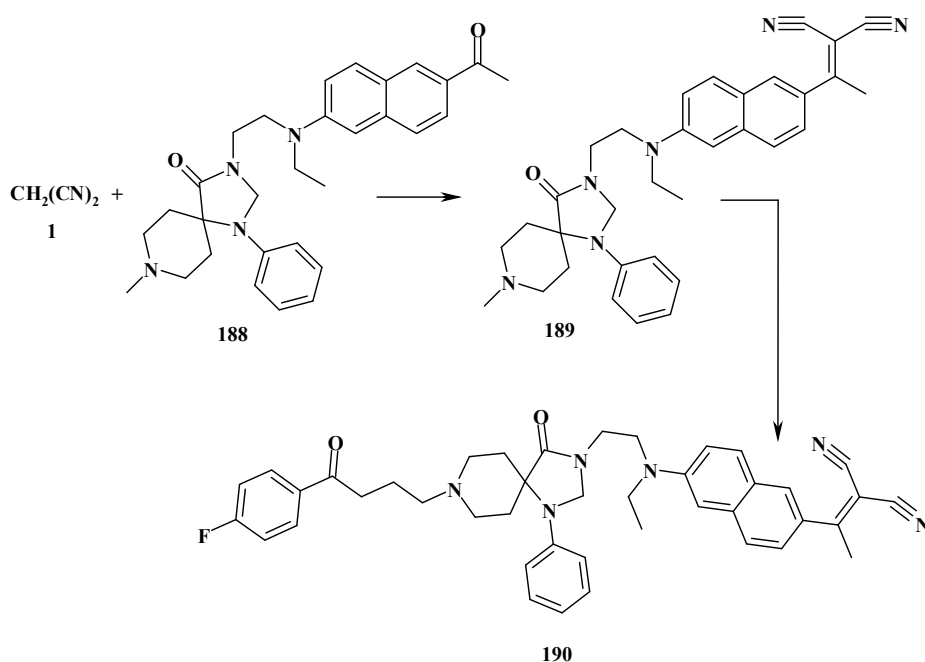
Condensation of malononitrile **1** with *N*1-[4-(4-fluorocinnamoyl)phenyl]-5-chloro-2-methoxybenzamide **183** in refluxing *n*-butanol in the presence of ammonium acetate gave cyanoaminopyridine **184**. [91]



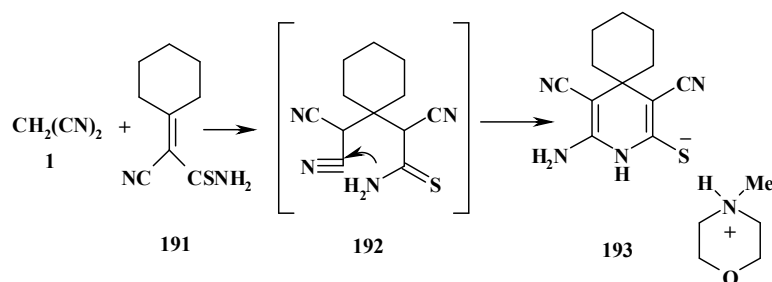
It is found that malononitrile **1** reacts with cyclopentylidene(cyano) acetamides **185** at 20°C in ethanol in the presence of *N*-methylmorpholine to give spirocyclohexadiene **187**. The reaction is likely to involve intermediate formation of cyclopentylidenemalononitrile **186** as a result of exchange of the methylene components: the cyanoacetamide moiety is replaced by malononitrile fragment. Compounds **186** undergo cyclodimerization in the presence of a base. [92]



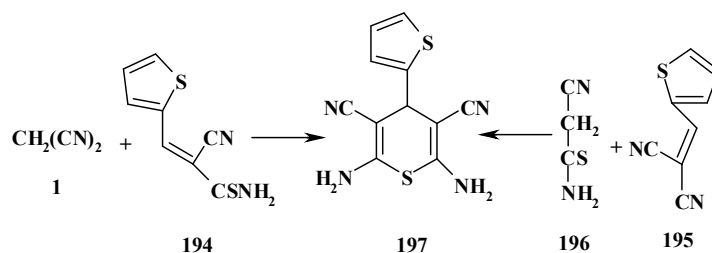
Reaction of malononitrile **1** with amide **188** in refluxing pyridine gave the adduct **189** which upon acid catalyzed deprotection of spiperone moiety gave the new *Vis* wavelength fluorescent probe **190**. [93]



Reaction of malononitrile **1** with cyano(cyclohexylidene)thioacetamide **191** in the presence of *N*-methylmorpholine and as a result of subsequent intra- molecular cyclocondensation, under the action of a base (*N*-methylmorpholine), the adduct **192** transforms into **193**. [94]

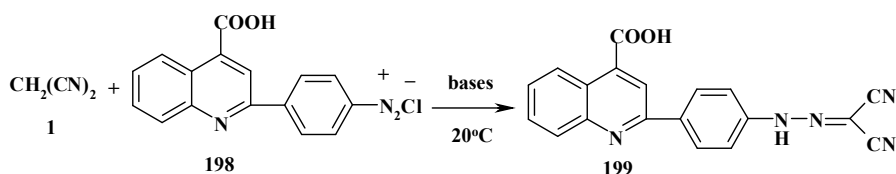


It is found that reaction of malononitrile **1** with 2-thienylidene derivative of cyanothioacetamide **194** in alcohol under the action of organic bases at 20°C resulted in the formation of 4*H*-thiopyran **197**. Also the adduct **197** can be prepared by reaction of malononitrile **1** derivative (2-thienyldienemalononitrile) **195** with cyanothioacetamide **196**. [95]

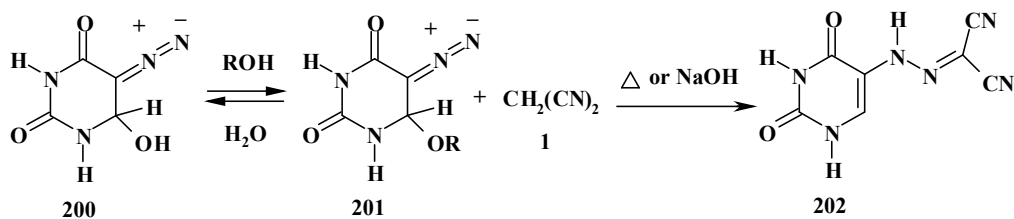


2.6 REACTION WITH DIAZCOMPOUNDS

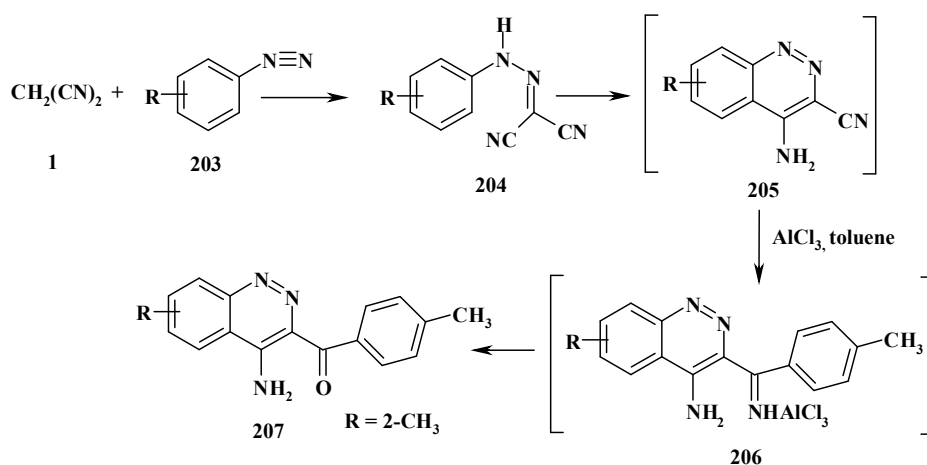
Condensation of malononitrile 1 with aryldiazonium salt 198 readily occurs at 20°C to give hydrazone 199. [96]



Coupling of malononitrile 1 with 6-hydroxy-5-diazouracil 201 in ethanol or methanol in the presence of NaOH and boiling gives the adduct 202. [97]

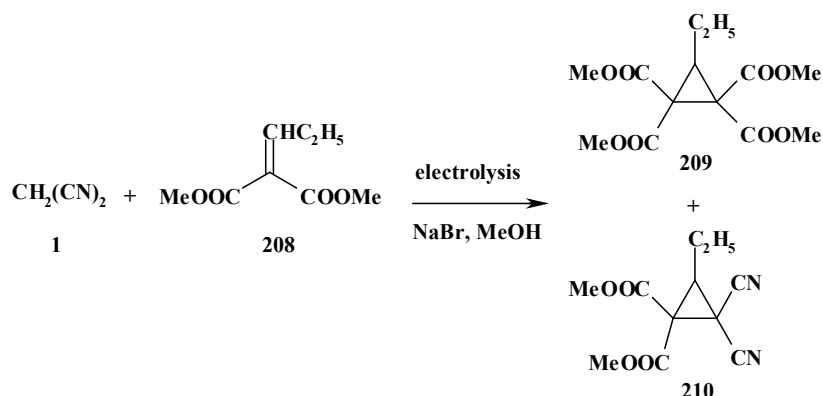


Treatment of malononitrile 1 with diazonium salt 203 gives hydrazonomalnonitrile 204. On refluxing 204 with AlCl_3 in toluene it gives (4-aminocinnolin-3-yl)-*p*-tolylmethanone 207 via intermediates 205 and 206. [98]

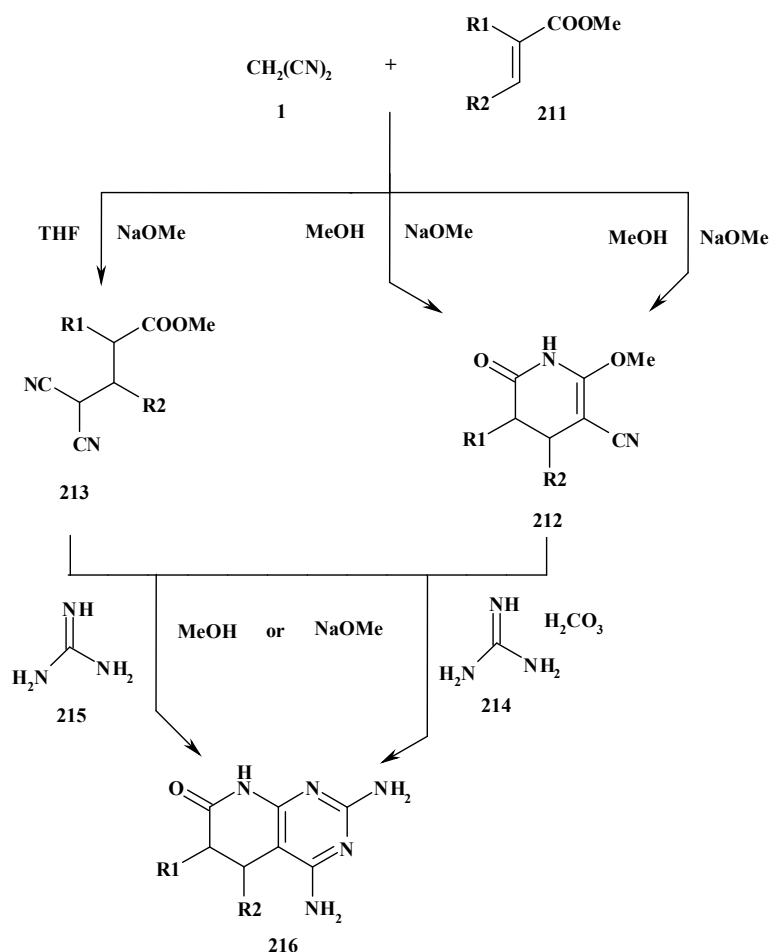


2.7 REACTION WITH ESTERS

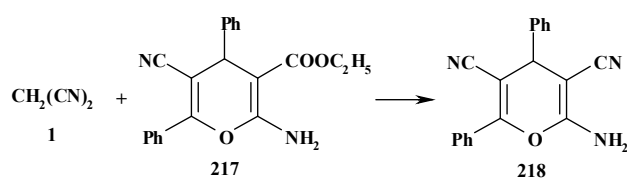
The combined electrolysis of malononitrile **1** and ethylidenemalonate **208** at temperature 20, 10, 0°C afforded tetra ester **209** along with dicyano derivative **210**. [99]



Condensation of malononitrile **1** with α , β -unsaturated ester **211** [100], [101] in NaOMe/MeOH followed by intramolecular cyclization yields pyridones **212** and subsequent treatment with guanidine carbonate **214** in NaOMe/MeOH or guanidine **215** in methanol gives the adduct **216**. But on treatment of malononitrile with α , β -unsaturated ester **211** in NaOMe/THF gives the adduct **213** which on addition of guanidine carbonate **214** in NaOMe/MeOH or guanidine **215** in methanol leads to formation of the adduct **216**. [102], [103]



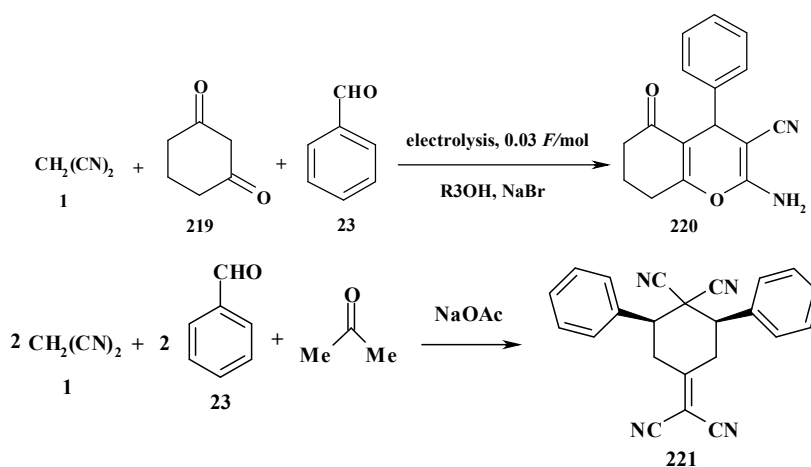
Treatment of malononitrile **1** with β -enaminoester **217** in refluxing ethanol yields 2-amino-3, 5-dicyano-4, 6-diphenyl-4*H*-pyran **218**. [104]



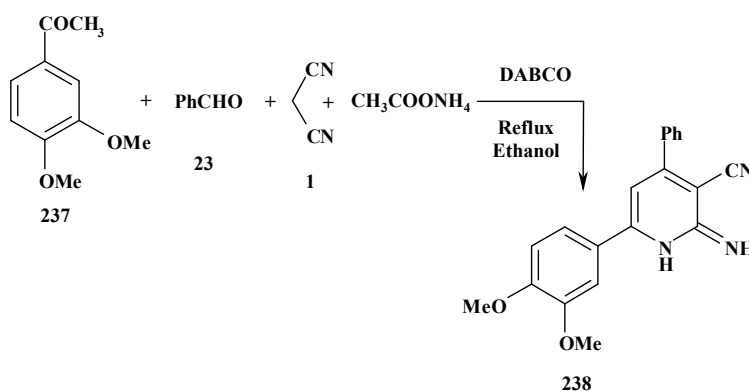
2.8 A ONE-POT MULTI-COMPONENT REACTION

Different pyran derivatives were synthesized by a one-pot reaction mixture composed of multi-component under different conditions.[56], [105-131]

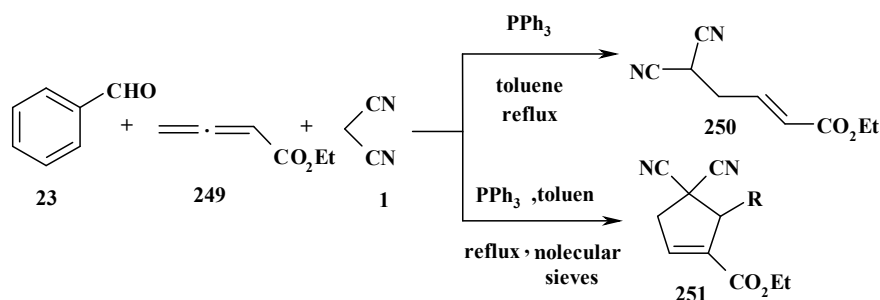
A base-catalyzed transformation of malononitrile 1, benzaldehyde 23 and acetone into diphenylcyclohexane 221 was achieved in highest yield in the presence of KF. The formation of compound 221 was also detected in the reactions catalyzed by KOAc, Na_2CO_3 , and K_2CO_3 . [105]



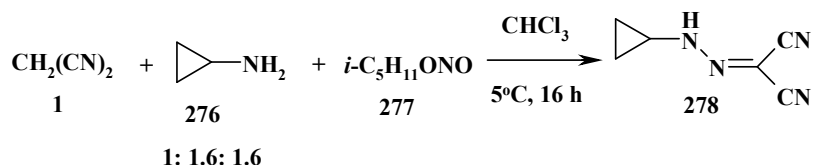
Reaction of malononitrile 1, 3,4-dimethoxyacetophenone 237, ammonium acetate and benzaldehyde 23 in the presence of 1,4-diazabicyclo[2,2,2]octane (DABCO) in ethanol gave pyridine derivative 238. [131-141]



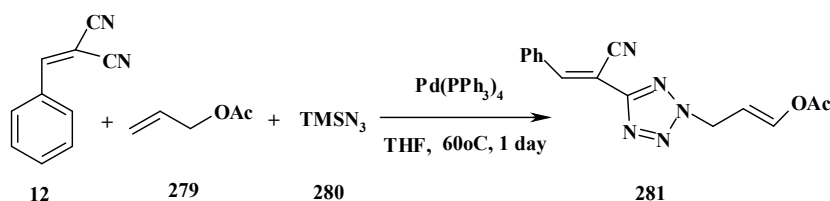
It was found that when malononitrile 1 was treated with benzaldehyde 23 and 2,3-butadienoate 249 in toluene in the presence of triphenylphosphine, malononitrile reacted with 2,3-butadienoate only to give 250 but when molecular sieves were used the reaction was performed as a one-pot synthesis consists of three component and a cyclic adduct 251 is obtained. [142]



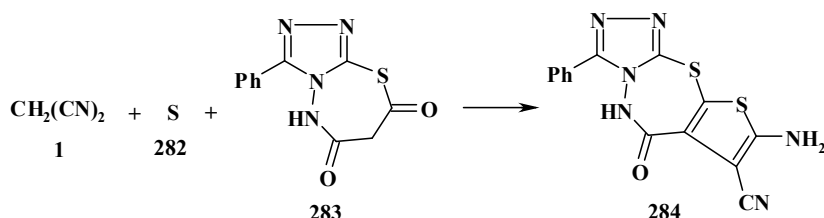
Malononitrile can react with cyclopropyldiazonium to give azo compounds. The reaction of isoamyl nitrite 277 with a mixture of cyclopropylamine 276 and malononitrile 1 in CHCl_3 affords the expected cyclopropylhydrazone 278. [143]



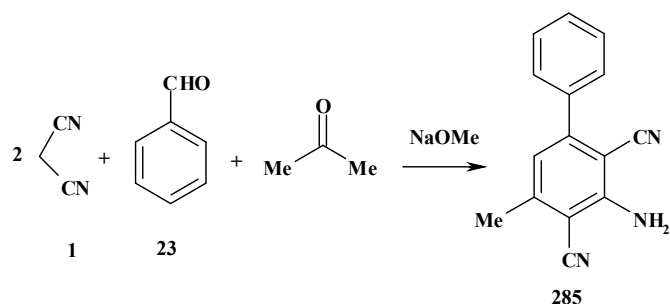
The synthesis of tetrazoles was achieved *via* palladium-catalyzed three component coupling (TCC) reaction. The (TCC) reaction of malononitrile derivative 12, allyl acetate 279 and trimethylsilyl azide 280 proceeds very smoothly under a catalytic amount of $\text{Pd}(\text{PPh}_3)_4$ to give 2-allyltetrazole 281. [144], [145]



One-pot reaction of malononitrile 1 with sulfur 282 and 3-phenyl-5,6,7,8-tetrahydro[1,2,4]triazolo[3,4-*b*][1,3,4]thiadiazepine-6,8-dione 283 in DMF and in the presence of Et_3N as catalyst at room temperature yielding thiophenotriazolo- thiadiazepine derivative 284. [146]

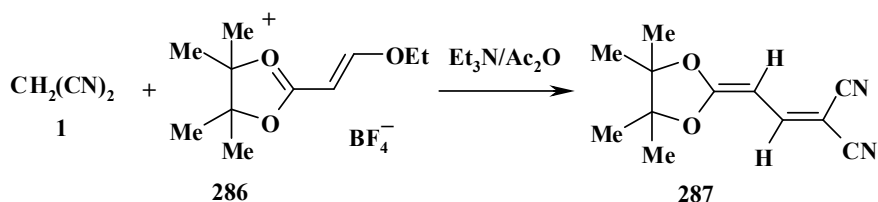


Amino-2,4-dicarbonitrile-5-methylbiphenyls are synthesized by a three-component, thus the reaction of aromatic aldehydes, malononitrile, and acetone in the presence of catalytic NaOMe under grindstone method. The yields are excellent; the procedure is simple, efficient, and environmentally benign; and all the reactions go to completion within 2–3 min. [147]

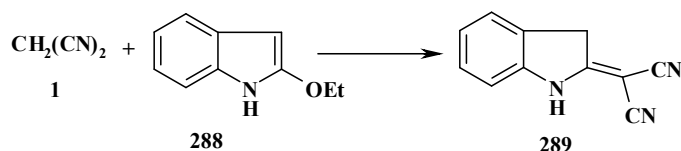


2.9 REACTION WITH ETHERS

Reaction of malononitrile 1 with ether 286 in refluxing acetic anhydride in the presence of triethylamine. As a result, the corresponding cyanomethylene derivative 287 was obtained. [148]

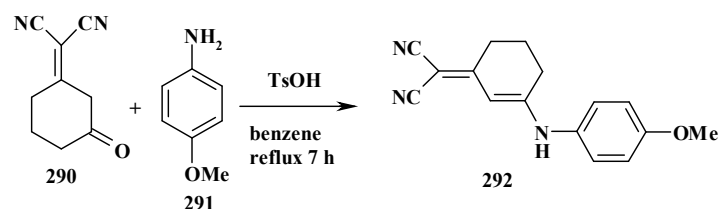


A mixture of malononitrile 1 and ether 288 was heated at 100- 110°C with distillation of the forming alcohol until the reaction was over (the distillation ceased). Finally the adduct 2-dicyanomethylidene 289 was obtained. [149]

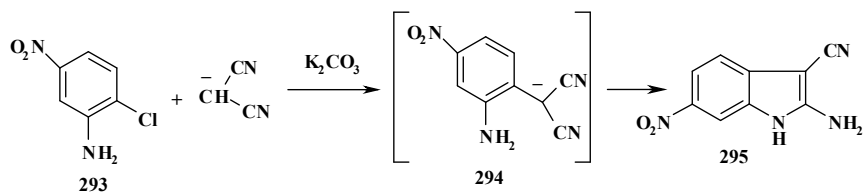


2.10 REACTION WITH AMINES

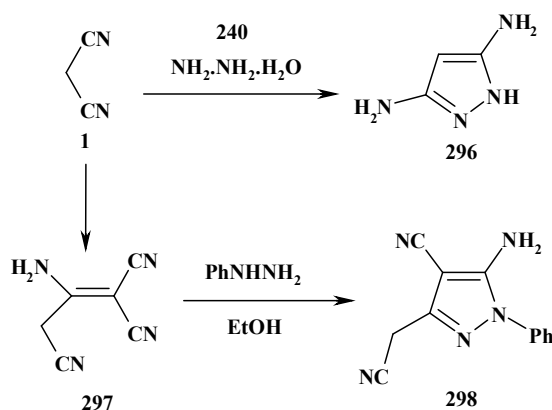
Malononitrile 1 derivative (3-oxocyclohexyl-1-idene)malononitrile 290 reacts with *p*-anisidine 291 in boiling benzene in the presence of TsOH to give [3-(4-methoxyphenylamino)-2-cyclohexenylidene]malononitrile 292. [150]



2-Amino-6-nitroindole 295 was obtained by reaction of carbanion generated from malononitrile by action of base with 2-chloro-5-nitroaniline 293 *via* intermediate 294. [151]

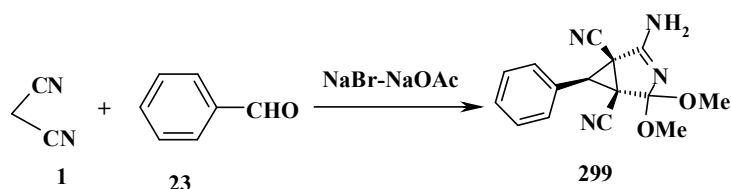


It has been reported in old German literature [152] that malononitrile 1 reacted with hydrazine hydrate 240 to yield 3,5-diaminopyrazole 296. Subsequently Sato, [153] Taylor, Hartke [154] and Elnagdi and co-workers [155] have established that the product was really 298; formed *via* initial dimerization of malononitrile 297. [156]

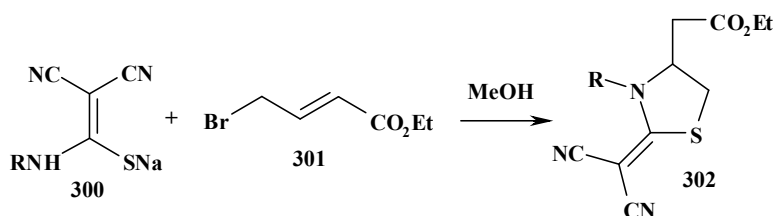


2.11 REACTION WITH UNSATURATED COMPOUNDS

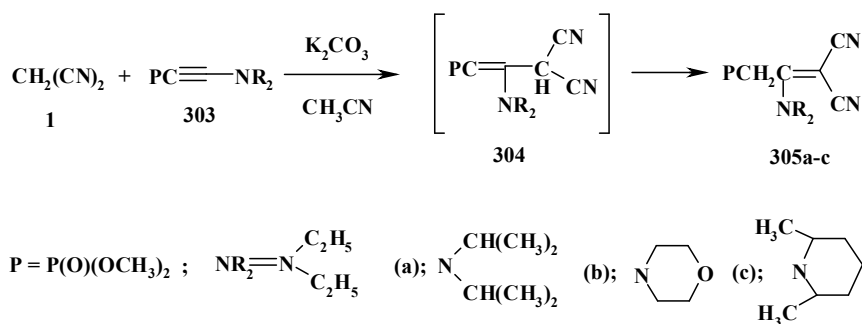
In one-pot stereoselective electrocatalytic domino transformation of malononitrile 1 and benzaldehyde 23 into 2-amino-1,5-dicyano-4,4-dimethoxy-6-phenyl-3-aza-bicyclo[3.1.0]hexa-2-ene 299 takes place. The process was carried out in an undivided cell in methanol or ethanol; NaBr or the new system NaBr-NaOAc is used as mediators. [25]



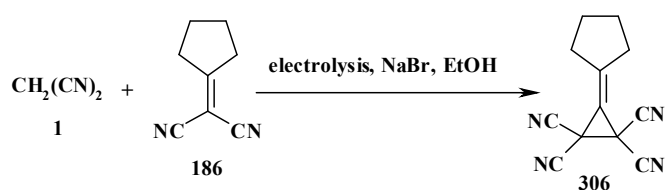
Reaction of malononitrile derivative 300 with 4-bromocrotonate 301 leads to the formation of thiazoles 302. [157]



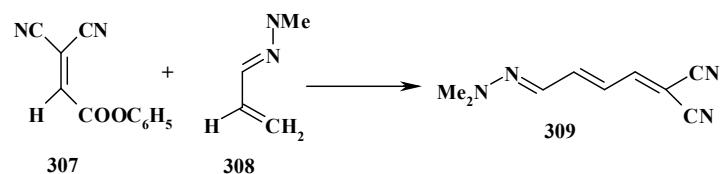
Malononitrile 1 reacts readily with aminoethynylphosphonate 303 in acetonitrile in the presence of potassium carbonate to give (2-amino-3,3-dicyano-prop-2-enyl)phosphonate 305a-d *via* intermediate 304. [158]



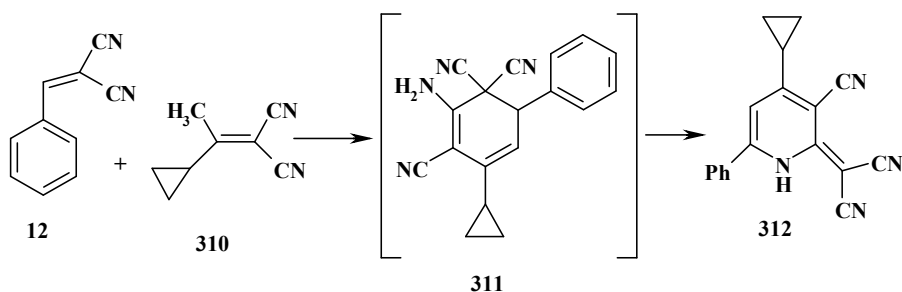
Electrolysis of malononitrile 1 and cyclopentylidenemalononitrile 186 in methanol in an undivided cell in the presence of the NaBr-NaOMe mediator system gives spirocyclic compound 306. [159]



The reaction between acyloxymethylidenemalononitrile 307 and α,β -unsaturated hydrazone 308 in benzene, by stirring affords 2-cyano-6-(*N,N'*-dimethylhydrazono)hexa-2,4-dienenitrile 309. [160]

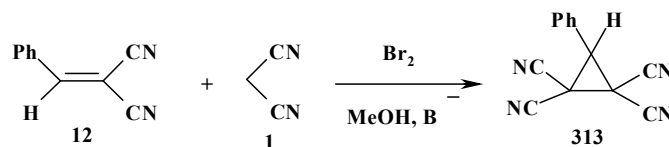


Benzylidenemalononitrile 12 was treated with (1-cyclopropylethylidene) malononitrile 310 in methanol in the presence of few drops of morpholine and by stirring for 0.5 h at 25°C to give 1-amino-5-phenyl-2,6,6-tricyano-3-cyclopropyl-1,3-cyclohexadiene 312 *via* thermal transformation of cyclohexadiene 311. [161]

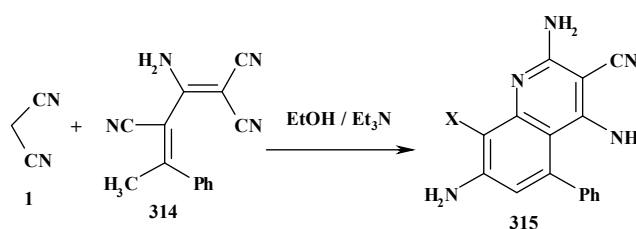


3-Phenyl-1,1,2,2-tetracyanocyclopropane 313 [162] was obtained in 95% yield through the reaction of 3-fold excess of benzyldenemalononitrile 12 with dibromomalononitrile in the presence of equimolar quantity of rare indium powder and

0.2 equiv of lithium iodide as catalyst in dimethylformamide [163]. The next essential step in the cyclopropane ring construction was connected with the electrochemical technique and using halogen containing mediatory systems in an undivided cell. Thus, the new electrochemical approach to functionally substituted cyclopropanes was performed by the electrolysis of alkylidenemalonates and malonate in an undivided cell in methanol in the presence of halides as mediators. [164]



Malononitrile 1 reacts with 2-amino-4-phenylpenta-1,3-diene-1,1,3-tricarbonitrile 314 to give 2,4,7-triamino-5-phenylquinoline-3,8-dicarbonitrile 315. [165]



3 CONCLUSION

Malononitrile plays an important role as a start material or reagent for synthesizing of many useful substances that are used in different fields of life. So the authors tried to make a survey and collect the data belong to this useful material.

ACKNOWLEDGEMENT

Our sincere thanks to your respected journal (International journal of Innovation and Scientific Research) for allowing us to publish our article.

REFERENCES

- [1] Alexander. J. Fatiadi, Synthesis, 164, 1978.
- [2] E. Campaigne and S. W. Sohneller, Synthesis, pp. 705-716, 1976.
- [3] Fillmore Freeman, Chem. Rev., 80 (4), pp. 329-350, 1980.
- [4] L. A. Avaca and J. H. P. Utley, J. Chem. Soc., Perkin Trans. 1, pp. 971, 1975.
- [5] L. Nadjo, J. Saveant, and D. Tessier, J. Electroanal. Chem. Interfacial Electrochem., 64, 143, 1975.
- [6] I. D. Smirnov, S. K. Smirnov, and A. P. Tomilov, Zh. Org. Khim., 10, 1597, 1974.
- [7] Yin-Xiang Lu, Hui Zhou, Peng Guo, Lan Jin, and Wei Xu, Journal of Chemical Crystallography, 36(10), 2006.
- [8] Ludvík Beneš, Vítězslav Zima, Klára Melánová, Miroslava Trchová, and Pavel Matějka, Journal of Inclusion Phenomena and Macrocyclic Chemistry, 45, pp. 235-239, 2003.
- [9] S. M. Sayyah, M. A. El-Ahdal, Z. A. El-Shafiey, M. El-Sockary, and U. F. Kandil, Journal of Polymer Research, 7(2), pp. 97-106, 2000.
- [10] Bojidarka B. Koleva, Tsonko Kolev, Rositsa Nikolova, Yulian Zagariarsky, and Michael Spiteller, Cent. Eur. J. Chem, 6(4), pp. 592-599, 2008.
- [11] Qi-Shan Hu, Lai-Cai Li and Xin Wang, Cent. Eur. J. Chem, 6 (2), 304-309, 2008.
- [12] Jin-Hyang Kim, Han-Na Jang, and Ju-Yeon Lee, Polymer Bulletin, 60, pp. 181-189, 2008.
- [13] A. A. Ishchenko, A. V. Kulinich, S. L. Bondarev, and V. N. Knyukshto, Optics and Spectroscopy, 104 (1), pp. 57-68, 2008.
- [14] G. U. Bublitz, R. Ortiz, S. R. Marder, and S. G. Boxer, J. Am. Chem. Soc. 119 (14), pp. 3365-3376, (1997).
- [15] Christian Reichardt, Solvents and Solvent Effects in Organic Chemistry (Wiley-VCH, Weinheim, 2003).
- [16] A. Mishra, R. K. Behera, P. K. Behera, et al., Chem. Rev. 100 (6), pp. 1741-1753, 2000.

- [17] N. A. Davidenko, A. A. Ishchenko, and N. G. Kuvshin-skiĭ, *Photonics of Molecular Semiconductor Composites Based on Organic Dyes* (Naukova Dumka, Kiev, 2005).
- [18] Mohamed Salah K. Youssef and Ahmed A. Omar, *Monatshefte für Chemie* 138, pp. 989-995, 2007.
- [19] P. Gajdos, J. Miklovic, and A. Krutosikova, *Chemistry of Heterocyclic Compounds*, 42 (6), 2006.
- [20] Hoda I. El-Diwani, *Arch. Pharm. Res.* 18(1), pp. 27-30, 1995.
- [21] V. D. Dyachenko and A. N. Chernega, *Russian Journal of General Chemistry*, 75 (6), pp. 952-960, 2005.
- [22] Mohammad Seifi and Hassan Sheibani, *Catal Lett*, 126, pp. 275-279, 2008.
- [23] Yueqin Cai, Yanqing Peng, and Gonghua Song, *Catalysis Letters*, 109(1-2), 2006.
- [24] Gerd Kaupp, M. Reza Naimi-Jamal and Jens Schmeyer, *Tetrahedron*, 593, pp. 753-3760, 2003.
- [25] M. N. Elinson, S. K. Feducovich, T. A. Zaimovskaya, A. N. Vereshchagin, and G. I. Nikishin, *Russian Chemical Bulletin, International Edition*, 54(3), pp. 673-677, 2005.
- [26] Xiyan Lu, Zheng Lua and Xumu Zhang, *Tetrahedron*, 62, pp. 457-460, 2006.
- [27] Madhav Ware, Balaji Madje, Rajkumar Pokalwar, Gopal Kakade and Murlid-har Shingare, *Bulletin of the Catalysis Society of India*, 6, pp. 104-106, 2007.
- [28] Majid M. Heravi, Khadijeh Bakhtiari, Shima Taheri and Hossein A. Oskooie, *Journal of the Chinese Chemical Society*, 54, pp. 1557-1560, 2007.
- [29] Nimalini Moirangthem and Warjeet S. Laitonjam, *American Chemical Science Journal*, 1(3), pp. 58-70, 2011.
- [30] M. M. H. Bhuiyan, M. I. Hossain, M. Ashraf Alam and M. M. Mahmud, *Chemistry Journal*, 02(01), pp. 30-36, 2012.
- [31] E. V. Boltukhina, F. I. Zubkov, and A. V. Varlamov, *Chemistry of Heterocyclic Compounds*, 42(8), 2006.
- [32] G. Veinberg, R. Bokaldere, K. Dikovskaya, M. Vorona, I. Kanepe, I. Shestakova, E. Yashchenko, and E. Lukevics, *Chemistry of Heterocyclic Compounds*, 39(5), 2003.
- [33] S. Yu. Ryabova, L. M. Alekseeva, and B. G. Granik, *Chemistry of Heterocyclic Compounds*, 36(3), 2000.
- [34] V. D. Dyachenko, *Russian Journal of General Chemistry*, 74(7), 2004.
- [35] V. A. Azimov, S. Yu. Ryabova, L. M. Alekseeva, and V. G. Granik, *Chemistry of Heterocyclic Compounds*, 36(11), 2000.
- [36] K. P. Volcho, O. I. Yarovaya, S. Yu. Kurbakova, D. V. Korchagina, V. A. Barkhash, and N. F. Salakhutdinov, *Russian Journal of Organic Chemistry*, 43(4), pp. 511-517, 2007.
- [37] A. A. Zubarev, V. K. Zaŭ yalova, and V. P. Litvinov, *Russian Chemical Bulletin, International Edition*, 54(5), pp. 1229-1232, 2005.
- [38] Ju-Yeon Lee, Ji-Hyang Kim, and Min-Jung Kim, *Bull. Korean Chem. Soc.*, 20 (3), 1999.
- [39] Hao Chen, Xian Rong Cai, Zhi Gang Xu, Tao Zhang, Baofeng Song, Ying Li, Qing Jiang, and Ming Gui Xie, *Polymer Bulletin* 60, pp. 581-590, 2008.
- [40] L. Varga, T. Nagy, N. Kovesde, J. B. Buchholz, L. U. Darman, G. Darvas, *Tetrahedron*, 59, pp. 655, 2003.
- [41] Y. Tominaga, Y. Matsuoka, Y. Oniyama, Y. Uchimura, H. Komiya, M. Hirayama, S. Kohra, A. Hosomi, *J. Heterocycl. Chem.*, 27, pp. 647, 1990.
- [42] Ashok Kumar, J. K. Saxenab and Prem M.S. Chauhan, *Medicinal Chemistry*, 4, pp. 577-585, 2008.
- [43] I. B. Dzvinchuk, A. V. Turov, and M. O. Lozinskii, *Chemistry of Heterocyclic Compounds*, 42(7), 2006.
- [44] M. N. Elinson, S. K. Fedukovich, A. N. Vereshchagin, A. S. Dorofeev, D.E. Dmitriev, and G. I. Nikishin, *Russian Chemical Bulletin, International Edition*, 52(10), pp. 2235-2240, 2003.
- [45] S. Yu. Kukushkin, P. Yu. Ivanov, L. M. Alekseeva, K. I. Kobrakov, and V. G. Granik, *Russian Chemical Bulletin, International Edition*, 53(12), pp. 2856-2861, 2004.
- [46] Jie Liu, PhD, Vladimir Kepe, PhD, Alenka Žabjek, PhD, Andrej Petrič, PhD, Henry C. Padgett, PhD, Nagichettiar Satyamurthy, PhD, and Jorge R. Barrio, PhD, *Mol Imaging Biol*, 9, pp. 6-16, 2007.
- [47] E. V. Suslov, T. M. Khomenko, I. V. Il'ina, D. V. Korchagina, N. I. Komarova, K. P. Volcho, and N. F. Salakhutdinov, *Paleontological Journal*, 40(4), pp. S532-S537.
- [48] S. S. Koval'skaya and N. G. Kozlov, *Russian Journal of Organic Chemistry*, 37(4), pp. 499-506, 2001.
- [49] Lutz Greiner-Bechert, Thomas Sprang, and Hans-Hartwig Otto, *Monatshefte für Chemie* 136, pp. 635-653, 2005.
- [50] Krystyna Bogdanowicz-Szwed and Artur Budzowski, *Monatshefte für Chemie* 130, pp. 545-554, 1999.
- [51] A. V. Samet, N. B. Chernysheva, A. M. Shestopalov, and V. V. Semenov, *Russian Chemical Bulletin*, 48(1), 1999.
- [52] E. V. Vorob'ev, E. S. Kurbatov, V. V. Krasnikov, V. V. Mezheritskii, and E. V. Usova, *Russian Chemical Bulletin, International Edition*, 55(8), pp. 1492-1497, 2006.
- [53] Madhukar N. Jachak, Sandeep M. Bagul, Bhausaheb K. Ghotekar, and Raghunath B. Toche, *Monatsh Chem*, DOI 10.1007/S00706-009-011-8, Published online: March 05, 2009.
- [54] Saleh Al- Mousawi, Mervat Mohammed Abdelkhailk, Elizabeth John, and Mohammed Hilmy Elnagdi, *J. Heterocyclic Chem.*, 40, pp. 689, 2003.
- [55] N. G. Kozlov and A. P. Kadutskii, *Russian Journal of Organic Chemistry*, 38(1), pp. 129-133, 2002.
- [56] A. M. Shestopalov and O. A. Naumov, *Russian Chemical Bulletin, International Edition*, 52(4), pp. 961-968, 2003.

- [57] A. Manimekalai, J. Anusuya, and J. Jayabharathi, *Journal of Structural Chemistry* 49 (3), pp. 448-458, 2008.
- [58] M. V. Gorelik and S. P. Titova, *Russian Chemical Bulletin, International Edition*, 56 (8), pp. 1679-1680, 2007.
- [59] Nehad A. Abd El-Latif, Abd El-Galil E. Amer, and Alhusain A. Ibrahim, *Monatshefte für Chemie*, 138, pp. 559-567, 2007.
- [60] M. Yu. Arsenyeva and V. G. Arsenyev, *Chemistry of Heterocyclic Compounds* 44 (11), 2008.
- [61] O. V. Surikova, A. G. Mikhailovskii, N. N. Polygalova, and M. I. Vakhryn, *Russian Journal of Organic Chemistry*, 44 (6), pp. 845-848 2008.
- [62] M. Yu. Arsen'eva and V. G. Arsen'ev, *Chemistry of Heterocyclic Compounds*, 44(2), 2008.
- [63] Abd El-Galil E. Amr, Soher S. Maigali, Mohamed M. Abdulla, *Monatsh. Chem.* 139, pp. 1409-1415, 2008.
- [64] A. P. Kadutskii, N. G. Kozlov, and S. L. Bondarev, *Russian Journal of Organic Chemistry*, 42(9), pp. 1383- 1387 2006.
- [65] Elham S. Darwish, *Molecules*, 13, pp. 1066-1078, 2008.
- [66] V. V. Dotsenko, S. G. Krivokolysko, V. P. Litvinov, and A. N. Chernega, *Russian Chemical Bulletin, International Edition*, 51(2), pp. 362-363, 2002.
- [67] G. E. Khoroshilov, *Chemistry of Heterocyclic Compounds*, 37, 2001.
- [68] Yu. M. Volovenko and G. G. Dubinina, *Chemistry of Heterocyclic Compounds*, 38 (2), 2002.
- [69] A. S. Ivanov, N. Z. Tugusheva, N. P. Solov'eva, and V. G. Granik, *Russian Chemical Bulletin, International Edition*, 51 (11), pp. 2121-128, 2002.
- [70] M. V. Gorelik, S. P. Titova, and E. V. Gordievskaya, *Russian Chemical Bulletin, International Edition*, 55(9), pp. 1664-1669, 2006.
- [71] Yu. M. Volovenko and T. A. Volovenko, *Chemistry of Heterocyclic Compounds*, 42 (4), 2006.
- [72] N. Z. Tugusheva, L. M. Alekseeva, A. S. Shashkov, and V. G. Granik, *Russian Chemical Bulletin, International Edition*, 55 (8), pp. 1470-1474, 2006.
- [73] Saleh M. Al-Mousawi, Mohammad A. Mohammad and Mohamad H. Elnagdi, *J. Heterocyclic Chem.*, 38, pp. 989, 2001.
- [74] M. A. Renskii, V. S. Zyabrev, and B. S. Drach, *Russian Journal of General Chemistry*, 72, (11), pp. 1826-1827, 2002.
- [75] A. A. Shestopalov, L. A. Rodinovskaya, A. M. Shestopalov, and V. P. Litvinov, *Russian Chemical Bulletin, International Edition*, 54 (4), pp. 992-996, 2005.
- [76] Khalid A. Al-Rashood and Hatem A. Abdel-Aziz, *Molecules*, 15, pp. 3775-3815, 2010.
- [77] A. A. O. Sarhan, H. A. H. El-Shereif, A. M. A Mahmoud, *Tetrahedron*, 52, pp. 10485-10496, 1996.
- [78] A. A. O. Sarhan, Z. A. Hozien, H. A. H. El-Sherief, A. M. Mahmoud, *Pol. J. Chem.*, 69, pp. 1479-1483 1995.
- [79] A.A.O. Sarhan, H.A.H. El-Sherief, A.M Mahamoud, *J. Chem. Res.* 4-5, (M) pp. 116-135, 1996.
- [80] A thesis submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science by Chales Michael Clay, 2011, Wright State University.
- [81] W. Chu, J. Rothfuss, A. d'Avignon, C. Zeng, D. Zhou, R.S. Hotchkiss, R. H. Mach, *J. Med. Chem.*, 50, pp. 3751-3755, 2007.
- [82] Hussein I. El-Subbagh, Suhair M. Abu-Zaid, Mona A. Mahran, Farid A. Badria, and Abdulrahman M. Al-Obaid, *J. Med. Chem.*, 43, pp. 2915-2921, 2000.
- [83] M. A. Metwallya, Abdelbasset A. Farahat, Bakr F. Abdel-Wahab, *Journal of Sulfur Chemistry*, 31 (4), 315-349.
- [84] Asmaa A. Magd-El-Din, Amira S. Abd-El-All, A. H. Abdel-Rhaman, Mashalla M.S. El-Baroudy, *Nature and Science*, 8 (9), 2010.
- [85] Hamdi M. Hassaneen, Nada M. Abunada, Huwaida M. Hassaneen, *Natural Science*, 2 (12), 1349-1355 (2010).
- [86] Naglaa A. Abd El-Hafez, Ashraf, M. Mohamed, Abd El-Galil E. Amr Mohamed M. Abdalla, *Sci Pharm.* 77, pp. 539-553, 2009.
- [87] Yehya M. Elkholy, *Molecules*, 12, pp. 361-372, 2007.
- [88] A. S. Hammam, R. F. Fandy, and M. A. Hassan, *Chemistry of Heterocyclic Compounds*, 38 (4), 2002.
- [89] O. Yu. Slabko, G. A. Verbitskii, and V. A. Kaminskii, *Chemistry of Heterocyclic Compounds*, 42 (3), 2006.
- [90] Atef M. Amer, Medhat El-Mobayed, Abdel M. Ateya, and Tarek S. Muhdi, *Monatshefte für Chemie* 133, pp. 79-88, 2002.
- [91] Ahmed F. A. Shalaby, Mohamed M. Abdulla, Abd El Galil E. Amr, and Azza A. Hussain, *Monatshefte für Chemie* 138, pp. 1019-1027, 2007.
- [92] V. D. Dyachenko, A. D. Dyachenko, and A. N. Chernega, *Russian Journal of Organic Chemistry*, 40(3), pp. 397-406, 2004.
- [93] Andrej Petrič, Tatjana Špes, and Jorge R. Barrio, *Monatshefte für Chemie* 129, pp. 777-786, 1998.
- [94] V. D. Dyachenko, S. G. Krivokolysko, V. N. Nesterov, Yu. T. Struchkov, and V. P. Litvinov, *Russian Chemical Bulletin*, 45(10), 1996.
- [95] S. V. Matrosova, V. K. Zav'yalova, V. P. Litvinov, and Yu. A. Sharanin, *Izvestiya Akademii Nauk SSSR Khimicheskaya*, 7, pp. 1643-1646, 1991.

- [96] V. D. Dyachenko, S. G. Krivokolysko, V. N. Nesterov, Yu. T. Struchkov, and V. P. Litvinov, *Russian Chemical Bulletin*, 45(10), 1996.
- [97] E. B. Tsupak, M. A. Shevchenko, Yu. N. Tkachenko, and D. A. Nazarov, *Russian Journal of Organic Chemistry*, 38 (6), pp. 880-888, 2002.
- [98] N. N. Kondrashova and M.-G. A. Shvekhgeimer, *Doklady Chemistry*, 398 (1), pp. 187-190, 2004.
- [99] E. B. Tsupak, M. A. Shevchenko, Yu. N. Tkachenko, and D. A. Nazarov, *Russian Journal of Organic Chemistry*, 38 (6), pp. 880-888, 2002.
- [100] Atef M. Amer, Mohammed A. El-Bermaui, Ahmed F. S. Ahmed, and Somya M. Soliman, *Monatshefte für Chemie* 130, pp. 1409-1418, 1999.
- [101] M. N. Elinson, S. K. Feducovich, T. A. Zaimovskaya, A. N. Vereshchagin, S. V. Gorbunov, and G. I. Nikishin, *Russian Chemical Bulletin, International Edition*, 54 (7), pp. 1593-1598, 2005.
- [102] José L. Falcó, José I. Borrell & Jordi Teixidó, *Molecular Diversity*, 6, pp. 85-92.
- [103] José L. Falcó, Josep L. Matallana, Jaume Barberena, Jordi Teixidó & José I. Borrell, *Molecular Diversity*, 6, pp. 3-11.
- [104] Mohamed Rifaat Hamza Elmoghayer, Mohamed Ali Elsayed Khalifa, Mohamed Kamal Ahmed Ibraheim, and Mohamed Hilmy Elnagdi, *Monatshefte für Chemie* 113, pp. 53-57, 1982.
- [105] A. N. Vereshchagin, M. N. Elinson, S. K. Feducovich, T. A. Zaimovskaya, Z. A. Starikova, P. A. Belyakov, and G. I. Nikishin, *Russian Chemical Bulletin, International Edition*, 57(3), pp. 585-590, 2008.
- [106] A. A. Shestopalov, L. A. Rodinovskaya, A. M. Shestopalov, and V. P. Litvinov, *Russian Chemical Bulletin, International Edition*, 53 (10), pp. 2342-2344, 2004.
- [107] L. A. Rodinovskaya, A. M. Shestopalov, and A. V. Gromova, *Russian Chemical Bulletin, International Edition*, 52 (10), pp. 2185-2196, 2003.
- [108] A. M. Shestopalov and O. A. Naumov, *Russian Chemical Bulletin, International Edition*, 52 (6), pp. 1380-1385, 2003.
- [109] A. M. Shestopalov, A. P. Yakubov, D. V. Tsyganov, Yu. M. Emel'yanov, and V. N. Nesterov, *Chemistry of Heterocyclic Compounds*, 38 (10), 2002.
- [110] A. M. Shestopalov, Yu. M. Emelianova, and V. N. Nesterov, *Russian Chemical Bulletin, International Edition*, 51 (12), pp. 2238-2243, 2002.
- [111] Ahmad Shaabani, Sima Samadi, Zahra Badri, and Abbas Rahmati, *Catalysis Letters* 104 (1-2), 2005.
- [112] Lu Chen' Xu-Jiang Huang' Yi-Qun Li' Mei-Yun Zhou' And Wen- Jie Zheng, *Monatsh Chem.* 140, pp. 45-47 2009.
- [113] B. Sunil Kumar, N. Srinivasulu, R. H. Udupi, B. Rajitha, Y. Thirupathi Reddy, P. Narsimha Reddy, and P. S. Kumar, *Russian Journal of Organic Chemistry*, 42 (12), pp. 1813-1815, 2006; (b) Raimondo Maggi, Roberto Ballini, Giovanni Sartoria and Raffaella Sartorio, *Tetrahedron Letters*, 45, pp. 2297-2299, 2004; (c) Ramadan A. Mekheimer, Kamal U. Sadek *Chinese Chemical Letters*, 20, pp. 271-274, 2009.
- [114] Hamad M. Al-Matar, Khaled D. Khalil, Aisha Y. Adam and Mohamed H. Elnagdi, *Molecules*, 15, pp. 6619-6629, 2010.
- [115] Shubha Jain, Pradeep K. Paliwal, G. Neelaiah Babu, Anjna Bhatewara, *Journal of Saudi Chemical Society*, xxx, xxx-xxx, 2011.
- [116] S. Mashkouri and M. R. Naimi-Jamal, *Molecules*, 14, pp. 474-479, 2009.
- [117] Y. Gao, S. Tu, T. Li, X. Zhang, S. Zhu, F. Fang and D. Shi, *Synth. Commun.* 34, pp. 1295-1299, 2004.
- [118] Faida H. Ali Bamanie, A. S. Shehata, M. A. Moustafa, M. M. Mashaly, *Journal of American Science*, 8(1), 2012.
- [119] M. Bararjanian, S. Balalaie, B. Movassagh and A.M. Amani, *J. Iran. Chem. Soc.*, 6 (2), pp. 436-442, 2009.
- [120] I. Devi, B.S.D. Kumar, P.J. Bhuyan, *Tetrahedron Lett.* 44, pp. 8307, 2003.
- [121] Michail N. Elinson, Alexey I. Ilovaisky, Valentina M. Merkulova, Pavel A. Belyakov, Alexander O. Chizhov, Gennady I. Nikishin, *Tetrahedron*, xxx, pp. 1-6, 2010.
- [122] Maryam Babaie, Hassan Sheibani, *Arabian Journal of Chemistry*, 4, pp. 159-162, 2011.
- [123] Hassan Sheibani, Kazem Saidi ,Mehdi Abbasnejad, Ali Derakhshani, Iman Mohammadzadeh, *Arabian Journal of Chemistry*, xxx, xxx-xxx, 2011.
- [124] Shubha Jain, Pradeep K. Paliwal, G. Neelaiah Babu, Anjna Bhatewara, *Journal of Saudi Chemical Society*, xxx, xxx-xxx, 2011.
- [125] Devji S. Patel, Jemin R. Avalani, Dipak K. Raval, *Journal of Saudi Chemical Society*, xxx, xxx-xxx, 2013.
- [126] Sougata Santra, Matiur Rahman, Anupam Roy, Adinath Majee, and Alakananda Hajra, *Hindawi Publishing Corporation Organic Chemistry International*, Article ID 851924, pp. 8, 2014.
- [127] M Nazeruddin, YI Shaikh, and AA Shaikh, *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*, 5(2), pp. 1773-1797, 2014.
- [128] Adeleh Moshtaghi Zonouz, Davoud Moghani and Somaieh Okhravi, *Current Chemistry Letters* 3, pp. 71-74, 2014.
- [129] Bahador Karami, Mahnaz Farahi, Masoomah Bazrafshan and Saeed Khodabakhshi, *S. Afr. J. Chem.*, 67, pp. 109-112, 2014.
- [130] Mohammad Reza Poor Heravi, Mohammad Reza Amirloo, *Iranian Chemical Communication*, 2, pp. 399-410, 2014.

- [131] Mehdi Khoobi ,Tayebeh Modiri Delshad, Mohsen Vosooghi, Masoumeh Alipour,Hosein Hamadi, Eskandar Alipour, Majid Pirali Hamedani, Seyed Esmaeil Sadatebrahimi, Zahra Safaei, Alireza Foroumadi, Abbas Shafiee, *Journal of Magnetism and Magnetic Materials*, 375, pp. 217–226, 2015.
- [132] Yahia Shirazi Beheshtia, Maliheh Khorshidi, Majid Momahed Heravi and Bita Baghernejad, *European Journal of Chemistry* 1 (3), pp. 232-235, 2010.
- [133] A. B. A. El-Gazzar, H. N. Hafez and E. M. A. Yakout, *Journal of the Chinese Chemical Society*, 54, pp. 1303-1312, 2007.
- [134] Ze Zhang, Jie Gao, Jing-Jing Xia and Guan-Wu Wang, *Org. Biomol. Chem.*, 3, pp. 1617-1619, 2005.
- [135] V. V. Dotsenko, S. G. Krivokolysko, V. P. Litvinov, and A. N. Chernega, *Russian Chemical Bulletin, International Edition*, 51 (2), pp. 362-363, 2002.
- [136] Yehya M. Elkholy, *Chemistry of Heterocyclic Compounds*, 38 (11), 2002.
- [137] V. D. Dyachenko, S. G. Krivokolysko, and V. P. Litvinov, *Russian Chemical Bulletin*, 46 (11), 1997.
- [138] Hassan Sheibani, Kazem Saidi ,Mehdi Abbasnejad, Ali Derakhshani, Iman Mohammadzadeh, *Arabian Journal of Chemistry*, xxx, xxx–xxx, 2011.
- [139] S. Sheik Mansoor, K. Aswin, K. Logaiya, S. P. N. Sudhan, *Journal of Saudi Chemical Society*, xxx, xxx–xxx, 2012.
- [140] S. Sheik Mansoor, K. Aswin, K. Logaiya, S. P. N. Sudhan, *Journal of Saudi Chemical Society*, xxx, xxx–xxx, 2012.
- [141] Amish Shah, Dilipsinh Raj, *Journal of Saudi Chemical Society*, xxx, xxx–xxx, 2012
- [142] Xiyan Lu, Zheng Lua and Xumu Zhang, *Tetrahedron*, 62, pp. 457–460, 2006.
- [143] Yu. V. Tomilov, G. P. Okonnishnikova, E. V. Shulishov, and O.M. Nefedov, *Russian Chemical Bulletin, International Edition*, 53, (3), pp. 671-675, 2004.
- [144] Shin Kamijo, Tienan Jin, Zhibao Huo, Young Soo Gyoung, Jae- Goo Shim & Yoshinori Yamamoto, *Molecular Diversity* 6, 181- 192.
- [145] Young Soo Gyoung, Jae-Goo Shim and Yoshinori Yamamoto, *Tetrahedron Letters*, 41, 4193-4196, 2000.
- [146] O. A. Abd Allah, *Chemistry of Heterocyclic Compounds*, 41, pp. 8, 2005.
- [147] Mohamed Afzal Pasha, Bandita Datta, *Journal of Saudi Chemical Society* xxx, xxx–xxx, 2011.
- [148] S. N. Chuprakov, R. V. Tyurin, L. G. Minyaeva, L. V. Mezheritskaya, and V. V. Mezheritskii, *Russian Journal of Organic Chemistry*, 39 (7), pp. 1016-1020, 2003.
- [149] T. V. Golovko, N. P. Solov'eva, O. S. Anisimova, O. B. Smirnova, M. I. Evstratova, S. S. Kiselev, and V. G. Granik, *Russian Chemical Bulletin, International Edition*, 57 (1), pp. 177-185, 2008.
- [150] V. M. Lyubchanskaya, L. M. Alekseeva, and V. G. Granik, *Russian Chemical Bulletin, International Edition*, 55 (9), pp. 1659-1663, 2006.
- [151] Yu. M. Volovenko and T. A. Volovenko, *Chemistry of Heterocyclic Compounds*, 37 (9), 2001.
- [152] von Rothenburg, *R. Chem. Ber.*, 27, pp. 685, 1894.
- [153] Sato, T. J. *Org. Chem.*, 24, pp. 963, 1959.
- [154] E. C. Taylor, K. S. Hartke, *J. Am. Chem. Soc.*, 81, pp. 2456, 1959.
- [155] Elnagdi, M. H. *Tetrahedron*, 30, pp. 2791, 1974; (b) M. H. Elnagdi, S. O. Abd Allah, *J. Prakt. Chem.*, 315, pp. 1009, 1973; (c) S. M. Fahmy, M. El-Hosami, S. El-Gamal, M. H. Elnagdi, *J. Chem. Technol. Biotechnol.*, 32, pp. 1042, 1982.
- [156] Hany Fakhry Anwar and Mohamed Hilmy Elnagdi, *Arkivoc*, (i), pp. 198-250, 2009.
- [157] V. A. Artemov, V. L. Ivanov, and V. P. Litvinov, *Chemistry of Heterocyclic Compounds*, 36 (4), 2000.
- [158] N. I. Svintsitskaya, A. V. Aleksandrova, A. V. Dogadina, and B. I. Ionin, *Russian Journal of General Chemistry*, 77 (5), pp. 963-964, 2007.
- [159] M. N. Elinson, S. K. Fedukovich, T. A. Zaimovskaya, A. N. Vereshchagin, and G. I. Nikishin, *Russian Chemical Bulletin, International Edition*, 52 (10), pp. 2241-2246, 2006.
- [160] Czeslawa Orlewska, Rafat M. Shaker, Martin Dees, and Hans-Hartwig Otto, *Monatshefte für Chemie*, 131, pp. 889-893, 2000.
- [161] V. N. Nesterov, V. E. Shklover, Yu. A. Sharanin, Yu. T. Struchkov, and G. E. Khoroshilov, *Izvestiya Akademii Nauk SSSR, Seriya Khimicheskaya*, 12, pp. 2776-2780, 1989.
- [162] Michail N. Elinson, Sergey K. Feducovich, Nikita O. Stepanov, Anatolii N. Vereshchagin, Gennady I. Nikishin, *Tetrahedron*, 64, pp. 708-713, 2008.
- [163] Araki, S.; Butsugan, Y. J. *Chem. Soc., Chem. Commun.*, 1286-1287, 1989.
- [164] Elinson, M. N.; Feducovich, S. K.; Zakharenkov, A. A.; Bushuev, S. G.; Pashchenko, D. V.; Nikishin, G. I. *Mendeleev. Commun.*, pp. 15-17, 1998.
- [165] Rafat M. Moharebi, Karam A. El-Sharkawy and Sherif M. Sherifi, *Acta Pharm.*, 58, pp. 429–444, 2008.

Culture, Pilier du développement au Cameroun

[Culture, Pillar of Development in Cameroon]

Marie-Liliane DIBOMA

Linguiste-Chercheure,
Centre Nationale d'Education,
Ministère de la Recherche Scientifique et de l'Innovation,
Yaoundé, Cameroun

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

ABSTRACT: The balance of policy development implementation in Africa since the 1970s is quite mixed. The development is not the only economic growth function. It constitutes a means to access an intellectual, emotional, moral and spiritual existence. This participates to indicate that as such, development is indivisible of culture. Today, it is increasingly found that, it is a development rooted in the culture, and sensitive to local context which is in fact likely to be sustainable. The objective of this reflection is to raise the fundamental place that must occupy the culture in the process of Cameroon's development, and suggest the mechanisms by which it could actually be incorporated into the national project of emergence. This work is mainly based on an empirical analysis of international institutions' documents, and the experience of countries that have emerged in relying on their culture throughout the world. We hypothesize that the identification of social cultural models and their taking into account in the formulation of the policy of Cameroon's development could be significant asset to the achievement of an inclusive and sustainable development in Cameroon. Clearly, these procedures may allow Cameroon to take into account local cultures in the national development project long term. It is education and enhancement of local languages.

KEYWORDS: Culture, development, sustainable development, emergence, education.

RESUME: Le bilan des politiques de développement mise en œuvre en Afrique depuis les années 70, est assez mitigé. Le développement n'est pas fonction de la seule croissance économique. Il constitue un moyen d'accéder à une existence intellectuelle, affective, morale et spirituelle, qui participe à indiquer que comme tel, le développement est indivisible de la culture. Aujourd'hui, il est de plus en plus avéré que c'est un développement enraciné dans la culture et sensible au contexte local qui est en fait le seul mode de développement susceptible d'être durable. L'objectif de la présente réflexion est de relever la place fondamentale que doit occuper la culture dans le processus de développement du Cameroun et de suggérer le mécanisme par lequel elle pourrait effectivement être intégrée dans le projet national d'émergence. Ce travail repose majoritairement sur une analyse empirique des actes des institutions internationales et l'expérience des pays qui ont émergé en s'appuyant sur leur culture à travers le monde. Nous formulons l'hypothèse que, l'identification des modèles culturels sociaux et leur prise en compte dans la formulation de la politique de développement du Cameroun pourrait constituer un atout significatif à la réalisation d'un développement inclusif et durable au Cameroun. Manifestement, deux modalités peuvent permettre au Cameroun de prendre en compte les cultures locales dans le projet national de développement à long terme. Il s'agit de l'éducation et la valorisation des langues locales.

MOTS-CLEFS: Culture, Développement, développement durable, émergence, éducation.

1 INTRODUCTION

La formulation du projet national de développement ou « Vision 2035 » montre que le Cameroun est engagé dans une dynamique, dont les objectifs sont de réduire la pauvreté à un niveau socialement acceptable, d'atteindre le stade de pays émergent et de renforcer l'unité nationale par la consolidation du processus démocratique et la promotion des Droits de l'Homme. Cette volonté repose, en ce qui concerne les dix premières années du projet (2010-2020), sur les stratégies de croissance économique et de promotion de l'emploi. Cet important projet semble toutefois n'avoir pas pris en compte la culture, pas comme une activité économique, mais en tant qu'une dimension fondamentale de tout processus d'un développement qui se veut inclusif et durable.

Dans la détermination de la place reconnue à la culture dans toute dynamique de développement, R. WEBER [1] relève que les échecs de certaines politiques économiques et de certains modèles de développement, souvent imposés par le Nord, ont conduit à une reconsidération des approches du développement. En effet, précise-t-il, *« Il apparaît aujourd'hui, de plus en plus clairement, que le non-développement, ou le mal-développement, de certains pays africains ne dépend pas exclusivement de paramètres économiques, écologiques, sociaux ou politiques, mais que la culture – moteur ou frein – exerce une influence énorme et revêt une importance égale à la bonne gestion des affaires publiques, à l'égalité des sexes ou à l'éducation scolaire. Une culture repliée sur elle-même, très hiérarchisée et axée uniquement sur des valeurs traditionnelles, peut devenir trop par trop rigide et rendre d'autant plus difficile l'adaptation à des changements profonds. Par contre, si les traditions accordent – comme c'est le cas en Afrique –, une grande place à la tolérance et au débat, ainsi qu'à la dignité de chacun et à un harmonieux vivre-ensemble, elles peuvent faciliter le passage à une autre forme de société, qui trouvera pleinement sa place dans une mondialisation plus humaine et dans une société de la connaissance respectueuse de la diversité culturelle. »*

Ainsi, comme le démontre à suffisance l'échec des politiques de développement mise en œuvre en Afrique depuis les années 70, le développement n'est pas synonyme de la seule croissance économique. Il constitue un moyen d'accéder à une existence intellectuelle, affective, morale et spirituelle, qui participe à indiquer que comme tel, le développement est indivisible de la culture. A ce stade, l'on peut d'ores et déjà percevoir la culture comme une sphère où la société exprime son rapport au monde, son originalité, s'analyse et projette son avenir. Socle sur lequel se fondent l'organisation et le fonctionnement de la société, elle détermine le style et le contenu du développement économique et social [1].

La prise en compte, par la communauté internationale, du rôle de la culture dans le développement est désormais effective. En effet, d'après R. WEBER, même si la Banque mondiale a pris conscience, dès la fin des années 90, que « la culture compte », c'est la prise en compte, par le Sommet de Johannesburg sur le développement durable (septembre 2002) de la culture et de la diversité culturelle comme « 4^{ème} pilier » du développement durable (à côté de l'environnement, de l'économie et du social) et la publication du Rapport mondial 2004 du PNUD sur le développement humain, consacré à « la liberté culturelle dans un monde diversifié », qui ont tracé une nouvelle conception du développement, plus respectueuse de la culture et comptant sur elle pour donner une nouvelle vigueur et un autre dynamisme aux différentes stratégies de développement.

Aujourd'hui, il est de plus en plus avéré que c'est que un développement enraciné dans la culture et sensible au contexte local qui est en fait le seul mode de développement susceptible d'être durable. Cette idée est d'ailleurs partagée par le Prix Nobel AMARTYA SEN [2], qui a affirmé que *« les aspects culturels font entièrement partie de nos vies. Si le développement peut être considéré comme la promotion de nos conditions de vie, les efforts orientés vers le développement pourront difficilement ignorer le monde de la culture »*.

Devant cette réalité manifeste de la place de la culture dans la formulation et la mise en œuvre, l'on pourrait s'interroger sur la pertinence de la prise en compte de la dimension culturelle de la société camerounaise, dans le projet national d'émergence à l'horizon 2035. Cette interrogation nous amène à poser comme hypothèse que l'identification des modèles culturels sociaux et leur prise en compte dans la formulation de la politique de développement du Cameroun pourrait constituer un atout significatif à la réalisation d'un développement inclusif et durable au Cameroun. En rapport avec ce qui précède, l'objectif de la présente réflexion est de relever la place fondamentale que doit occuper la culture dans le processus de développement du Cameroun et de suggérer le mécanisme par lequel elle pourra effectivement être intégrée dans le projet national d'émergence.

Dans le cadre de notre analyse, nous adoptons la définition de l'UNESCO [3] pour qui la culture est l'ensemble des traits distinctifs, spirituels et matériels, intellectuels et affectifs, qui caractérisent une société ou un groupe social, ainsi que celle de JB ONANA[4], qui la considère comme les croyances, valeurs et modes de vie à travers lesquels les individus acquièrent une identité, se forment un destin et donnent un sens à leur existence. Le développement quant à lui, va s'entendre dans le sens de la Déclaration des Nations Unies sur le Droit au développement, selon laquelle le développement est un processus global,

économique, social, culturel et politique, qui vise à améliorer sans cesse le bien-être de l'ensemble de la population et de tous les individus, sur la base de leur participation active, libre et significative au développement et au partage équitable des bienfaits qui en découlent.

Le présent travail, qui porte sur l'importance de la composante culturelle des sociétés locales dans la construction d'un développement inclusif et durable au Cameroun, repose majoritairement sur une analyse empirique. Il s'agit de ressortir, au travers des actes des institutions internationales et de quelques expériences, l'importance de la prise en compte des facteurs culturels d'une société dans la formulation et la mise en œuvre des politiques de développement de cette dernière. Notre démarche, ne devrait pas être interprétée une tentative de porter des jugements de valeurs, ni de stigmatiser certaines cultures en les comparant à d'autres. Nous sommes motivés par la nécessité de ne voir aucune variable significative et pertinente mise de côté dans la définition et la formulation de la politique de développement à long terme du Cameroun. En effet, croyant que le chemin vers le développement n'est pas universel, mais singulier à chaque pays, régions ou localité (les faits ayant démontrés que l'application des politiques de développement calquées sur le modèle occidentale ont connu des échecs cuisants en Afrique), il s'agit en réalité de poser les jalons de recherches futures en faveurs de la définition d'un modèle de développement propre au Cameroun et tributaire de ses caractéristiques socioculturelles, tout en encourageant la diffusion par les pouvoirs publics de valeurs morales capables de favoriser une adhésion des populations au projet national.

La vérification de notre hypothèse de recherche, nous amènera à faire ressortir tour à tour la dimension culturelle du développement dans son approche conceptuelle et théorique, quelques expériences de développement illustratives de la relation entre culture et développement et enfin, quelques modalités de prise en compte de la culture dans le projet de développement du Cameroun.

2 LA DIMENSION CULTURELLE DU DEVELOPPEMENT

Si à ce jour les relations de causalité entre les valeurs culturelles et le développement ne font pas encore l'unanimité dans la communauté scientifique, il faut tout de même reconnaître, à la lumière des faits et des expériences de développement singulières des peuples du monde, qu'il existe un lien étroit entre les valeurs, croyances et aspirations d'un groupe social, et l'aptitude de ce dernier à comprendre et transformer son environnement. C'est du moins ce que croient plusieurs auteurs, acteurs du développement et organismes à vocation planétaire et régionale.

La dimension culturelle du développement va être analysée au travers des contributions de ces différents acteurs dont les principales sont énoncées par R. WEBER [1].

2.1 LA CONTRIBUTION DE L'UNESCO

La Déclaration de Mexico sur les politiques culturelles de 1982, établie à l'occasion de la Conférence mondiale de l'UNESCO sur les politiques culturelle, reconnaît que la culture donne à l'homme la capacité de réflexion sur lui-même. C'est elle qui fait de des Hommes des êtres spécifiquement humains, rationnels, critiques et éthiquement engagés, et c'est par elle que l'on peut discerner des valeurs et effectuer des choix. C'est encore par elle que l'homme s'exprime, prend conscience de lui-même, se reconnaît comme un projet inachevé, remet en question ses propres réalisations, recherche inlassablement de nouvelles significations et crée des œuvres qui le transcendent.

La culture constitue une dimension fondamentale du processus de développement et contribue à renforcer l'indépendance, la souveraineté et l'identité des nations. La croissance a souvent été conçue en termes quantitatifs, sans que soit prise en compte sa nécessaire dimension qualitative, c'est-à-dire la satisfaction des aspirations spirituelles et culturelles de l'être humain. Selon cette Déclaration, le développement authentique a pour but le bien-être et la satisfaction constante de tous et de chacun. A cet effet, il est indispensable d'humaniser le développement, qui doit avoir pour finalité ultime la personne considérée dans sa dignité individuelle et sa responsabilité sociale. Le développement suppose que chaque individu et chaque peuple aient la possibilité de s'informer, d'apprendre et de communiquer son expérience.

Pour cette organisation des Nations Unies, toute culture représente un ensemble de valeurs unique et irremplaçable puisque c'est par ses traditions et ses formes d'expression que chaque peuple peut manifester de la façon la plus accomplie sa présence dans le monde. Dans ce sens, l'affirmation de l'identité culturelle contribue alors à la libération des peuples et inversement, toute forme de domination nie ou compromet cette identité.

L'identité culturelle est une richesse stimulante qui accroît les possibilités d'épanouissement de l'espèce humaine en incitant chaque peuple, chaque groupe à se nourrir de son passé, à accueillir les apports extérieurs compatibles avec ses caractéristiques propres et à continuer ainsi le processus de sa propre création. Enfin, l'identité culturelle d'un peuple se

renouvelle et s'enrichit au contact des traditions et des valeurs des autres peuples, et dans cette perspective, la culture peut être assimilée au dialogue, échange d'idées et d'expériences, appréciation d'autres valeurs et traditions.

Historiquement, selon R. WEBER [1], l'UNESCO s'est distinguée par l'adoption d'une approche holistique afin d'illustrer le rôle clé que joue la culture en matière de développement socio-économique. Un long processus marqué par la Conférence mondiale sur les politiques culturelles MONDIACULT [3], la Décennie mondiale du développement culturel (1988-1997), le rapport de la Commission mondiale de la culture et du développement Notre diversité créative [11], la Conférence intergouvernementale sur les politiques culturelles pour le développement de Stockholm [12], la Déclaration universelle sur la diversité culturelle [13] et la Convention sur la protection et la promotion de la diversité des expressions culturelles [14] ont contribué à appréhender la culture comme un outil pour le développement économique et social de même qu'une finalité et un objectif de développement en soi.

Précisément, les deux ouvrages du Rapport Mondial sur la culture [16], [15], abordent différentes perspectives vis-à-vis du lien entre la culture et le développement. Ils traitent explicitement du besoin d'élaborer des méthodologies afin de mesurer la contribution de la culture au développement humain et des défis qui accompagnent cette démarche.

De manière générale, cette organisation recommande aux Etats de « *faire de la politique culturelle l'un des éléments clés de la stratégie de développement.* »

2.2 LE CONSEIL ECONOMIQUE ET SOCIAL DE L'ONU SUR LE ROLE DE LA CULTURE DANS LE DEVELOPPEMENT

Soutenant que la culture doit occuper la place qu'elle mérite, l'ECOSOC [2] indique qu'une masse critique de la communauté internationale est pleinement convaincue que, face à la considération de la culture comme quelque chose « d'ornemental » ou de secondaire par rapport au développement durable, l'intégrer et la placer face aux efforts pour le développement constitue une tâche cruciale afin d'affronter une bonne partie des changements globaux de manière plus efficace et durable.

Selon cet organisme, la culture donne son élan à la dimension économique, procure des revenus et de l'emploi, est le moteur de multiples processus de développement et a un impact sur l'esprit d'entreprise, les nouvelles technologies ou le tourisme. La culture apporte créativité et innovation à l'économie, elle est liée à la dimension sociale, constitue l'accélérateur de la résilience et de l'enracinement, apporte des instruments pour combattre la pauvreté, et facilite la participation citoyenne, le dialogue interculturel et l'égalité de droits.

La culture épouse aussi la dimension environnementale parce qu'elle explique les identités et donne conscience de la responsabilité écologique.

2.3 LA VISION DE LA BANQUE MONDIALE ET DU PROGRAMME DES NATIONS UNIES POUR LE DEVELOPPEMENT (PNUD)

La conférence sur la thématique « *La culture compte : financement, ressources et économie de la culture pour un développement durable* », organisé par la Banque mondiale en octobre 1999 en Florence, marque la prise en compte, par la Banque mondiale, de la culture dans le développement. James W. WOLFENSOHN, alors président de l'institution affirmait : « *les pauvres sont ceux qui ont le plus de chances de voir leurs traditions, leurs relations, leurs savoirs et leurs savoir-faire ignorés et dénigrés (...). Leur culture peut être à la fois leur actif le plus important et ce qui sera le plus ignoré et le plus détruit par les programmes de développement* » [1].

Cette conférence de Florence se situait dans la suite d'une autre conférence sur « Culture et Développement en Afrique », organisée par la Banque mondiale et l'UNESCO à Washington, en avril 1992 sur le thème central : « *le développement ne se limite pas à la seule croissance économique* ».

Pour sa part, le PNUD dans son Rapport mondial sur le développement humain de 2004 [17] sur le thème « La liberté culturelle dans un monde diversifié », souligne que la protection de la liberté culturelle – entendue à la fois comme la possibilité d'exprimer sa propre identité culturelle et comme le droit de ne pas être discriminé sur la base de son identité culturelle – est aussi importante que la protection des droits de la personne ou la promotion des principes démocratiques. D'après ce Rapport, Mark MALLOCH BROWN, lors Administrateur du PNUD affirmait que « *Si l'on veut que notre monde atteigne les Objectifs du Millénaire pour le développement et puisse, finalement, éradiquer la pauvreté, il doit commencer par relever victorieusement le défi de savoir construire des sociétés intégratrices qui respectent les diversités culturelles* ».

Ledit Rapport a le mérite de « démontrer », avec une argumentation qui est essentiellement économique, que la diversité culturelle n'est ni une menace pour l'unité de l'Etat, ni la source de « heurts » inévitables, ni un obstacle au développement.

Au contraire, la diversité culturelle est au cœur du développement humain : la capacité pour les individus de choisir d'être ce qu'ils souhaitent.

2.4 L'APPORT DE L'EUROPE

Le Rapport « *La culture au cœur* », publié par le Conseil de l'Europe en 1997, fruit du travail d'un groupe indépendant de responsables politiques, de chercheurs et d'administrateurs culturels, se voulait une contribution au débat de la Commission mondiale de la culture et du développement (voir ci-dessus). Il visait à réintégrer dans la société les millions d'Européens déshérités qui se trouvent marginalisés et placer la politique culturelle, elle aussi marginalisée, au cœur de l'action gouvernementale. Dans un chapitre consacré à l'impact économique et social de la culture, il y est affirmé que « *l'art et la culture sont des facteurs stratégiques du développement économique, social et politique à long terme* ».

2.5 LA VISION AFRICAINE DU RÔLE DE LA CULTURE DANS LE DÉVELOPPEMENT

R. WEBER [1] relève qu'en Afrique, la prise de conscience de ce nouveau paradigme « culture-développement » a été manifeste dès l'adoption de la « Charte culturelle pour l'Afrique » (Port Louis 1976) et de la « Déclaration sur les aspects culturels du Plan d'action de Lagos » (Addis Abeba, 1985). Aujourd'hui, même si la culture est réduite à la portion congrue dans le NEPAD (Nouveau partenariat pour le Développement), l'Afrique dispose, avec des textes comme la « Charte pour la renaissance culturelle de l'Afrique » (Nairobi/Kartoum, 2006) et le « Plan d'action de Nairobi pour les industries culturelles en Afrique » (2005), ou les textes et Plans d'actions adoptés dans le cadre des ACP ou des organisations régionales, des stratégies qui lui permettent de relever les nouveaux défis qui se posent au développement du continent.

Toutefois, cette prise de conscience de l'importance de la culture dans les processus de développement tarde à se traduire par des actions concrètes, visant à intégrer la culture comme une stratégie, dans la formulation et la mise en œuvre des politiques publiques de développement économique et humain.

L'évocation de quelques expériences de développement peut constituer un moyen de conforter les arguments pour une plus grande intégration de la composante culturelle de la société dans les politiques de développement.

3 LA CULTURE DANS LES EXPÉRIENCES DE DÉVELOPPEMENT DES PAYS ASIATIQUES

Dans le Document de Stratégie pour la Croissance et l'Emploi (DSCE), le Cameroun a opté de prendre comme référence, en matière d'émergence économique, les pays asiatiques compte tenus de leurs expériences de développement remarquable et leur proximité en tant que pays du Sud. Ce choix stratégique nous amène à considérer les variables explicatives de l'émergence de ces pays, y compris la variable culturelle.

Selon P. JUDET [5], « *la plus étonnante histoire à succès de développement économique vient de l'Asie de l'Est ; lancée à partir du Japon, elle a dessiné un gigantesque croissant de prospérité jusqu'aux pays de l'Asie du Sud-Est. On a souvent mis en avant, pour expliquer ce mouvement, le rôle de la culture asiatique, en particulier de la tradition confucéenne encourageant : discipline, travail acharné, frugalité, respect de l'autorité et passion pour l'éducation. Mais le Confucianisme n'est pas seul en cause ; il faut compter également avec le Bouddhisme et le Shintoïsme* ». Cet auteur révèle que si les succès économiques asiatiques peuvent être expliqués par la culture, même partiellement, les implications pratiques en sont immenses. A titre illustratif, dans la perspective de voir si le modèle asiatique peut être appliqué par d'autres pays, une recherche a été entreprise sur la diaspora chinoise (50 millions de personnes). Il en ressort que dans la mesure où la grande majorité des entreprises chinoises de la diaspora relèvent de la propriété familiale, la culture familiale renforce le dévouement, l'oubli de soi, le pragmatisme discret, la cohésion et la souplesse de leur personnel. Cela a également des conséquences sur la taille de l'entreprise : la plupart de ces entreprises sont de petite taille.

D'après G. DONNADIEU [6], le dernier demi-siècle aura conduit beaucoup d'observateurs, parmi les économistes, les sociologues, les historiens, à s'interroger sur les inégales capacités de développement dont les peuples semblent pourvus. Pour en rester à des pays qui se trouvaient à des niveaux comparables à la fin de la seconde guerre mondiale, tous rangés alors parmi les nations du tiers-monde, l'auteur appelle à constater que 50 ans plus tard, bon nombre de pays d'Asie ont réussi leur décollage économique. En effet, « *Après le Japon, premier pays asiatique à s'être lancé voici plus d'un siècle (révolution Meiji, 1867-1868) dans la voie de l'économie moderne et y avoir brillamment réussi, il y eut dans les années 80 la croissance à deux chiffres des cinq petits dragons (Hon Kong, Singapour, Taiwan, Corée du Sud, Thaïlande) dont certains ont atteint le niveau de richesse occidentale* ». DONNADIEU [6] explique cette réussite en exploitant les travaux de Max WEBER et Ernst TROELTSCH sur le rôle du christianisme dans le développement économique occidental. Il arrive à la conclusion que tout comme la religion a jouée un rôle positif dans le développement économique en Europe, la conjonction de deux

religions – le confucianisme et le bouddhisme, a de même contribué à l'essor économique de plusieurs pays asiatiques, le Japon en premier.

Pour J-B ONANA [4] enfin, « *Tout en constatant qu'il n'y a pas d'unanimité quant au rôle que joueraient les facteurs culturels dans la détermination des comportements économiques individuels ou collectifs, on peut affirmer avec quelque certitude que certaines cultures humaines se prêteraient davantage que d'autres aux exigences et contraintes du développement économique moderne. A titre d'exemple, il ne fait pas de doute qu'une culture qui encourage le travail, l'éducation, le sens de l'épargne et une conception restrictive de la parenté aura quelque avantage - du point de vue économique s'entend - sur celle qui favoriserait l'oisiveté, la prodigalité, les hommes* ». Il précise toutefois que « *cela ne signifie nullement que les individus de la première catégorie vont nécessairement réussir, ni que ceux de la seconde vont échouer irrémédiablement. En réalité, de nombreux autres facteurs sont susceptibles d'induire l'échec ou la réussite économique davantage que les caractéristiques culturelles d'une société. Ainsi des politiques économiques et fiscales, des taux de change nominaux ou des mécanismes sociaux de redistribution des ressources nationales.* »

Selon HELLMUT SCHÜTTE [7], la culture influence profondément la façon dont les individus se perçoivent, perçoivent les limites imposées par la société et la place qu'ils y occupent. Ces perceptions sont souvent intériorisées au point qu'il est difficile de les exprimer clairement, mais elles se révèlent dans les comportements et notamment à travers les modes de consommation. C'est l'une des façons pour les individus d'exprimer leur personnalité et leurs aspirations. Si l'Asie est plus hétérogène, sur le plan culturel, que l'Europe, l'importance accordée à l'harmonie sociale est un facteur prépondérant et unificateur commun à toutes les sociétés. Les sociétés asiatiques sont fondamentalement collectivistes, c'est-à-dire que les droits de l'individu sont subordonnés à ceux du groupe, un mode de fonctionnement considéré nécessaire au maintien de l'ordre social. Ce mode de pensée, enraciné dans le confucianisme, le bouddhisme et l'islam, contraste fortement avec l'individualisme occidental.

A l'analyse, sans vouloir porter des jugements de valeurs sur la supériorité ou non de certaines cultures vis-à-vis d'autres, l'auteur démontre que certaines valeurs culturelles caractérisant un groupe social donné, peut le rendre plus apte à contribuer à son développement économique.

A la lumière de ce qui a été développé ci-dessus, il semble véritablement que la culture occupe une place significative dans le développement économique et social des peuples. A cet égard il semble indiqué d'envisager sérieusement de prendre en compte le volet culturel dans le projet de développement local. Quelques modalités peuvent alors contribuer à la promotion des cultures locales, comme préalable à leur prise en compte dans la politique globale de développement de Cameroun, qui passe par une émergence en 25 ans, si l'on arrive à réaliser la Vision 2035.

4 QUELQUES MODALITES A PRENDRE EN COMPTE DANS LE PROJET DE DEVELOPPEMENT DU CAMEROUN

A ce stade, et sous réserve de recherches plus approfondies, deux modalités peuvent permettre au Cameroun de prendre en compte les cultures locales dans le projet national de développement à long terme. Nous évoquerons l'éducation et la valorisation des langues locales.

4.1 L'EDUCATION : UN FACTEUR DE PROMOTION ET PERENNISATION DES CULTURES LOCALES

J-B ONANA[4] suggère s'agissant des pays en développement, que l'accent soit particulièrement mis sur deux aspects importants de l'éducation : « *l'éducation civique - à la frontière du politique et du culturel - qui est primordiale dans les sociétés multiraciales, pluriethniques ou pluri-religieuses, en ce sens qu'elle fédère diverses aspirations en une conscience citoyenne d'appartenance à une seule et même nation, au-delà des particularismes culturels par ailleurs revendiqués et entretenus ; et l'éducation économique, nécessaire parce qu'elle valorise l'activité productive tout en préparant la jeunesse aux exigences d'une économie en voie de modernisation.* » Il relève, afin de mettre en exergue le rôle de l'éducation dans la diffusion et la consolidation des valeurs culturelles d'une société que, « *... l'Amérique latine offre un contre-exemple instructif pour l'Afrique : malgré l'existence d'une petite élite qui a le souci et les moyens de former ses enfants à l'exercice des professions intellectuelles les plus prestigieuses - avocat, médecin, expert-comptable, magistrat, professeur, banquier, industriel, etc. - le système éducatif a largement forgé des mentalités qui discréditent le monde des affaires, de la science et de la technologie au profit d'un humanitarisme abstrait* ».

A l'évidence, le Gouvernement camerounais doit non seulement porter une attention particulière sur l'éducation dans le but constituer une main d'œuvre de qualité à même de contribuer efficacement à la production de richesses, mais aussi, diffuser et promouvoir les cultures locales.

Cette thèse est confortée par la Déclaration de l'UNESCO [3], selon laquelle le développement global de la société exige des politiques complémentaires dans les domaines de la culture, de l'éducation, de la science et de la communication, afin d'établir un équilibre harmonieux entre le progrès technique et l'élévation intellectuelle et morale de l'humanité. L'éducation est par excellence un moyen de transmission des valeurs culturelles nationales et universelles et doit permettre d'assimiler les connaissances scientifiques et techniques sans porter atteinte aux capacités et aux valeurs des peuples. Il faut aujourd'hui une éducation globale et novatrice, visant non seulement à informer et à transmettre, mais aussi à former et à renouveler ; une éducation qui permette aux élèves de prendre conscience des réalités de leur temps et de leur milieu, qui favorise l'épanouissement de la personnalité, qui enseigne l'autodiscipline, le respect d'autrui, la solidarité sociale et internationale, qui prépare à l'organisation et à la productivité, à la production de biens et de services vraiment nécessaires ; qui incite au renouvellement et stimule la créativité. Enfin, la même Déclaration recommande de revaloriser les langues nationales comme véhicules du savoir.

4.2 LA REVALORISATION DES LANGUES NATIONALES COMME MECANISME DE TRANSMISSION ET DE CONSOLIDATION DES IDENTITES CULTURELLES DES PEUPLES AU CAMEROUN

La relation entre langues et cultures locales est établie et est indicative de l'importance que l'on doit accorder à la revalorisation des langues camerounaises. Au sujet de cette relation, NDONGO MBAYE [8] cite AGUESSY, qui affirme : *« quand nous parlons de l'oralité comme caractéristique du champ culturel africain, nous pensons à une dominante et non à une exclusivité. En ce sens, l'oralité est le fait pour une culture de privilégier l'aspect oral dans l'acquisition et la transmission des connaissances et des valeurs, tout en disposant d'un moyen de fixation spécifique »*.

Si pour la SIL [9], les langues locales sont un moyen pour atteindre les objectifs du Millénaire pour le développement, il faut reconnaître qu'elles premièrement un moyen de communication, de transmission et pérennisation de la culture de générations en générations. C'est dans ce sens que l'on peut comprendre STENDHAL [10] lorsqu'il dit : *« Le premier instrument du génie d'un peuple, c'est sa langue »*.

Compte tenu du lien étroit entre les langues locales et la culture, il serait très indiqué de les promouvoir afin d'éviter la disparition de certaines cultures locales déjà très menacées d'extinction. Si l'on doit reconnaître que le choix des pouvoirs publics après la colonisation, d'instituer comme langues officielles le Français et l'Anglais au Cameroun a condamné les langues locales à une disparition programmée, il faut saluer l'initiative du Gouvernement qui depuis quelques années s'est engagé dans une politique de revalorisation desdites langues, entreprise chère au défunt Professeur Maurice TADADJEU. Bien qu'elle ne soit pas encore véritablement effective et qu'elle se heurte à la difficulté qu'impose la multiplicité linguistique du Cameroun, l'on est en droit de penser qu'il s'agit d'une démarche salutaire.

5 CONCLUSION

En conclusion, il était question d'analyser la pertinence de la prise en compte de la dimension culturelle de la société camerounaise, dans le projet national d'émergence à l'horizon 2035. Consécutivement à cela, nous avons posé comme hypothèse que l'identification des modèles culturels sociaux et leur prise en compte dans la formulation de la politique de développement du Cameroun pourrait constituer un atout significatif à la réalisation d'un développement inclusif et durable au Cameroun. Cette hypothèse a pu être vérifiée par l'analyse de la dimension culturelle du développement, qui a permis de démontrer, au travers de contributions d'institutions à caractère planétaire et régionale, que la culture occupe une place prépondérante dans tout processus de développement. Lesdits organismes recommandent par ailleurs aux Etats de promouvoir la diversité culturelle et d'intégrer le plus possible la culture dans leurs politiques de développement. En outre une analyse du rôle de la culture dans les expériences de développement des pays asiatiques, a également permis de conforter la thèse de la prégnance des valeurs culturelles dans le processus d'émergence économique et sociale. Sur la base de cette démonstration, il nous a semblé nécessaire de suggérer la promotion de la culture au travers de l'éducation comme instrument de diffusion de normes et valeurs culturelles, et la revalorisation des langues locales comme mécanisme de transmission et de pérennisation des cultures locales. Au terme de cette étude, il apparaît que la pertinence de la prise en compte des cultures locales dans la définition et la mise en œuvre de la politique de développement de Cameroun est avérée, et que cette intégration nécessite au préalable des investissements dans l'éducation et la promotion des langues locales.

REFERENCES

- [1] Raymond Weber (2009) : « Culture et développement : vers un nouveau paradigme ? », Campus Euro-Africano de Cooperação Cultural, Maputo.
- [2] ECOSOC (2013), Commission de culture de CGLU « Le rôle de la culture dans le développement durable doit être reconnu explicitement », disponible sur www.agenda21culture.net
- [3] UNESCO (1982). MONDIACULT: Déclaration de Mexico sur les politiques culturelles. Conférence mondiale sur les politiques culturelles. Mexico: UNESCO, 26 juillet-6 août 1982. Disponible sur <http://portal.unesco.org/culture/fr/>
- [4] J.B. ONANA, « De la relation entre culture et développement : leçons asiatiques pour l'Afrique ». Disponible sur <http://www.politique-africaine.com/numeros/pdf/068096.pdf>
- [5] Pierre JUDET (1996), « Le succès asiatique est-il transférable ? La réponse pour les pays qui cherchent à reproduire les succès asiatiques n'est pas d'essayer de transplanter la culture asiatique sur un terrain qui lui est étranger mais d'exploiter leurs propres traditions culturelles au profit des valeurs qui exaltent la discipline, le travail acharné et l'esprit d'entreprise ». Source BERGER, Peter L. in. Asia Wall Street Journal, 1994/04/20 (Etats unis).
- [6] Gérard DONNADIEU, (2001), *Confucius et Bouddha : sources du développement asiatique ?*, Université Panthéon-Sorbonne, Paris. Disponible sur <http://www.buddhaline.net>
- [7] HELLMUT SCHÜTTE, *La culture asiatique et le consommateur mondialisé*, consulté le 23 juin 2013 sur http://www.lesechos.fr/formations/marketing/articles/article_2_12.htm
- [8] NDONGO MBAYE, langues et développement en Afrique, association française pour la lecture : les actes de lecture n°30 (juin 1990).
- [9] SIL (2008), *Les langues – un facteur clé de développement*,. Disponible sur www.sil.org
- [10] Elodie GÉRÔME (2001), *La langue, vecteur de la culture* . Disponible sur <http://diversitesmondiales.com>
- [11] UNESCO (1995). Notre diversité créatrice. Rapport de la Commission mondiale de la culture et du développement. Paris : UNESCO.
- [12] UNESCO (1998), Plan d'action sur les politiques culturelles pour le développement. Adopté à la Conférence intergouvernementale sur les politiques culturelles pour le développement, Stockholm, 30 Mars-2 Avril 1998.
- [13] [13] UNESCO (2001). Déclaration Universelle de l'UNESCO sur la diversité culturelle. Paris : UNESCO. Disponible sur <http://unesdoc.unesco.org/>
- [14] UNESCO (2000). Rapport Mondial sur la Culture, 2000 : Diversité culturelle, conflit et pluralisme. Paris : UNESCO.
- [15] UNESCO (1998). Rapport Mondial sur la culture : Culture, Créativité et Marché. Paris : UNESCO.
- [16] PNUD, (2004), Rapport mondial sur le développement humain 2004 : La liberté culturelle dans un monde diversifié, ECONOMICA, Paris.
- [17] Communiqué final de la conférence afro-asiatique de Bandoeng, 24 avril 1955.
- [18] Alfonso CASTELLANOS RIBOT (2009), Rapport sommaire des ateliers régionaux de consultation en Afrique, en Asie Pacifique, en Amérique latine et Caraïbes pour le Cadre de l'UNESCO pour les statistiques culturelles 2009.
- [19] Arnaud PARIENTY (2002), *La culture influence-t-elle la croissance ?*, Alternatives Economiques Hors-série n° 053 - juillet 2002.
- [20] AFD (Agence française de développement): *culture and development: a review of literature*. The continuing tension between modern standards and local contexts, Working Paper n. 50, novembre 2007.
- [21] UNESCO (1986). Cadre de l'UNESCO pour les statistiques culturelles. Statistical Commission and Economic Commission for Europe, UNESCO, Conference of European Statisticians. Third Joint Meeting on Cultural Statistics, 17-20 Mars 1986. CES/AC/44/11. 13 Février 1986.
- [22] ETOUNGAMA NGTJÉLÉ (D.), *L'Afrique a-t-elle besoin d'un programme d'ajustement culturel?* Ivry-sur-Seine, Nouvelles du Sud, 1991, 289 p.
- [23] Joseph BRUNET-JAILLY, *La contribution des langues au développement : un parti et une application au domaine de la santé*, publication scientifique de l'IRD. Source: Cahiers des Sciences Humaines, 1991, 27 (3-4), p. 315-341. ISSN 0768-9829, disponible sur http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes.

CONTRIBUTION A L'ANALYSE DES DISPOSITIFS D'APPUI A L'INSERTION PROFESSIONNELLE DES JEUNES DANS LE SECTEUR AGROPASTORAL AU CAMEROUN: LE CAS DU DEPARTEMENT DE LA MENOUA

[Contribution to assessment of strategies for professional integration of youth
in agro-pastoral sector in Cameroon: A case study of Menoua Division]

Guillaume Hensel FONGANG FOUEPE¹, Denis Pompidou FOLEFACK², Samuel NGUEDIA¹, and Hervé Alain NAPI WOUAPI¹

¹Département de Vulgarisation Agricole et Sociologie Rurale,
Université de Dschang, Faculté d'Agronomie et de Sciences Agricoles,
Dschang, Cameroun

²Département Systèmes de production,
Institut de Recherche Agricole pour le Développement,
Yaoundé, Cameroun

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

ABSTRACT: Support for occupational integration of youth in the agricultural sector is a major contemporary concern in most developing countries. Not only does this support is perceived as a means to provide self-employment to many unemployed youth, but also a way to boost the rapidly emerging of a new generation of farmers adequately prepared and equipped to meet the challenges of today's agriculture and future. The scope of this article spans the critical analysis of the strategies implemented through the stimulus package for the integration of youth into agriculture with particular focus in the Menoua division in the West Region of Cameroon. First, the study highlights those aspects of the support provided by these projects in the context of the integration of youth, and second other aspects which would require more emphasis for an optimal integration. Out of 18 stimulus packages put in place to support the integration of youth in the Menoua division, 10 were subject to investigation. The findings show that 5 out of the 10 stimulus packages assessed deal with a specific type of support (including information sharing, training, or financing of vocational projects for the youth) meant to facilitate youth integration. In addition, 5 others work simultaneously on information and knowledge sharing, training and resource mobilization including the granting of funding. It is clear from the study that the insertion rate of youth assisted varies depending on the type of support provided to them by the various listed projects. The stimulus support packages operating in the Menoua division funded vocational projects of 336 young farmers for a total funding of XAF 57,991,444 in 2013 (Euro 88,408). This support accounts for XAF 172,593 (Euro 263) per young project proponent, an amount somewhat insufficient to sustain a viable project. Hence, support in the implementation of vocational projects is key as several hurdles are encountered during the realisation of the project setting up phase, including lack of access to productive assets as land tenure. Such support would also provide mentoring of youth as part of the implementation of their respective projects. We equally suggest setting up in each locality a consortium or platform of actors and stakeholders engaged in the support to the integration of youth to ensure pooling of efforts and synergy, complementarity and coherence across interventions. It appears challenging for just one structure to offer full support needed by a young project proponent, and the scales of municipality and division might be the most appropriate for operating these platforms.

KEYWORDS: Integration, agricultural sector, support, strategies, viable project.

RESUME: L'appui à l'insertion professionnelle des jeunes dans le secteur agropastoral est une préoccupation contemporaine majeure pour la plupart des pays en développement. Non seulement cet appui est perçu comme moyen pour offrir de l'auto emploi à plusieurs jeunes désœuvrés, mais aussi comme un moyen pour faire émerger une nouvelle génération d'agriculteurs préparés et outillés pour relever les défis de l'agriculture d'aujourd'hui et de demain. Le présent article porte sur l'analyse critique des stratégies mises en œuvre par les dispositifs d'appui à l'insertion des jeunes dans le secteur agropastoral au Cameroun, en particulier dans le département de la Menoua dans la région de l'Ouest Cameroun. Il s'agit de ressortir d'une part en quoi consiste l'appui fourni par ces projets dans la perspective de l'insertion des jeunes et, d'autre part les aspects sur lesquels il serait nécessaire de mettre l'accent pour une insertion optimale de ces derniers. Sur les 18 dispositifs d'appui à l'insertion des jeunes répertoriés dans le département de la Menoua, 10 ont fait l'objet d'analyse. Les résultats montrent que sur les 10 dispositifs d'appui à l'insertion des jeunes analysés, 5 s'occupent uniquement d'un type spécifique d'appui (l'information, la formation, ou le financement des projets professionnels des jeunes) comme action pour faciliter leur insertion. Par ailleurs, 5 autres travaillent simultanément sur le partage de l'information et des savoirs, la formation, la mobilisation des ressources y compris l'octroi de financements. Il ressort de l'étude que le taux d'insertion de jeunes accompagnés varie en fonction du type d'appuis apportés à ces derniers par les différents projets répertoriés. Les dispositifs d'appui opérant dans le département de la Menoua ont financé les projets professionnels de 336 jeunes pour un financement total de 57 991 444 FCFA en 2013 (environ 88 400 euros). Cet appui correspond à 172 593 FCFA par jeune (environ 263 euros), somme insuffisante pour mettre en œuvre un projet viable. Un accompagnement dans la mise en œuvre des projets professionnels est nécessaire car plusieurs difficultés sont rencontrées pendant l'opérationnalisation du projet d'installation, à l'instar des difficultés d'accès aux ressources foncières. Cet accompagnement permettrait aussi un coaching des jeunes dans l'implémentation de leurs projets. Nous suggérons aussi de mettre en place dans chaque localité, un consortium ou plateforme d'acteurs engagés dans l'appui à l'insertion des jeunes afin d'assurer une mutualisation des efforts ainsi qu'une synergie, une complémentarité et une cohérence entre les interventions. Il est difficile qu'une seule structure soit en mesure d'offrir tous les appuis nécessaires à un jeune. Les échelles de la commune ou du département pourraient être les plus indiquées pour ces plateformes.

MOTS-CLEFS: Insertion, secteur agricole, accompagnement, stratégies, projet viable.

1 INTRODUCTION

L'appui à l'insertion professionnelle des jeunes dans le secteur agropastoral est une préoccupation éminemment contemporaine pour la plupart des pays en développement. Dans ces pays les jeunes de 15 à 24 ans représentent 36,9 % de la population en âge de travailler. Parmi eux, on compte 59,5 % de chômeurs, un taux bien supérieur à la moyenne mondiale qui est de 43,7 %. La part des jeunes dans le nombre total des chômeurs atteint jusqu'à 83 % en Ouganda, 68 % au Zimbabwe et 56 % au Burkina Faso [1]. [2] note que « A partir de 1984/1985, le Cameroun a connu une des périodes marquantes de son histoire socioéconomique et politique avec le début violent de la crise économique, la libéralisation du secteur agricole et le désengagement de l'Etat ». Au Cameroun le chômage est plus élevé chez les jeunes de 15 à 34 ans (8,9%) que chez les personnes de 35 à 64 ans (2,9%) et chez les personnes de plus de 65 ans (0,2%). Ce faible taux de chômage cache cependant un sous-emploi important. En considérant 40 heures comme référence de durée hebdomadaire de travail, l'un des objectifs de la stratégie pour la croissance et l'emploi est de ramener le taux de sous emploi global de 75,8% en 2005 à moins de 50% en 2020 à travers la création de dizaine de milliers d'emplois formels par an [3]. Les principaux secteurs d'activités touchés par ce phénomène sont respectivement le secteur public (36,7%), le privé formel (27,5%), l'informel non agricole (62,0%) et l'informel agricole (83,7%). Chez les jeunes, la situation de sous-emploi en 2010 est de 84,8% pour ceux de (15 à 24 ans) et de 79,1% pour la tranche d'âge de (14 à 34 ans) [4]. Face à cette situation, les jeunes ont moins de chance de trouver un emploi décent et risquent d'avantage de rester occupés par les emplois qui ne leur offrent pas l'opportunité de développer leur capital humain [5]. Pour ce faire, plusieurs stratégies sont élaborées par les gouvernements africains et le secteur privé pour accompagner les jeunes à l'insertion professionnelle dans le secteur agropastoral. Il s'agit en général de l'appui à leur installation comme exploitant ou mieux entrepreneur agropastoral à travers les programmes et projets d'appui à l'insertion professionnelle. Toutefois, malgré les actions menées par les structures d'accompagnement à l'insertion des jeunes à ce jour, les constats convergent pour témoigner d'une proportion importante des jeunes formés qui se désintéressent par la suite de leur projet d'installation dans le secteur agropastoral. De ce fait une question fondamentale se pose quant à la nature et l'efficacité des stratégies, l'effectivité de la mise en œuvre et le niveau de réussite des programmes d'accompagnement à l'installation des jeunes dans le secteur agropastoral. En d'autres termes, qu'est ce qui favorise le faible taux de jeunes installés malgré leur accompagnement par divers programmes et projets d'appui à l'insertion professionnelle? Cet article

apporte une contribution, certes modeste, par l'analyse des dispositifs d'appui à l'insertion des jeunes en cours dans le département de la Menoua dans la région de l'Ouest Cameroun.

2 MATERIEL ET METHODES

2.1 CHOIX DE LA ZONE D'ETUDE ET COLLECTE DES DONNEES

La collecte des données de la présente étude a été faite dans le département de la Menoua, pendant la période d'Avril à Septembre 2013. Cette unité administrative compte des dispositifs d'appui à l'insertion des jeunes. Parmi eux, certains œuvrent depuis environ 12 ans pour accompagner les jeunes dans la mise en œuvre des projets d'installation dans le secteur agropastoral. De plus, la rénovation de la formation professionnelle dans les secteurs de l'agriculture, de l'élevage et des pêches introduite par le programme (AFOP)¹ est bien en cours dans ce département avec pour but d'améliorer l'insertion des jeunes dans le secteur agropastoral. Le climat dudit département est marqué par une longue saison des pluies de Mars à Octobre, avec le paroxysme en Septembre et une saison sèche bien marquée de Novembre à Février. La pluviométrie annuelle varie de 1800 à 2000 mm. La température moyenne annuelle varie entre 14 et 28° C. Les hautes températures sont fréquentes particulièrement dans la plaine de Mbo. Les sols de la zone d'étude sont ferrallitiques et hydromorphes. L'échantillonnage a été stratifié. 18 dispositifs d'appui à l'insertion des jeunes ont été recensés dans ce département. Nous en avons retenu 10 : Programme d'Appui au Développement des Emploi Ruraux/Fonds National de l'Emploi (PADER/FNE), CEFORCOBA(Centre de formation communautaire de Bafou, Ecole familiale agricole(EFA) de Baleveng, ASNPD(Agence du service national de participation au développement , Programme d'Appui à l'Insertion des Jeunes Agriculteurs (PAIJA), Groupement d'appui au développement (GADD), EFA de Fokamezo, Programme d'Appui au Développement de l'Aviculture Villageoise(PADAV), EFA de Fongo, Programme d'Appui au Développement des Emploi Ruraux/Fonds (PAJER-U). Pour choisir les 10 dispositifs sur les 18 en cours, nous avons pris en compte les domaines d'activités (agriculture, élevage), le pourcentage de jeunes installés par dispositif, l'ancienneté des dispositifs et le statut juridique. En lien avec ces 10 (dix) dispositifs retenus, nous avons choisi de façon raisonnée 26 (vingt six) acteurs d'appui à l'insertion à savoir un dirigeant par projet / programme retenu, un chef de famille par projet/ programme, 3 (trois) autorités traditionnelles et 3 (trois) autorités municipales des localités où nous avons recensé les dispositifs d'appui à l'insertion. Les différents responsables des dispositifs ont été choisis en fonction de leur ancienneté dans la préparation à l'insertion, et du nombre de jeunes déjà installés. Les autorités municipales et traditionnelles ont été choisies dans les localités où sont mis en œuvre les programmes et projets étudiés. Les chefs de familles ont été choisis parmi ceux ayant eu des jeunes de leurs familles bénéficiaires de l'action des programmes et projets d'appui à l'insertion. Enfin nous avons choisi au hasard, dans le cadre des 10 projets et programmes retenus, 100 (cent) jeunes accompagnés à l'insertion professionnelle dans le secteur agropastoral ceci en fonction de la probabilité proportionnelle simple basée sur la taille de l'échantillon. Pour établir les caractéristiques des dispositifs d'appui à l'insertion professionnelle, nous avons aussi consulté les sources de données secondaires. Principalement nous avons consulté les rapports d'activité des délégations départementales des services d'emplois (Ministère de l'Emploi et de la formation professionnelle (MINEFOP), Ministère de la jeunesse et de l'éducation civique(MINJEC) et d'autres structures qui accompagnent les jeunes à l'insertion ou gèrent les centres de formation qui accueillent les jeunes comme ceux du Ministère de l'Agriculture et de Développement Rural (MINADER), du Ministère des Affaires sociale (MINAS) et Ministère de la Promotion de la Famille et de la Femme (MINPROFF). Pour analyser les stratégies mises en œuvre par les dispositifs en ressortant les acteurs impliqués, nous avons consulté les travaux antérieurs effectués dans d'autres pays (France, Canada, Côte d'Ivoire.) et plus globalement ceux portant sur la contribution à l'insertion socioprofessionnelle des jeunes, le suivi de leur insertion, la réussite de l'insertion, et le mode d'insertion.

2.2 TRAITEMENT ET ANALYSE DES DONNEES

Les entretiens ont permis, de recueillir les avis et les perceptions des responsables des dispositifs, des familles des jeunes, des autorités traditionnelles et municipales sur la préparation des jeunes à l'insertion. Ces entretiens ont fait l'objet d'une transcription suivie d'une analyse thématique. Les informations collectées grâce aux questionnaires auprès des jeunes ont été dépouillées manuellement, et classées en données quantitatives et qualitatives. Les données ainsi recueillies ont été

¹ Programme d'Appui à la rénovation et au développement de la formation professionnelle dans les secteurs de l'agriculture, de l'élevage et de la pêche

codifiées et introduites dans le logiciel statistique SPSS.17 (*Statistical Package for Social Sciences*). Les analyses statistiques ont été utilisées pour déterminer les paramètres d'observations (les moyennes, les fréquences, l'écart-type et l'étendue). Ce logiciel statistique nous a permis de générer les tableaux et les graphiques (histogrammes). Le montant total(Y) des projets des jeunes financés par les dispositifs d'appui en cours, a été calculé suivant la formule : $Y = \sum X_i$ où X_i = le montant accordé au financement du projet professionnel d'un jeune. Le coût moyen (CM) de financement du projet d'un jeune est égal à : $CM = \sum X_i / n$ où n= nombre de jeunes ayant obtenu un financement.

Le tableau 1 suivant présente l'ensemble des dispositifs d'appui à l'installation des jeunes en activité dans le département de la Menoua.

Tableau 1 : Les dispositifs d'appui à l'insertion des jeunes dans la Menoua.

N°	Dénomination du dispositif	Durée de vie du dispositif en années fin 2013	Nombre de jeunes préparés à l'insertion	Tranche d'âge de jeunes concernés	Nature et type de dispositifs	Domaine d'intervention	Source de financement
1	PAJER-U	4	25	Jeunes post primaire et secondaire de 21 à 35 ans	Programme public	-Elevage -Agriculture -coiffure	Fonds PPTE ²
2	Programme d'insertion socioéconomique des filles et des femmes	2	20	Jeunes filles en général de 18ans à 35 ans	Programme public	-Elevage -Agriculture -Fabrication du savon - Teinture	Fonds PPTE
3	PACD/PME ³	1	10	Jeunes en général de 18ans à 35 ans	Programme public	-Elevage -Agriculture -Artisanat	-Fonds PPTE - Budget du MINPMEESA ⁴
4	GADD	6	30	Jeunes post primaire et secondaire de 18 à 35ans	ONG Nationale	-Elevage -Agriculture -Elaboration des PDC ⁵	Breaking Ground -SLDC Belgique ⁶ -ADG ⁷ -GIZ ⁸
5	CEFORCOBA de Bafou	6	90	Jeunes post primaire et secondaire de 18 à 35 ans	Association locale de développement (privée)	-Elevage -Agriculture	-AFOP ⁹ -Promoteurs
6	Service d'appui aux initiatives locales de développement (SAILD)	8	15	Jeunes en général de 21 à 35 ans	ONG Internationale	-Elevage -Agriculture -information à travers la presse	-Bailleurs de fonds Internationaux -Promoteurs
7	Orphelinat la source de Baleveng	4	25	Jeunes en général de 18ans à 35 ans	Association de bienfaisance privée	-Elevage -Agriculture -Menuiserie	-Promoteurs -Etat

² Fonds issus de la remise de la dette aux pays pauvres très endettés.

³ Programme d'appui à la création et au développement des petites / moyennes entreprises de transformation et de conservation de produits locaux de consommation de masse

⁴ Ministère des petites et moyennes entreprises, de l'économie sociale et de l'artisanat.

⁵ Plans de développement communaux.

⁶ Service Laïque de Coopération au Développement de la Belgique

⁷ Aide au Développement Gembloux/Belgique

⁸ Coopération Technique Allemande

⁹ Programme d'Appui à la rénovation et au développement de la formation professionnelle dans les secteurs de l'agriculture, de l'élevage et de la pêche

8	Ecole familiale de Fongo-Tongo	4	20	Jeunes post primaire et secondaire de 18 ans à 35 ans	Association locale de développement privée	- -Elevage - - Agriculture - -couture	-Cotisation des membres -UE ¹⁰
9	ASCNPD	1	92	Jeunes de groupe minoritaire de 17 à 34 ans	Programme (Public)	- -Elevage - - Agriculture	Agence Nationale du SCNPD
10	Ecole familiale de Fokamezo	13	100	Jeunes en général de 12 à 25 ans	Association locale de développement (Privée)	- -Elevage - - Agriculture -Couture -Teinture	-Cotisation des membres -UE
11	EFA de Baleveng	10	71	Jeunes post primaire et secondaire de 18 à 35ans	Association locale de développement(Privée)	- -Elevage - - Agriculture	-Cotisation des membres -AFOP
12	CMPJ ¹¹	2	76	Jeunes en général 17 à 34 ans	Programme (public)	- - Bureautique - - Agriculture	- Etat
13	Programme (PADER)/FNE	1	189	Jeunes en général de 18 à 35ans	Programme (public)	- - Agriculture	FNE
14	Programme PAIJA	10	12	Jeunes en général 18 à 35 ans	Programme (public)	-Agriculture	MINADER
15	Programme PDFP ¹²	6	60	Jeunes en général	Programme (public)	- -Elevage	MINEPIA ¹³ fonds PPTE
16	Programme PADAV	6	40	Jeunes en général 18 à 35 ans	Programme (public)	-Elevage	MINEPIA fonds PPTE
17	Programme PADPR ¹⁴	6	24	Jeunes en général 18 à 35 ans	Programme (public)	-Elevage	MINEPIA fonds PPTE
18	Aide rurale	1	20	Jeunes en général 18 à 35 ans	Association de bienfaisance (privée)	- - Bureautique	Promoteur
TOTAL		/	919	/		/	

Source : Compilation des données de l'enquête de terrain par les auteurs (2013)

2.3 CADRE THÉORIQUE

Les théories sur lesquelles nous nous appuyons dans cette recherche sont celles du capital humain à travers les approches du développement vocationnel [6], et celle du développement de carrière [7].

2.3.1 LA THEORIE DU DEVELOPPEMENT VOCATIONNELLE DE GINSBERG ET AL

La théorie classique du développement vocationnel explique le processus d'insertion à travers le choix professionnel. Le choix professionnel résulte d'une évolution progressive en étape et finit par la formation. La théorie du développement vocationnel est d'après [6], un processus continu qui prend sa source dans l'enfance et s'étend sur toute la vie d'un individu.

¹⁰ Union Européenne

¹¹ Centre Multifonctionnel de Promotion des Jeunes

¹² Programme d'Appui au Développement de la filière Porcine

¹³ Ministère de l'Elevage, des Pêches et des Industries Animales

¹⁴ Programme d'Appui au Développement des petits ruminants

Ce processus s'élabore à travers trois périodes successives et irréversibles en ce qui concerne le choix et la définition de la profession. L'insertion professionnelle comprend les périodes de choix fantaisistes, essayistes et réalistes.

La période de choix fantaisiste constitue l'étape pendant laquelle l'individu fait des choix ne correspondant ni à ses caractéristiques personnelles, ni à celles de la profession. Elle correspond à la période de la petite enfance où l'enfant a tendance à imiter les personnages qui lui sont familiers (les parents, les vedettes et les héros). Pendant la période de choix essayiste, l'individu cesse peu à peu l'imitation et cherche à s'extérioriser par l'expression des besoins, des désirs, d'intérêts et d'attitudes. La période du réalisme s'exprime par la maturité et le choix de l'individu et est caractérisé par un projet professionnel de vie à parfaire par une formation professionnelle et l'acquisition de tous les autres facteurs (financement, foncier, cadre réglementaire) qui aident à sa mise en œuvre.

2.3.2 LA THEORIE DU DEVELOPPEMENT DE CARRIERE DE PATTON ET McMAHON

D'après [7], le développement de carrière est considéré comme une perspective d'interaction puisqu'il le conceptualise comme résultant de la rencontre entre deux grands processus dynamiques. Cette conception permet d'envisager le développement de carrière comme un processus qui se déroule tout au long de la vie, et où il faut non seulement tenir compte des différences individuelles mais aussi des facteurs contextuels. Elle met donc en évidence plusieurs facteurs d'influence du développement de carrière relatifs à l'individu et à son environnement (famille, groupe de pairs, culture, expériences de travail, autorités traditionnelles et administratives). D'après eux, le développement de carrière est réussi quand il constitue une synthèse adaptative des changements individuels et sociaux qui se produisent.

Cette théorie dit que les interventions susceptibles de faciliter et d'activer le développement de la carrière sont par nécessité complexes et impliquent l'application d'une variété de stratégies. Par exemple, ces interventions pourraient être conçues dans le but d'aider les individus, tout au long de leur vie, à s'adapter à la fois aux changements qu'ils vivent en eux et à ceux qui surviennent dans leur environnement. Ces interventions pourraient également, dans le cadre de l'approche d'insertion professionnelle, amener les jeunes à faire le point sur leurs activités, leurs relations interpersonnelles et les rôles actuels que les familles exercent, ainsi que les besoins des acteurs et intermédiaires pour la mise en œuvre de leur projet d'insertion.

3 RESULTATS

Tel que montré précédemment dans le tableau 1, le département de la Menoua compte 18 programmes et projets d'appui à l'insertion des jeunes. Dix d'entre eux relèvent de l'Etat et 8 (huit) autres du secteur privé. Ceux du secteur public relèvent des ministères suivants : le MINJEC (CMPJ, ASCPD), le MINADER (PAIJA), le MINEFOP (PADER/FNE), le MINAS (Orphelinat la source de Baleveng), le MINEPIA (PADAV, PADPR, PDFP). A travers le programme AFOP, le MINADER et le MINEPIA accompagnent conjointement deux dispositifs à l'appui des jeunes dans le secteur agropastoral (CEFORCOBA et l'EFA de Baleveng). L'Ecole Familiale d'Agriculture de Fokamezo et celle de Fongo-Tongo sont des initiatives des comités villageois de développement qui appuient les jeunes exclusivement dans le secteur agropastoral. Le GADD, Aide rurale et le SAILD sont des ONG s'appuyant sur des partenariats internationaux comme GIZ (Coopération internationale technique Allemande), SLDC (Service Laïque de Coopération au Développement de la Belgique) pour accompagner les jeunes dans leurs entreprises (agropastorales ou non).

3.1 CARACTERISTIQUES DES DISPOSITIFS D'APPUI A L'INSERTION DES JEUNES DANS LE SECTEUR AGROPASTORAL

Comme étudié par [8], les dispositifs d'appui à l'insertion professionnelle des jeunes de cette étude se distinguent les uns des autres selon les critères suivants : i) la nature de l'appui (la formation et/ ou le financement des projets des jeunes), ii) la catégorie des jeunes accompagnés (la tranche d'âge concernée), iii) la zone d'intervention, iv) la source de financement (budget national ou financement étranger), v) le type d'activité (agriculture, artisanat ou micro-entreprise urbaine) et vi) le type d'institution porteuse du dispositif (structure publique, ONG ou partenaire international). Les figures 1,2 et 3 illustrent respectivement les principaux appuis apportés par les dispositifs étudiés, la répartition des dispositifs en fonction de la catégorie des jeunes accompagnés et enfin les secteurs d'insertion professionnelle ciblés par ces dispositifs.

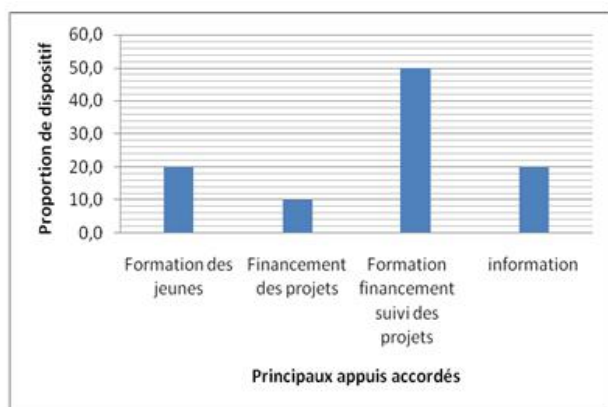


Figure 1 : Principaux appuis apportés par les dispositifs étudiés en accompagnement à l'insertion des jeunes

Source : Compilation des données par les auteurs lors de l'enquête de terrain (2013)

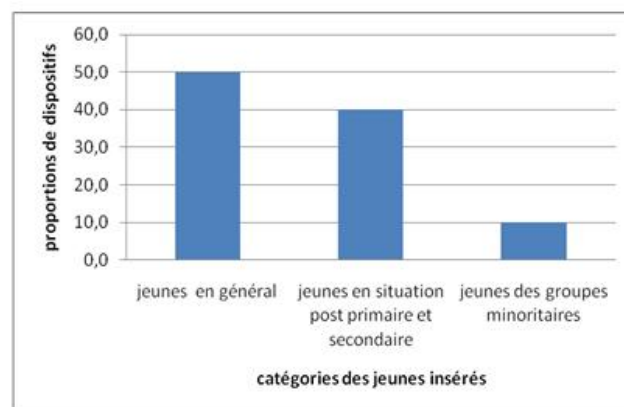


Figure 2 : Répartition des dispositifs en fonction de la catégorie des jeunes accompagnés

Source : Compilation des données par les auteurs lors de l'enquête de terrain (2013)

La figure 1 montre que 60% des dispositifs ont des actions qui portent à la fois sur les formations théoriques, pratiques et le financement des projets professionnels des jeunes. Ils s'occupent ainsi des composantes principales de l'appui à l'insertion, gage nécessaire pour la mise en œuvre effective des projets professionnels des jeunes. C'est le cas du PADER/FNE et de l'ASNP. Parmi ces structures 30% sont spécialisées uniquement sur la formation des jeunes, surtout au début de la préparation à l'insertion, et ceci dans les techniques de production animale (aviculture, élevage des porcs, cuniculture) et végétale (choux, tomate, pomme de terre, bananier-plantain), de la fabrication du savon de ménage, des métiers de teinture, de la couture et de la menuiserie. 10% des dispositifs enquêtés font essentiellement le financement des projets des jeunes comme appui. Ces derniers types promeuvent l'insertion professionnelle en privilégiant un type particulier d'appui. L'EFA de Fokamezo et l'EFA de Fongo-Tongo assurent des formations adaptées pour qualifier ou reconverter le jeune à répondre aux exigences des pratiques d'activités agropastorales. Aussi, le Programme d'Appui au Développement de l'Aviculture Villageoise (PADAV) finance uniquement la vaccination des volailles traditionnelles, objet des projets professionnels présentés par les jeunes encadrés.

La figure 2 montre que 50 % des dispositifs donnent des appuis aux jeunes peu ou non qualifiés. Ils ont un niveau inférieur ou égal au baccalauréat. Le profil des jeunes bénéficiaires varie selon le type de dispositif. Nous constatons que 40% de dispositifs encadrent des jeunes en situation post primaire ou secondaire. De plus, 10% des dispositifs orientent leurs actions de plus en plus vers les jeunes ayant un bas niveau de scolarisation, en général des groupes minoritaires représentés par le peuple Bororos dans le département.

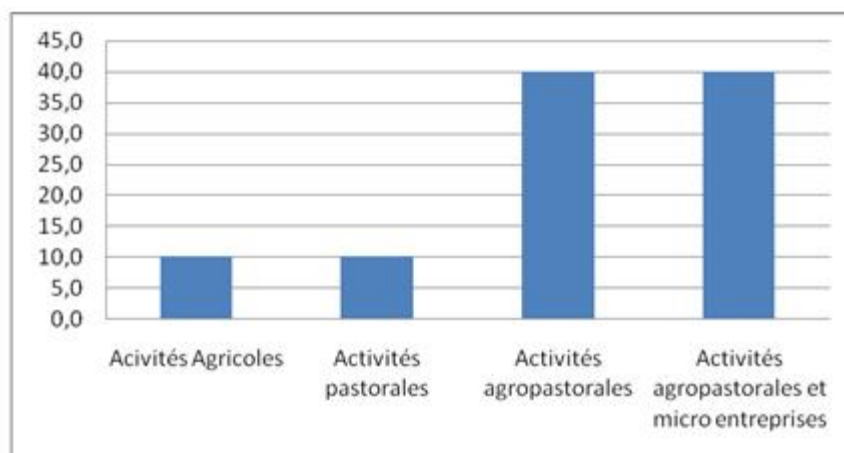


Figure 3 : Secteurs d'insertion professionnelle ciblés par les dispositifs

Source : Compilation des données par les auteurs lors de l'enquête de terrain (2013)

La figure 3 montre que 60% des dispositifs du département sont engagés dans l'accompagnement des jeunes à l'insertion professionnelle à travers des activités uniquement agropastorales. Par ailleurs, 40% de dispositifs s'intéressent au secteur agropastoraux et aux micros entreprises de toutes natures.

3.2 RAISONS DE MISE EN PLACE DES DISPOSITIFS

De l'avis des dix promoteurs des programmes et projets interviewés (PADER/FNE, CEFORCOBA, EFA Baleveng, ASNPD, PAIJA, GADD, EFA Fokamezo, PADAV, EFA de Fongo, PAJER-U), plusieurs raisons justifient l'appui à l'insertion professionnelle des jeunes: la mise en œuvre de la politique de l'Etat en matière de l'insertion des jeunes, le souci de rajeunissement de la main d'œuvre agricole ou mieux des générations actuelles et futures d'agriculteurs, et enfin le développement socio-économique des jeunes des groupes vulnérables.

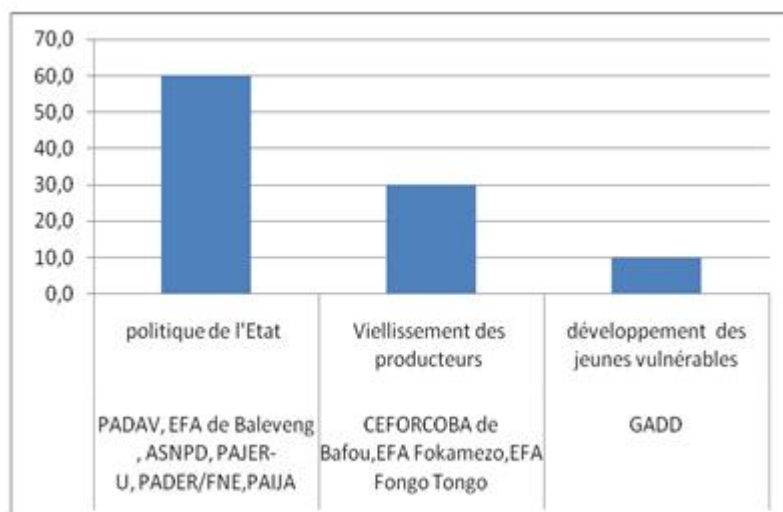


Figure 4 : Raisons de mise en place des dispositifs

Source : Enquête de terrain (2013)

La figure 4 montre que 60% des dispositifs ont pour motivation essentielle de mettre en œuvre la politique de l'Etat en matière d'insertion des jeunes. Cette politique consiste à mettre à la disposition des jeunes des facilités pour leur accès aux moyens permettant leur insertion. Tout ceci a un coût, et dans un contexte de masse, de nombreux chercheurs d'emplois, ne peuvent les supporter en s'adressant aux opérateurs du secteur privés [9].

3.3 DURÉE DES FORMATIONS EN APPUI A L'INSERTION DES JEUNES

Le tableau 2 montre la durée des formations offertes par les dispositifs d'appui à l'insertion professionnelle dans le département de la Menoua.

Tableau 2 : Durée des formations des jeunes dans le cadre de l'appui à leur insertion professionnelle

Durée de la formation	N	Minimum	Maximum	moyenne	Ecart type
en mois	100	2	36	14,31	13,83

Source : Compilation des données par les auteurs lors de l'enquête de terrain (2013)

Comme le présente le tableau 2, les dispositifs d'insertion professionnelle du département mettent en moyenne 14,31 mois pour la formation des jeunes dans les différents secteurs d'activités. Cette moyenne cache une certaine dispersion de la population. En effet, la durée minimum de formation est de 2 mois et le maximum de 36 mois. Cette dispersion est

confirmée par une étendue de 34 mois, et un écart-type de 13,836. En général ces durées nous semblent longues dans plusieurs cas. Dans l'appui à l'insertion on devrait privilégier le savoir-faire nécessaire et préalable à la mise en œuvre de l'activité. En général cela ne demande pas de s'étendre longuement sur certains aspects théoriques ou non directement en lien avec la mise en œuvre de l'activité. En raccourcissant certains délais de formation, ceci permettrait de consacrer davantage de ressources à d'autres volets de l'appui à l'insertion. Aussi, l'acquisition de certains savoir-faire se fait étant déjà en activité et non avant. Certaines actions de formation devraient ainsi intervenir une fois que le jeune a démarré la mise en œuvre effective de son projet.

3.4 DEMARCHE GENERALE D'ACCOMPAGNEMENT DES JEUNES A L'INSERTION PROFESSIONNELLE DANS LA MENOUA

Plusieurs activités sont mises en œuvre par les structures d'appui à l'insertion des jeunes dans le département de la Menoua. Les figures 6 et 7 ci-dessous résument ces principales activités et présentent leur articulation.

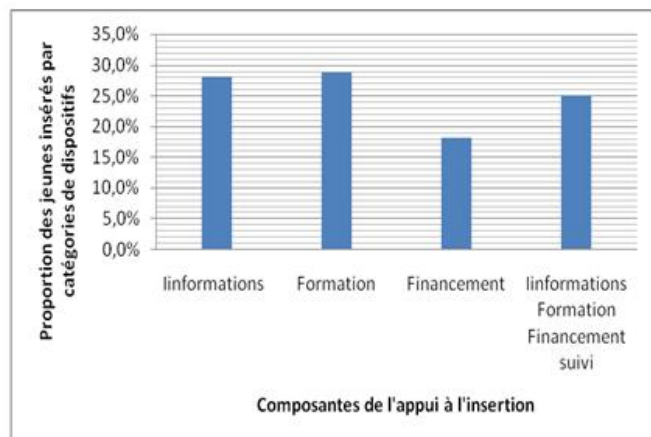


Figure 6 : Proportion des jeunes insérés par catégorie de dispositif d'appui

Source : Compilation des données par les auteurs lors de l'enquête de terrain (2013)

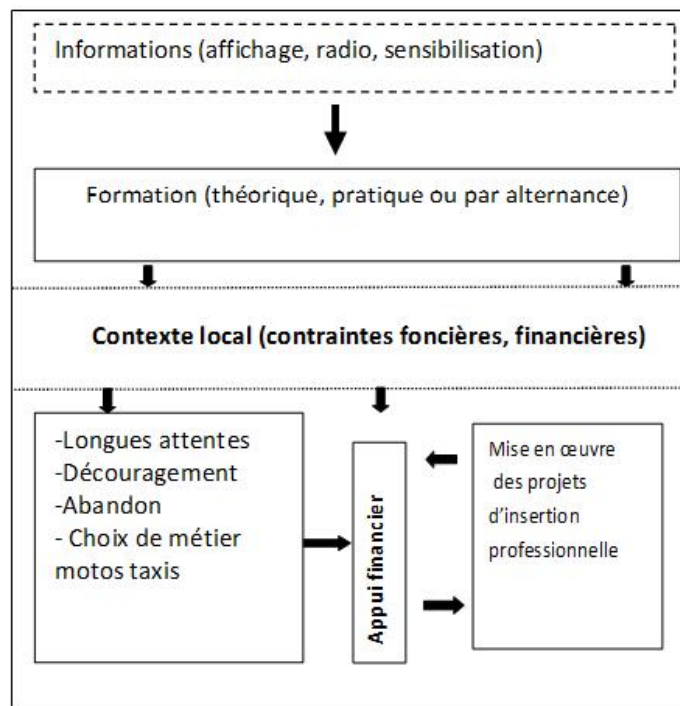


Figure 7: Schéma de la trajectoire de la préparation des jeunes à l'insertion professionnelle dans la Menoua

Source : Compilation des données par les auteurs lors de l'enquête de terrain (2013)

La figure 6 montre que, les dispositifs d'appui qui ne réalisent que de l'information, ne contribuent qu'à l'insertion professionnelle de 28,1 % de jeunes bénéficiaires de leurs activités. Les dispositifs qui ne font que la formation, ne permettent que l'installation de 28,8 % des jeunes bénéficiaires de leurs activités. La formation occupe une place importante au sein des dispositifs d'appui à l'insertion, et peut prendre des formes extrêmement variées. Elle est centrée à la fois sur les aspects théoriques et pratiques. La formation se fait par alternance au sein de quatre dispositifs sur les dix étudiés. Il s'agit d'une planification adéquate de la démarche d'apprentissage à la fois dans les exploitations et des centres de formation, ainsi qu'un équilibre pertinent entre le développement des compétences générales et sociales et celui des aptitudes professionnelles. L'objectif du programme par alternance consiste essentiellement en un processus de formation tirant profit des deux environnements afin que les jeunes soient les plus qualifiés possible. Il permet aux jeunes d'acquérir de l'expérience et des compétences, de se préparer à l'avenir, d'apprécier les possibilités de travail qui s'offrent à eux et de vérifier l'intérêt qu'ils portent à ce domaine. Il ressort de la figure 6, que l'appui constitué uniquement du financement, a favorisé l'installation de 18,1 % de jeunes enquêtés bénéficiaires de l'action des dispositifs de faisant que du financement comme appui à l'insertion. La figure 6 montre enfin que les dispositifs effectuant à la fois l'information, la formation, le financement et le suivi des projets d'insertion ont contribué à l'installation de 25% de jeunes bénéficiaires de leurs actions.

Le schéma de la figure 7 résume la démarche de préparation des jeunes à l'insertion professionnelle dans le secteur agropastoral dans le département de la Menoua. Il montre que l'appui à l'insertion professionnelle des jeunes commence par les activités d'information, suivies par la formation des jeunes. Les activités d'information se font à travers divers canaux (affiches, communiqués radio, campagnes de sensibilisation). Les formations sont des ressources certes, mais ne sont toutefois pas suffisantes à produire automatiquement la capacité de mise en œuvre du projet professionnel du jeune. La conjoncture et le contexte local sont également des facteurs incontournables. Même si les jeunes possèdent cette formation, leur insertion peut se trouver freinée par l'insuffisance des financements, des terres, de la main d'œuvre, des infrastructures d'irrigation ou du suivi rapproché (Cf. figure 7). Cette situation peut aboutir aux longues attentes, au découragement, à l'abandon et la quête de métiers alternatifs (activités de mototaxis¹⁵).

3.5 ACTEURS CLES DES DISPOSITIFS D'INSERTION PROFESSIONNELLE

La mise en œuvre de l'appui à l'insertion professionnelle à l'endroit des jeunes se fait par la mobilisation de plusieurs partenaires. La figure 9 montre les différents partenaires et la figure 10 présente les principaux acteurs locaux et leurs besoins.

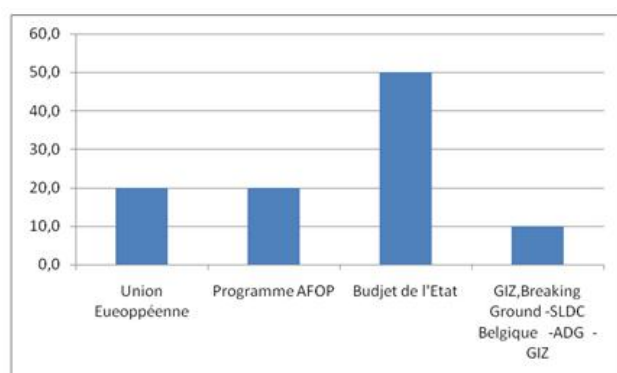


Figure 9: Les partenaires financiers

Source : Compilation des données par les auteurs lors de l'enquête de terrain (2013)

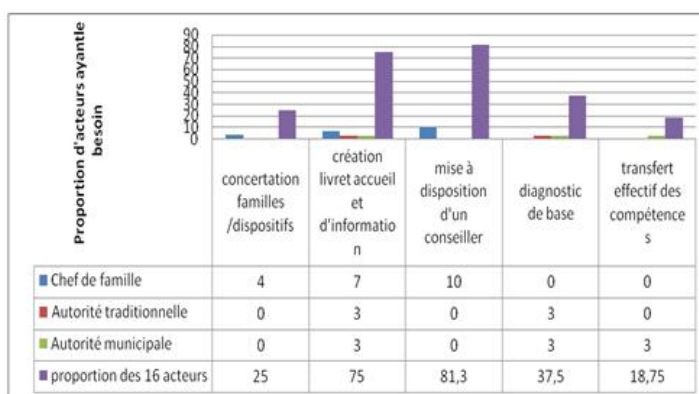


Figure 10: Suggestions des acteurs locaux relatives aux mesures pour favoriser l'efficacité des actions d'appui à l'insertion des jeunes

Source : Compilation des données par les auteurs lors de l'enquête de terrain (2013)

Comme illustré par la figure 9, les partenaires financiers des dispositifs d'insertion professionnelle des jeunes sont à la fois des partenaires internationaux et nationaux. Il s'agit respectivement des organismes de coopération internationale comme l'Union Européenne qui finance 20 % de dispositifs, de la GIZ qui encadre 10 % de dispositifs, de l'État du Cameroun qui finance 50 % de dispositifs. Le programme AFOP soutient 20% des dispositifs répertoriés dans la Menoua grâce aux fonds issus de la remise de la dette bilatérale française.

La figure 10 montre que 81,3 % d'acteurs locaux (chefs de famille, autorités municipales) expriment les besoins de mise à disposition d'un conseiller d'insertion. La création d'un livret d'accueil et d'information sur les dispositifs est sollicitée par 75 % d'acteurs locaux (chefs de famille, autorités traditionnelles, autorités municipales). Cette figure nous montre que toutes les autorités traditionnelles et municipales (37,5% d'acteurs locaux enquêtés) demandent un diagnostic de base dans les communautés pour les orienter en matière d'appui à l'insertion. Le transfert effectif des compétences aux collectivités territoriales en matière d'appui à l'insertion des jeunes dans le secteur agropastoral est demandé par toutes les autorités municipales (18,75% d'acteurs locaux enquêtés).

¹⁵ Motocyclette assurant le transport des personnes et des biens, dans les villes et dans les villages.

3.6 EFFICACITE DE L'APPUI A L'INSERTION A TRAVERS LE FINANCEMENT DES PROJETS D'INSTALLATION DES JEUNES

Afin d'étudier l'efficacité de l'appui à l'insertion, une analyse de leur contribution au financement des projets professionnels des jeunes a été faite. Les tableaux 3 et 4 ci-dessous résument respectivement la contribution des dispositifs au financement des projets des jeunes, et les proportions de la variable financement des projets des jeunes croisés à l'insertion effective des jeunes.

Tableau 3 : Contribution des dispositifs au financement des projets des Jeunes.

Dispositifs d'appui à l'insertion	Effectif de jeunes encadrés (N=100)	Proportion projets financés par le dispositif (%)	Proportion de jeunes effectivement installé par le dispositif (%)
PADER/FNE	22	22	4
CEFORCOBA	12	0	5
ASNP	13	13	0
EFA Baleveng	11	0	3
PAIJA	5	4	0
GADD	6	6	1
EFA Fokamezo	13	0	8
PADAV	7	7	3
EFA de Fongo Tongo	5	0	2
PAJER-U	6	6	5
Total	100	58	31

Source : Compilation des données par les auteurs lors de l'enquête de terrain (2013)

Tableau 4 : Résumé des proportions de la variable financement des projets des jeunes croisés à l'insertion effective des jeunes

		J'ai eu un financement pour parfaire mon insertion		Total
		non	oui	
Mon insertion dans le secteur agropastoral est effective	non	39	30	69
	oui	3	28	31
Total		42	58	100

Source : Compilation des données par les auteurs lors de l'enquête de terrain (2013)

Le tableau 3 montre, que 58% de jeunes recensés ont bénéficié d'un appui financier des projets et programmes. Par ailleurs, 31% des jeunes ont été effectivement installés dans le secteur agropastoral. Ainsi, Le tableau 4 montre que 69% de jeunes enquêtés n'ont pu avoir une insertion effective.

3.7 BESOINS COMPLEMENTAIRES NECESSAIRES POUR UNE INSERTION OPTIMALE SELON LES JEUNES

Les jeunes enquêtés estiment que des actions complémentaires sont nécessaires pour la pleine réussite de leur insertion. La figure 8 ci-après présente les besoins ainsi évoqués par les jeunes.

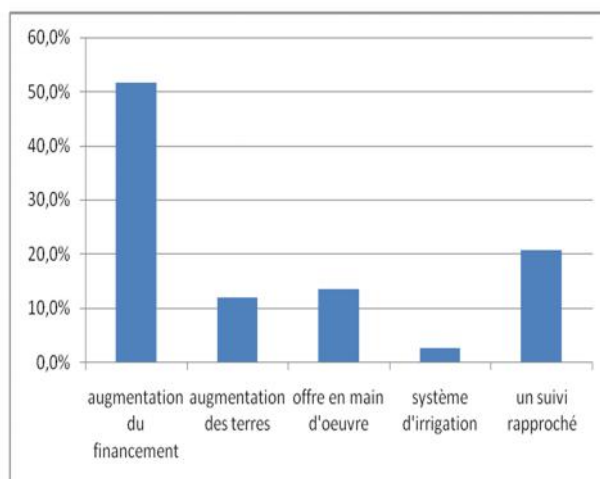


Figure 8 : Besoins complémentaires nécessaires pour une insertion optimale d'après les jeunes.

Source : Compilation des données de l'enquête de terrain par les auteurs (2013)

Les jeunes présentent une diversité de besoins. La figure 8 montre que 50,1 % des jeunes souhaitent une augmentation du montant des financements qui leur sont octroyés en appui. Le suivi de proximité de la mise en œuvre des projets d'insertion est évoqué par 20,05% de jeunes. L'insertion requiert ainsi un package significatif de plusieurs appuis.

3.8 LES MODES D'INTERVENTIONS DES DIFFERENTS PROGRAMMES ET PROJETS D'APPUI A L'INSERTION

Les responsables des dispositifs du département organisent et coordonnent l'ensemble d'opérations pour parvenir à l'insertion à travers :

- un ou quelques types d'appui (CEFORCOBA de Bafou, PADAV, EFA de Fongo Tongo, PADER/FNE, PAIJA) ;
- un ensemble des formes d'appui allant jusqu'au partenariat institutionnel associant les organismes travaillant sur les différents aspects de l'appui (EFA de Fokamezo, ASNP, PAJER-U, GADD EFA de Baleveng).

3.8.1 DISPOSITIFS BASANT LEURS OPERATIONS SUR UN TYPE D'APPUI

Ces dispositifs scindent leurs actions par domaine d'activités. Parmi eux, 5 programmes et projets s'occupent spécifiquement de la formation (CEFORCOBA de Bafou, de Fongo Tongo, PAIJA, PADER/FNE) et le PADAV pour la vaccination de la volaille traditionnelle

3.8.2 DISPOSITIFS BASANT LEURS OPERATIONS SUR UN ENSEMBLE D'APPUIS

Ce type de dispositifs travaille simultanément sur les composantes de l'information, de la formation, du financement, de l'installation et de l'insertion sociale. Cette approche stratégique, est celle de l'accompagnement global et de la prise en compte de plusieurs difficultés des jeunes. Elle est mobilisée par 5 sur 10 dispositifs d'appui à l'insertion des jeunes étudiés.

3.8.3 FORCES ET LES FAIBLESSES DES DISPOSITIFS

Les dispositifs d'appui portant sur un seul domaine, répondent à des besoins spécifiques chez les jeunes en situation postscolaire (formation, petits crédits, subventions, l'information de la masse de jeunes à travers la vulgarisation). Mais l'absence d'une autre ressource (terrain, conseil) peut bloquer l'évolution du projet professionnel du jeune.

Les dispositifs basant leurs opérations sur un ensemble des formes d'appui offrent l'opportunité à chaque jeune de combler ses besoins spécifiques. Parmi ces dispositifs, 50% intègrent autant que possible les institutions existantes par la mise en place de partenariats afin d'accroître l'offre de services aux jeunes. Parmi les jeunes installés effectivement dans le secteur agropastoral par les dispositifs en cours dans le département, 90,32% d'entre eux ont bénéficié de l'appui des

structures mettant en œuvre les stratégies intégrées. Le point faible le plus remarquable est la dépendance financière des dispositifs qui rend leur durabilité précaire. L'arrêt des financements peut aussi conduire à la fin du dispositif. La terre est un facteur important de production, mais aucun dispositif d'insertion en cours ne travaille à la facilitation de l'accès des jeunes aux ressources foncières.

4 DISCUSSION

4.1 PERTINENCE DES DISPOSITIFS D'APPUI A L'INSERTION PROFESSIONNELLE DES JEUNES DANS LE SECTEUR AGROPASTORAL

Tel qu'illustre la figure 4, 60% des dispositifs sont établis par les pouvoirs publics. A travers leurs services déconcentrés, ils mettent en œuvre la politique du gouvernement qui consiste à créer un cadre général incitatif, permettant au secteur privé de jouer son rôle économique et de lever les facteurs de blocage de création d'emplois [10]. Dans un contexte de pauvreté de masse, de nombreux jeunes demandeurs d'emploi, ne peuvent supporter les charges de l'insertion en s'adressant directement aux opérateurs privés. Ces coûts concernent notamment l'accueil, le conseil, l'orientation et l'évaluation du demandeur en vue d'assurer son employabilité salariale ou entrepreneuriale [9]. La figure 4 montre que 30% des dispositifs ont le souci du rajeunissement de la main d'œuvre agricole. Par ailleurs, 10% de dispositifs assurent le développement des jeunes des groupes vulnérables (ASNPD). Ces deux dernières catégories de dispositifs réagissent ainsi, de manière implicite au sous emploi grandissant.

4.2 PROCESSUS D'INSERTION DES JEUNES DANS LE SECTEUR AGROPASTORAL

Les jeunes préparés à l'insertion professionnelle dans le secteur agropastoral, ne suivent pas les chemins uniformes au sein des dispositifs. La figure 6 illustre que, 20% de jeunes recensés s'installent effectivement à partir des informations offertes comme appui, par les programmes et projets de vulgarisation (PADAV, PAIJA). Les dispositifs (CEFORRCOBA, EFA de Fongo-Tongo) qui proposent seulement la formation professionnelle permettent à 20% de jeunes enquêtés de mettre en œuvre leurs projets professionnels. Le projet (FNE) qui offre le financement comme type d'appui, favorise aussi l'installation de 10% de jeunes enquêtés. Les dispositifs (ASNPD, PAJER-U, GADD, EFA de Fokamezo, de Baleveng) qui prennent en compte à la fois plusieurs types d'appuis (information, formations, financement, suivi) installent 50% de jeunes recensés. L'option par 5 (cinq) dispositifs sur 10 (dix) d'offrir un seul type d'appui peut bien favoriser les difficultés de recouvrement de dettes (financement octroyés à crédit aux jeunes) que 10% de dispositifs rencontrent maintenant. Comme montre la théorie de [6] nous remarquons que les jeunes en situation postscolaire, font effectivement des choix professionnels dans le secteur agropastoral. Cependant l'acquisition de tous les autres facteurs (financement, foncier, cadre réglementaire) les aideraient à mise en œuvre de leurs projets professionnels.

4.3 ACTEURS DE L'APPUI A L'INSERTION PROFESSIONNELLE

Comme illustré par la figure 9, les partenaires des dispositifs d'appui à l'insertion professionnelle sont financiers. Ils sont soit des internationaux ou des nationaux. La principale source de financement de l'appui à l'insertion professionnelle des jeunes est le budget national alloué en faible montant dans plusieurs structures. L'État du Cameroun finance 50 % de dispositifs dans la Menoua. L'organisation et la mise en œuvre de l'appui à l'insertion par les structures de l'Etat, peuvent compte tenu de la lenteur administrative, (décaissement tardifs) contribuer au ralentissement des activités pourtant bien planifiées.

4.4 BESOINS D'APPUIS COMPLEMENTAIRES DES ACTEURS LOCAUX

L'insertion des jeunes préoccupe aussi bien les familles, les collectivités territoriales décentralisées que le gouvernement. Particulièrement les acteurs locaux (familles, autorités traditionnelles et municipales) entreprennent des actions d'appui à l'insertion sans aucune préparation initiale. La figure 10 nous montre que 81,3% d'acteurs locaux (13 acteurs sur 16 recensés) expriment le besoin de disposer d'un conseiller en insertion des jeunes. Le besoin de disposer des conseillers en insertion, est une reconnaissance de ce que c'est une activité délicate et nécessitant des compétences spécifiques non disponibles. Disposer de ces conseillers permettrait de bâtir une stratégie efficace à même de réellement lever les contraintes à l'insertion des jeunes.

4.5 EFFICACITE DE L'APPUI A L'INSERTION A TRAVERS LE FINANCEMENT DES PROJETS D'INSTALLATION DES JEUNES

La mise de fonds nécessaire à l'établissement, est un facteur déterminant qui peut constituer une barrière au démarrage du projet professionnel du jeune. D'après [11], Les dispositifs d'appui du département ont financé les projets professionnels de 336 jeunes agriculteurs sur la culture du riz, de la pomme de terre, du maïs et celle du bananier plantain pour un financement total 57 991 444 FCFA en 2013. Mais, cet appui est extrêmement faible car il correspond à la proportion de 172 593 FCFA par jeune, somme insignifiante pour soutenir un projet viable comme le montre la photo n°1 d'un projet d'aviculture d'un enquêté sur les 100 recensés arrêté suite à l'insuffisance des moyens financiers.



Photo 1 : Projet d'un jeune abandonné suite à un financement insuffisant

Source : (Photo : Nguedia, 2013)

Pour vérifier l'indépendance de l'insertion des jeunes, dans le secteur agropastoral par rapport au financement de leurs projets, nous utilisons le test du khi carré par rapport aux données du tableau 4. Ainsi, Chi-Square = 19,268 et la probabilité(p) = 0,000 soit $0 < 1\%$. Nous pouvons conclure que le résultat est significatif à 1%. Ainsi l'insertion des jeunes dans le secteur agropastoral dépend du financement de leur projet à 1% de signifiante

5 CONCLUSIONS

Dans le département de la Menoua, 18 programmes et projets accompagnent les jeunes dans les centres de formation comme le CEFORCOBA de Bafou, l'EFA de Baleveng. Ces derniers s'efforcent comme le PAJER-U, l'ASCNPD, le PADER/FNE, l'EFA de Fokamezo, le PADAV, l'EFA de Fongo-Tongo, le PAIJA et le GADD à améliorer la qualification des jeunes en situation postscolaire et la mise en œuvre de leur projet d'insertion. Parmi les programmes et projets analysés, certains fondent leurs activités sur la formation, d'autres à la fois sur la formation et par l'activité agropastorale. Les besoins complémentaires des jeunes accompagnés par les dispositifs d'appui et des acteurs d'insertion tournent autour des attentes financières, d'un diagnostic et de la formation des autorités locales dans l'accomplissement de leur rôle et responsabilités pour la mise en œuvre des projets des jeunes.

En matière d'insertion professionnelle des jeunes dans le secteur agropastoral, on doit distinguer la préparation et l'accompagnement des jeunes à l'insertion. La préparation consiste aux actions menées en vue d'outiller les jeunes qui assument eux-mêmes leur processus d'installation sans autre intervention. L'accompagnement englobe la préparation, et prend en compte le suivi du projet du jeune formé.

La modicité des moyens financiers et le faible taux d'installation effective des jeunes, suggère d'approfondir la notion d'insertion professionnelle des jeunes : s'agit-il seulement d'avoir les jeunes en activités pour un certain temps ? Ou bien de voir les jeunes engagés dans une activité financièrement rentable et s'inscrivant dans la durée et leur procurant des ressources de survie. S'il faut mettre en œuvre des projets professionnels des jeunes à cycles renouvelables, il faut bien mieux préciser au départ les stratégies et les moyens permettant aux jeunes de s'installer de cette manière. Ainsi, ceci devrait sans doute impliquer les moyens financiers conséquents et certainement l'accompagnement pendant la mise en œuvre de projet. La viabilité des projets professionnels des jeunes nécessite un accompagnement dans la mise en œuvre du

projet car plusieurs difficultés sont rencontrées pendant l'opérationnalisation du projet d'installation du jeune d'où la nécessité de s'intéresser à la problématique foncière. Comment doit-on faciliter l'accès à la terre ?

Il est important d'adresser les contraintes dans leur ensemble, et d'éviter de se limiter à quelques aspects, car les autres contraintes non levées risquent hypothéquer l'insertion effective. Les projets et programmes d'appui à l'insertion devraient s'attaquer à un ensemble de contraintes significatives, contraintes critiques. En se limitant à quelques contraintes, chaque acteur de l'appui à l'insertion doit mobiliser d'autres acteurs sur les autres aspects. Par ailleurs dans une localité un consortium ou plateforme d'acteurs pourrait permettre de fédérer les efforts, de mutualiser les moyens pour être plus efficace compte tenu de la demande en insertion, ainsi que de la diversité et de l'ampleur des actions nécessaires à mener.

REFERENCES

- [1] Services de la Banque internationale pour la reconstruction et le développement/Banque mondiale "Les jeunes et l'emploi en Afrique". Washington, DC 20433, Etats Unis d'Amérique, PP 9-10, 2008.
- [2] Fongang, Fouepe G. H., "Les Mutations du Secteur Agricole Bamiléké (Cameroun) étudiées à travers ses acteurs : Une analyse des localités de Fokoué et de Galim". Thèse de Doctorat : Institut des Sciences et Industries du Vivant et de l'Environnement de Paris (Agro Paris Tech), Département des Sciences économiques et sociales. France, 2008.
- [3] République du Cameroun. 2010. "Document de stratégie pour la croissance et l'emploi (DSCE). Disponible sur le site www.paris21.org/sites/default/files/cameroon_dsce2010-20.pdf, 2010.
- [4] Institut National de la Statistique du Cameroun, "Résultats de la Deuxième Enquête sur l'Emploi et le Secteur Informel au Cameroun", Yaoundé, Cameroun, 2011.
- [5] Services de la Banque internationale pour la reconstruction et le développement/Banque mondiale "Les jeunes et l'emploi en Afrique". Washington, DC 20433, Etats Unis d'Amérique, 2008.
- [6] Ginsberg, E., Ginsburg S. Axelrald S. and Herma J. R. "Occupational choice", New York, 1951.
- [7] Patton, W. and McMahon, M. "Career Development and Systems Theory: A New Relationship". Pacific Grove, CA: Brooks/Cole, 1999.
- [8] Roch Yao Gnabeli, Amara K, Bih E., N'dri P. "Etude thématique transnationale sur les dispositifs et modes d'insertion professionnelle (Afrique de l'Ouest)", Ministère de l'Enseignement Technique et de la Formation Professionnelle de Côte d'Ivoire, 2012.
- [9] Institut National de la Statistique du Cameroun, "Résultats de la Deuxième Enquête sur l'Emploi et le Secteur Informel au Cameroun", Yaoundé, Cameroun, 2011.
- [10] République du Cameroun. 2010. « Document de stratégie pour la croissance et l'emploi (DSCE) ». Disponible sur le site www.paris21.org/sites/default/files/cameroon_dsce2010-20.pdf , 2010.
- [11] Délégation départementale de l'agriculture et du développement rural pour la Menoua. "Rapport annuel 2012", Dschang, Cameroun, 2013.

Description de la variation : essai de décryptage et d'analyse du phénomène d'accord d'une classe de troisième au Cameroun

[Describing language variations: decryption and analysis of the verb accordance phenomenon in French language in a Cameroon "3ème" class]

Moïse MBEY MAKANG

Doctorant en Linguistique française,
Université de Ngaoundéré,
Chercheur au CNE (MINRESI), Cameroun

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

ABSTRACT: The issue of the use of French language in Africa has always fueled scientific and academic research. The present reflexion questions about the recurrence and perpetuity of syntactic "mistakes" of "3ème" students in writing, although they learn grammar rules since primary school classes. This logic appears to be a fact which merits attentions because of the norm taught by public power and teachers who did not take in consideration some sociolinguistics context. The notion of *socioculture* considered as prism in the writing process of student has some influences on these processes we can qualify as "indigenous". Written expression is always considered though as correct, pure, logic, and normalized. Our corpus in this survey show this language is different from French. Writing practices of the students is proving it. Some grammatical confusions and generalization have been record in student's essays. This article envisions describing, analyzing and understanding the perpetual accordance mistakes in written French by students of this class compared to the normative form.

KEYWORDS: Variation, written expression, mistakes, norm, socioculture.

RÉSUMÉ: La problématique de l'usage la langue française en Afrique a toujours alimenté la recherche scientifique et universitaire. La réflexion actuelle s'interroge sur la récurrence et la pérennité des « fautes » syntaxiques dans l'expression écrite des élèves de troisième pourtant outillés par les leçons de grammaire depuis l'école primaire. Ce raisonnement se perçoit comme une pratique sur laquelle il est nécessaire de s'attarder d'autant plus que la norme scolaire vulgarisée par les pouvoirs publics et des enseignants n'a jamais été prise en compte par certains contextes sociolinguistiques. Il se trouve que la socioculture considérée comme un prisme dans les procédés d'écriture de ces élèves, influence majoritairement ces procédés que nous pouvons taxer d'*indigène*. Or l'expression écrite a toujours été considérée comme étant une langue correcte, pure, réfléchie, normée. Le corpus que nous avons répertorié montre vraiment une langue distincte du français. Les pratiques écrites de la langue française de ces apprenants l'attestent bien. Telles sont des confusions et des généralisations grammaticales relevées dans des copies des élèves. Cet article se propose ainsi de décrire, d'analyser et de comprendre le caractère continuel de quelques « fautes » d'accord du français écrit des élèves de cette classe à partir de sa forme écrite normative.

MOT-CLEFS: Variation, expression écrite, fautes, norme, socioculture.

1 INTRODUCTION

Certains linguistes comme Blanche-Benveniste (2010 :77) pensent que la langue parlée et la langue écrite ont deux grammaires distinctes. Pour justifier sa thèse, elle illustre un exemple sur la syntaxe interrogative. A ce titre, elle souligne que l'inversion du sujet est assez rare dans le français oral. Blanche-Benveniste (Ibid. : 212) énonçait cette situation quasi absente en français oral. Elle a rapporté que cette structure devient fréquente dès lors que les sujets sont mis dans des situations où la vigilance métalinguistique est accrue. Cette optique de la linguiste française montre que nous avons affaire à deux langues différentes. La première étant la langue des fautes, spontanée, irréfléchie ; la seconde la langue correcte, normative, réfléchie, pure. Cependant, il n'en est rien. Les mêmes règles de grammaire régissent l'oral et l'écrit. La réflexion que nous menons ici ne s'épanche pas sur la différence entre ces deux formes d'expression. Elle concerne l'expression écrite des élèves. Plusieurs études ont déjà été menées sur le français écrit au Cameroun. Nous pouvons citer *la norme endogène dans le français écrit des médias camerounais* (1999), *la langue française des écrivains camerounais : entre l'appropriation, l'ignorance et la subversion* (2004) du Professeur Onguéné Essono etc. Nous ne reprenons pas ici le panorama de ces travaux. Nous voulons mettre un accent sur la pérennité des « fautes » criardes de ces élèves qui pourtant, ont acquis une certaine formation en français depuis la classe de sixième voire le cycle primaire. Ces élèves reçoivent des cours de grammaire et d'orthographe depuis neuf ans et sont incapables d'accorder des adjectifs, des verbes en classe de troisième. Le corpus recueilli dans les copies de rédaction attente notre argumentation. Certes, le phénomène d'accord que nous avons choisi est très complexe en français écrit normé. Pour le maîtriser, il s'agit de bien étudier ses leçons de grammaire et d'orthographe. Déjà outillés par les règles grammaticales et orthographiques, qu'est-ce qui amènent ces élèves de manière pérenne à commettre des « fautes » d'accord dans les copies de rédaction ? Quelle est l'origine des « fautes » ? S'agit-il de l'impact socioculturel ? Si oui comment cette socioculture influence-t-elle les procédés d'écriture des élèves ? Si non s'agit-il de l'ignorance ou de la complexité du français ? Telles sont des questions que nous répondrons dans cet article. Notre objectif d'abord est de décrire et d'analyser le phénomène d'accord. Ensuite, il s'agira de faire ressortir des causes de cette incorrection qui semblent multiformes.

2 MÉTHODOLOGIE ET CADRE THÉORIQUE

En tant qu'enseignant de français dans cette classe, nous avons observé ces élèves durant une longue période entre 2010 et 2012. Nous avons collecté des données dans les copies de rédaction de troisième et de quatrième séquence des années 2011 et 2012. Le corpus qui nous a offert un échantillon d'écart grammatical a été collecté manuellement. Les élèves ont produit une langue exogène qui n'est pas la leur et qui résulte d'un effort de construction. Pour comprendre cette écriture que nous pouvons qualifier d'*indigène*, l'approche syntaxique d'un français mon-standard voire endogène suscite beaucoup d'attention pour le choix des outils de description. L'analyse fondée sur l'ethnosyntaxe va faire ressortir des influences culturelles sur la syntaxe du français.

L'ethnosyntaxe initiée par Gabriel Manessy (1994), est une méthode d'analyse qui consiste à comprendre les idiomes nouveaux et leur interrelation dans un texte et à bien connaître l'origine du soubassement cognitif qui a déclenché ces idiomes. Cet auteur la définit comme :

L'étude des constructions grammaticales qui encodent le plan sémantique des significations culturelles et, au sens large, comme l'étude des contraintes sociales qui pèsent sur les choix grammaticaux et les manières dont la culture influence la description grammaticale elle-même.

Cette méthode d'analyse va permettre de comprendre les procédés par lesquels les élèves qui commettent d'énormes « fautes » d'accord dans leurs copies de rédaction.

3 PRESENTATION DE LA POPULATION D'ETUDE : ECHANTILLON DES ELEVES

La classe de troisième que nous allons étudier est au lycée bilingue de Ngaoundéré, ville située au Nord-Cameroun. Elle contient 98 élèves dont 56 filles et 42 garçons. Ces élèves sont dans un contexte de plurilinguisme. Ce qui revient à dire que le français est leur langue seconde. Il est normal que le français qui écrit soit largement influencé par les langues premières des élèves. Les procédés grammaticaux qui sont reproduits sont considérés comme une écriture *indigène*. Cependant si nous nous référons à la norme scolaire, ces élèves ont un niveau très nul en français. Les copies de dictée que nous remettons le plus souvent sont catastrophiques. A peine 10 élèves ont la moyenne. Une soixantaine a souvent 00/20. Et c'est très inquiétant pour les élèves qui préparent un examen de BEPC en fin d'année surtout lorsqu'on sait qu'au Cameroun, la note de 00/20 est une note éliminatoire audit examen. Nous avons choisi les copies de rédaction parce que nous avons estimé que

c'est un exercice où l'élève se livre à lui-même à produire sa pensée. Pour cela, il a librement un choix des mots, un choix du style contrairement à la dictée où ces choix lui sont imposés par l'enseignant.

4 RÉSULTATS

L'analyse minutieuse de notre corpus présente des résultats suivants : l'accord en tant que contrainte syntaxique primordiale, présente une grande entorse au niveau des procédés d'écriture des élèves soumis à notre étude. C'est ainsi que nous pouvons voir dans les copies de ces élèves ; les dysfonctionnements d'accord entre le verbe et son sujet, la variabilité du participe passé employé avec l'auxiliaire avoir, l'invariabilité du participe passé employé avec l'auxiliaire être. Dans ces copies, nous avons mentionné le critère d'invariabilité de participe passé avec l'auxiliaire avoir lorsque le complément d'objet direct est placé avant ce participe passé, la variabilité du participe passé des verbes pronominaux admettant une complémentation indirecte. Aussi, niveau de l'accord du participé, soulignons-nous certaines confusions entre l'accord du sujet et celui du participe passé. Quant à l'adjectif qualificatif, c'est la confusion et la généralisation totale c'est-à-dire invariable où il doit être variable, et vice versa. Au regard de ce qui précède, nous pouvons dire que ces dérapages syntaxiques ne seraient que la non maîtrise des règles d'accord. Ainsi présenté, il nous reste maintenant à entrer dans le vif du sujet.

5 L'ACCORD DANS LES COPIES DE REDACTION

Dans les copies des élèves soumis à notre étude, l'accord apparaît très récurrent par rapport aux autres contraintes syntaxiques que nous ne négligeons pas. Cette récurrence a donc basculé notre choix. Plus précisément, cette contrainte syntaxique est très nécessaire à l'écriture d'une langue. Au Cameroun à l'examen BEPC, une faute d'accord vaut -2. Il est important de noter que le corpus contient beaucoup de « fautes ». Mais nous avons seulement mis en exergue celles qui sont liées à l'accord.

Riegel et al. (1994 : 538) définissent l'accord comme :

Une contrainte exercée par un élément sur la forme d'un ou de plusieurs autres éléments du syntagme ou de la phrase où il figure, et parfois même au-delà. Il s'agit du phénomène de transfert d'une ou de plusieurs catégories morphologiques (genre, nombre et personne) associé à une partie du discours (celles du nom et des pronoms) sur d'autres parties du discours telles que les déterminants, l'adjectif, le verbe et certains pronoms.

Ainsi dans la phrase :

Diverses maisons ont été détruites, car elles étaient toutes vieilles.

Le nom « **maisons** », tête du groupe nominal sujet, a la propriété inhérente d'être féminin, mais est employé au pluriel. Il détermine l'accord de tous les mots de la phrase, sauf la conjonction « **car** » et du participe passé « **été** », qui sont invariables. Le déterminant « **diverses** », les adjectifs « **toutes** » et « **vieilles** », le participe passé « **détruites** » et le pronom « **elles** » portent la marque du féminin (genre) et celle du pluriel (nombre). Les formes verbales conjuguées « **ont** » et « **étaient** » portent la marque de la personne (troisième) et du nombre (pluriel). Tous ces mots sont affectés par l'accord en vertu des rapports syntaxiques et sémantiques qu'ils entretiennent directement ou indirectement avec le nom « **maisons** » ou avec le GN dont il est le mot tête.

Au regard de ce qui précède, certaines phrases des données recueillies ne sont pas affectées par ce phénomène comme dans la phrase ci-dessus mentionnée. Nous y retrouvons ainsi un verbe au singulier quand son sujet est au pluriel, l'accord du participe antéposé ou bien adjectivé peut ne pas se faire voire des adjectifs qualificatifs. Ainsi, le verbe avec son sujet, le participe passé et les adjectifs qualificatifs sont les cas que nous étudierons.

5.1 L'ACCORD DU VERBE AVEC SON SUJET

Parmi les nombreuses variations de forme que connaît le verbe, les marques de personne et de nombre véhiculées par les formes personnelles du verbe sont déterminées par le sujet. En règle générale, le verbe s'accorde en personne et en nombre avec le sujet ou le pronom auquel il se rapporte.

L'accord du verbe avec le groupe sujet renforce la cohésion de la phrase en manifestant la solidarité de ses deux constituants de base, le groupe nominal et le groupe verbal. Riegel et al. (Ibid. : 547) pensent que l'accord constitue un critère pour identifier le sujet du verbe, le sujet transmettant ses marques au verbe. Ainsi, l'absence de l'accord dans une

phrase crée une incohérence entre les mots variables causant des ambiguïtés syntaxiques voire sémantiques dans une unité phrastique. Pour comprendre comment se présente cette contrainte grammaticale, partons des exemples suivants :

- (1) Les élèves se **plaint** des cours du samedi.
- (2) Je vais rencontre l'histoire d'un couples qui **se sont séparé** dans notre village.
- (3) Nous allons à pied dans ce ruisseau d'ou **part** les animaux. (R.B.N.)
- (4) La plupart des parents **n'a** l'argent pour acheter les fournitures.
- (5) J'**avait** décider que c'est moi qui **va** aller le voir.
- (6) Elles **mangerons** notre part de nourriture.
- (7) Je les ai démêner vous **faisez** quoi dans le chambre.
- (8) C'est moi qui **es** partit le premier ouvrir la porte.
- (9) je lui **est** dis tu **est** ou.

En (1), (2), (3) et (4), les verbes conjugués sont au singulier avec les sujets au pluriel ; ce qui revient à dire que le singulier a pris le dessus sur le pluriel apparemment plus complexe à manipuler, si on prend comme référence la norme scolaire. En les analysant, nous nous rendons compte qu'elles sont grammaticalement fausses. En (1), nous mentionnons que l'élève a opté pour le singulier à cause de la complexité morphologique du verbe « **se plaindre** » lorsqu'il est conjugué à la troisième personne du pluriel. La faute paraît assez explicite puisque le verbe « **se plaindre** » est un verbe du troisième groupe. Sa conjugaison à cette personne nécessite une transformation, laquelle ne semble pas évidente si on ne connaît pas ses règles de conjugaison. Tel pourrait être le cas de cet élève.

La phrase (2) présente tout autre cas de figure qui est l'usage de l'article indéfini « **un** » au devant un nom pluriel « **couples** ». Il est à noter que l'élève accorde « **couples** » alors qu'il est précédé par de l'article indéfini « **un** ». Ce pluriel est à l'origine de l'accord fautif du verbe « **être séparer** » si nous tenons compte de la syntaxe de la phrase. Cette confusion de déterminant serait à l'origine de l'emploi du verbe au pluriel. Le cas de (3) présente également un autre visage à cause de l'ordre sujet verbe sollicité par l'élève. Cette inversion serait à l'origine de l'usage du singulier par rapport au pluriel puisque l'accord constitue un critère pour identifier un sujet du verbe.

En (4), l'expression « **la plupart** » paraît contrôler la phrase puisque l'accord du verbe dépend elle plutôt que de « **parents** » ; ce qui nous amène à dire qu'un tel cas ne serait pas acceptable en français. En effet, avec les expressions comme (le plus grand nombre, un grand nombre, une infinité, une multitude de...), employés comme déterminants complexes ou pronoms, le verbe se met normalement au pluriel. L'accord au singulier est très rare.

Les phrases (5), (6), (7), (8) et (9) présentent des fautes d'accord des verbes avec les pronoms auxquels ils se rapportent. En (5), « **avait décider** » et « **va** » ont été mal conjugués le premier étant le passé composé et le second le présent de l'indicatif. Ces deux verbes sont rattachés par le « **J'** » et le « **moi** » tous pronom personnel sujet et pronom personnel complément de la première personne du singulier. La terminaison du « **t** » final et la forme infinitive de « **décider** » compliquent davantage le temps du verbe étranger au temps verbal en français. Dans le cas du second verbe « **va** », nous pouvons supposer que c'est « **moi** » qui est à l'origine de cet emploi fautif. Si c'était le « **je** » l'élève pouvait mettre « **vais** » idem pour la phrase (8) où « **es** » a remplacé « **suis** ». Nous pouvons alors dire aux élèves que « **moi** » et « **je** » sont deux pronoms personnels de la première personne du singulier tout comme « **te** » et « **toi** » deuxième personne de singulier, « **il** ou **elle** » et « **se** » troisième personne du singulier.

Dans la phrase (9) nous pouvons dire que le mauvais emploi des deux verbes serait à l'origine des la prononciation. Selon les règles phonétiques, « **est** » et « **ai** », « **es** » et « **est** » se prononcent de la même manière. Seule la maîtrise de la conjugaison peut dissiper ces erreurs. Dans la phrase (7), l'accord fautif de « **faisez** » au lieu de « **faites** » serait à l'origine de la généralisation : le fait que le « **ez** » est la terminaison des verbes conjugués à la deuxième personne du pluriel. Les verbes suivants obéissent également à la même règle. Il s'agit de : **satisfaire**, **dire** mais pas **contredire** qui prend « **ez** » à la deuxième personne du pluriel. Au regard de ce qui précède nous pouvons affirmer les « fautes » de conjugaison soulignées résultent du contexte plurilinguistique des élèves. C'est dire que les verbes qui sont conjugués prennent la coloration des langues maternelles des élèves. Surtout lorsqu'on sait qu'il existe une différence entre le français et les langues locales. De toute évidence, ces phrases présentent des anomalies syntaxiques au niveau des accords comme le participe passé.

5.2 L'ACCORD DU PARTICIPE PASSÉ

Selon Grevisse (1998 :196), le participe passé est « *une forme modale impersonnelle qui participe de l'adjectif (peut s'accorder en genre et en nombre) et du verbe (peut exprimer temps et voix) et régir un complément* » le participe passé est donc une forme du verbe qui s'emploie avec l'auxiliaire dans les temps composés et dans la forme passive.

Ainsi, l'accord du participe passé est conditionné par les cordes syntaxiques ou cette forme figure :

- Le participe passé est épithète ou apposé. Il s'accorde avec le nom dont il dépend dans les mêmes conditions.
- Le participe passé précédé d'un verbe attributif est attribut du sujet ou du COD. Il s'accorde avec le sujet ou l'objet selon les règles énoncées pour l'adjectif.

Le participe passé précédé de l'auxiliaire « être » est l'élément d'une forme passive. Il s'accorde avec le sujet.

Quand le participe passé est précédé du verbe « avoir », il ne s'accorde ni avec son sujet ni avec le ou les compléments qui lui sont postposés (en fait il reste à la forme non marquée du masculin singulier). En revanche, il s'accorde avec le complément d'objet direct lorsque ce dernier est antéposé au verbe. Cette condition (à savoir l'antéposition de l'objet direct se trouve satisfaite lorsque l'objet direct est :

- Un pronom relatif
- Un pronom personnel conjoint antéposé au verbe. Il s'agit soit de la reprise anaphorique d'un segment d'une proposition antérieure, soit de l'anaphore ou de la cataphore d'un syntagme ou un pronom disloqué en tête ou en fin de phrase.
- Un syntagme ou un pronom détaché en tête de phrase par extraction.
- Un constituant objet d'une interrogation partielle et antéposé au verbe.

Vu sous cet angle, l'accord du participe passé est une difficulté majeure. Pour comprendre ces lacunes partons des exemples ci-après :

- (1) Ce sont des **annonces** qui **ont été faits** ce jour là même.
- (2) la route que nous **avons choisit et pris** cette nuit.
- (3) Mes valise **ont été faite** sortir par des voleurs dans notre case.
- (4) Ces femmes **se sont dites** verité par verité dans leur chambres.
- (5) Quand ils sont **venu ils on tous mangés**.
- (6) Elles **sont sortit** dans leur chanbre en courant.
- (7) Ce jour là nous **sommes partient** en foret seul.
- (8) En marchant seul j'**ai vue** le serpent noir dans le trou.

En (1), la déviance syntaxique se manifeste respectivement par l'invariabilité du participe passé conjugué avec l'auxiliaire « être ». En français standard, excepté les participes passés des verbes pronominaux, dont le pronom réfléchi a la fonction du complément d'attribution et ceux des verbes impersonnels ou employés impersonnellement, le participe passé avec l'auxiliaire « être » s'accorde en genre et en nombre avec le sujet ou le pronom auquel il se rapporte. Cette règle semble être ignorée par l'élève qui n'a pas accordé le verbe « faire » qui est précédé de l'auxiliaire « être ». Une pareille tournure pourrait peut-être trouver son explication au niveau du genre du substantif « annonces », lequel paraît être très complexe pour déterminer sa catégorie grammaticale. Aussi, la forme composé de l'auxiliaire être semblerait jouer un rôle dans l'invariabilité de ce participe passé. En effet, seules les formes simples (sont, est, était...) sembleraient être évidentes pour accorder le participe passé. Les formes composées (a été, ont été, avait été...) sont très complexes et sembleraient à notre avis divorcer d'avec l'auxiliaire « être ». Ainsi, l'invariabilité du participe passé dans cette séquence constitue un écart par rapport à la norme de la grammaire qui accorderait le participe passé du verbe « faire » au féminin pluriel puisqu'il se rapporte au substantif « annonces » employé au féminin pluriel.

L'énoncé (2), comme l'énoncé (1), présente une construction défectueuse du participe passé. Il s'agit en effet du participe passé employé avec l'auxiliaire « avoir » précédé d'une complémentation directe qui en français requiert la variabilité du participe passé. Car dans la règle de la grammaire normative du français, le participe passé des verbes conjugués avec l'auxiliaire « avoir » s'accorde en genre et en nombre avec le complément d'objet direct lorsque celui-ci précède le participe

passé. Cependant, lorsque le verbe n'a pas de complément d'objet direct, et quand ce complément suit le participe passé, celui-là demeure invariable. Cette structure n'est pas respectée dans la phrase par l'élève et a pour conséquence une lourdeur syntaxique dérogeant à la norme prescrite par la grammaire du français. Le participe « **pris** » devrait se mettre au féminin parce qu'il est employé avec le syntagme « **la route** », détaché en tête de phrase par extraction. Cette invariabilité du participe passé trouve son origine dans une phrase par extraction à structure complexe ignorée par l'élève. Celle-ci met en œuvre le procédé emphatique qui associe une locution et une relative, laquelle permet au participe passé de s'accorder en genre et en nombre avec le syntagme nominal ou le pronom détaché en tête de la phrase. Seulement cette invariabilité du participe passé déroge aux règles de la grammaire française qui accorderait « **pris** » au féminin singulier.

En (3), il s'agit d'une autre forme de participe passé suivi de l'infinitif qui présente une structure très complexe en français. En effet, le cas ici est le verbe « **faire** » qui dans cette phrase présente une particularité récusée par les règles grammaticales. Ces dernières stipulent que le participe passé du verbe « **faire** » suivi immédiatement de l'infinitif est invariable parce qu'il fait corps avec l'infinitif et constitue avec lui une périphrase factitive. Cette règle semble découdre avec l'énoncé (3) qui s'observe par une variabilité du participe passé de fait. Telle variabilité s'explique par un phénomène de contamination des participes passés conjugués avec l'auxiliaire « **être** » qui s'emploient généralement en genre et en nombre avec le sujet. Nous pourrions donc mettre cette confusion sur le compte d'une maîtrise imparfaite de la langue par l'élève en question.

En (4), nous sommes dans la catégorie des verbes pronominaux où l'accord du participe passé dépend en effet de la fonction des pronoms. En observant l'énoncé (4), nous mentionnons une ambiguïté phrastique d'une variabilité adéquate du participe passé de « **dire** ». Nous pourrions donc considérer la séquence verbale suivante comme un emploi fautif car comme le présentent Dubois et Langane (2001 :116) :

Les participes passés des verbes pronominaux réfléchis et réciproques, toujours conjugués avec « avoir » s'accordent en genre et en nombre avec le pronom réfléchi ou réciproque (me, te, se, nous, vous) si celui-ci est un complément d'objet direct. Cependant, les participes passés ne s'accordent pas avec le pronom réfléchi ou réciproque si celui-ci est complément d'objet indirect ou complément d'objet second.

C'est le cas du pronom réfléchi « **se** » qui admet une complémentation indirecte puisque le verbe « **dire** » dans cette phrase admet une transitivité indirecte par conséquent demeure invariable. Un tel emploi fautif s'expliquerait par un phénomène de contamination des participes passés conjugués avec l'auxiliaire « **être** » qui s'accordent en genre et en nombre avec le sujet. Les verbes suivants obéissent également à la même règle : se complaire, se convenir, se déplaire, se mentir, se nuire, se sourire, se succéder, se suffire, se suivre etc.

Dans les phrases (6) et (7) les participes passés avec l'auxiliaire « **être** » ont été mal employés. En (6), le verbe « **sortir** » a été confondu à la troisième du singulier du présent de l'indicatif voire au passé simple. Quant au verbe « **partir** », la terminaison de la troisième personne pluriel « **ent** » a motivé l'élève qui ignore *a priori* les règles d'accord du participe passé avec l'auxiliaire « **être** ». Dans les phrases (5) et (8) la confusion des participes passés est presque totale. En (5), l'élève accorde le participe passé employé avec l'auxiliaire « **avoir** » et laisse invariable le participe passé employé avec « **être** ». Tout laisse croire que c'est l'ignorance qui le nourrit. Tel n'est pas le cas la même confusion se retrouve dans la phrase (8) où un autre accorde le participe passé avec l'auxiliaire « **avoir** ».

En substance, l'accord du participe passé a été l'une des difficultés majeures observées dans les procédés d'écriture des élèves. Ces difficultés ont des origines dans moult phénomènes que nous avons mentionnerons après. Pour remédier à ces déviations langagières nous pensons humblement que l'accord du participe passé dépend en effet de l'auxiliaire de la nature du complément et sa place, et, pour les verbes pronominaux de la fonction des pronoms. Qu'en est-il de l'adjectif qualificatif ?

5.3 L'ACCORD DE L'ADJECTIF QUALIFICATIF

A propos de l'adjectif qualificatif, Grevisse (1998 : 101) écrit : « *c'est un mot qui varie en genre et en nombre qu'il reçoit par le phénomène d'accord du nom auquel il se rapporte. Il est apte à servir d'épithète et d'attribut.* » Ce qui convient donc à dire que les adjectifs, qu'ils soient épithètes, épithètes détachées ou attributs, ils s'accordent en genre et en nombre avec le nom ou le pronom auquel ils se rapportent. Dans le cas des épithètes, avec le nom/ou le pronom sujet, dans le cas des attributs sujets, avec le nom ou pronom complément d'objet, dans le cas des attributs complément d'objet. Cependant, certains adjectifs restent invariables, d'autres changent de genre à travers les contraintes syntaxiques. Ainsi défini, l'adjectif qualificatif dans notre corpus présente-il ces cas de figures ; pour comprendre cette catégorie grammaticale, partons des exemples ci-après :

- (1) C'était dans une ville **grand et étroit** que nous partont.
- (2) A cet époque là, nous étions comme des jeunes recrues **fous** de joie.
- (3) Dieu merci ce chien nous as pas vu nous sommes les garçons **bénites** de Dieu.
- (4) Dans la nuit, mariame toute souriante marchait en **se brillante** seul avec sa lampe.
- (5) L'homme était habillé d'un pantalon noir et d'une chemise **marronne**.
- (6) Dans ce village, les vents **tropicals** soufflait et arrachait les branches d'arbres.
- (7) Nous nous rendons chez ces **méchant** gens là.
- (8) Les amours **doux** étaient partagés par nous tous.
- (9) Le **nouveau** élève venait à peine d'avoir dix ans.

En (1), nous observons une impropriété d'emploi des adjectifs qualificatifs « **grand** » et « **étroit** ». En effet, « **grand** » et « **étroit** » devraient s'accorder en genre et en nombre avec « **route** » qui est substantif féminin singulier. De telles tournures trouvent leur explication dans l'ignorance des genres de noms auxquels se rapporte l'adjectif qualificatif « **route** ». Dans l'énoncé (2), l'utilisation de l'adjectif « **fous** » masculin pluriel rattaché au substantif féminin pluriel « **recrues** » est fautive. Cela montre que l'élève ignore que « **recrues** » est un substantif féminin bien qu'il désigne des soldats (masculins pluriel) il est un nom toujours employé au féminin. Les substantifs vigies, estafelle, clarinette, sentinelle, obéissent aussi à cet emploi au féminin bien que désignant les hommes.

En (3), le problème d'ambiguïté phrastique est dû à un accord inadéquat de « **bénites** » du participe passé pris adjectivement. Cet emploi susciterait une double faute. D'une part, « **bénites** » est au féminin pluriel alors qu'il se rapporte aux « **garçons** », masculin pluriel. D'autre part, le verbe « **bénir** » présente deux participes passés : « **béni** » qui se rapporte aux entités non sacrées ; (cette journée est bénie), et, « **bénit** » qui recourt aux entités sacrées. Dans ce cas on pourrait dire, « **le pain bénit** » ou « **l'eau bénite** », le pain et l'eau renvoyant aux cérémonies religieuses. Ainsi donc, « **bénites** » tel qu'employé par l'élève constitue un écart par rapport à la norme.

En (4), la particularité syntaxique se situe au niveau de l'accord du participe présent confondu à l'adjectif qualificatif verbal. En effet, « **brûlant** » est un participe présent différent de l'adjectif qualificatif verbal. Chacun a sa forme : le terme participe et son appellation de forme adjectivale. Le participe présent et l'adjectif verbal s'opposent par leur forme : le premier est toujours invariable alors que le second s'accorde en genre et en nombre avec le nom auquel il se rapporte. Dans cet énoncé, le participe présent garde une des propriétés des verbes c'est-à-dire précédé du pronom complément « **se** » alors que l'adjectif au contraire ne peut pas recevoir ce pronom complément ce qui permet d'invalidier l'accord de « **se brûlant** ». Un tel emploi trouve son explication dans les différences ci-dessus mentionnées d'une part, et d'autre part par un phénomène de contamination de l'adjectif « **souriant** » qui lui est postposé.

En (5), la déviance syntaxique se manifeste respectivement au niveau de l'adjectif de couleur « **marronne** ». Le français standard stipule que les noms de fleurs ou de fruits employés comme adjectifs qualificatifs ne s'accordent ni en genre ni en nombre puisqu'ils représentent « *les syntagmes nominaux employés adjectivement* » Grevisse, (1998:113). Font exception à ces règles : Écarlate, fauve, écarlate, Mauve, pourpre et rose, indiquant une couleur ne sont plus perçus comme des noms et s'accordent. Il faut noter que le même critère d'invariabilité des adjectifs de couleur s'observe au niveau des adjectifs composés parce que suivis d'un autre adjectif qui les modifie. À titre d'exemple. Elle portait une robe **blanc rosâtre**. Tout compte fait, nous pourrions expliquer cet emploi fautif par contamination. Des adjectifs qualificatifs qui sont des parties du discours variables. Ils présentent une structure complexe dont dispose le français. Des adjectifs de couleur semblent donc être absents dans les langues natives élèves.

En (6), tout comme les phrases précédentes, cet énoncé présente une construction défectueuse au niveau de l'invariabilité de l'adjectif « **tropicals** » étant rapporté par « **les vents** » nom masculin pluriel. En effet, il y a des adjectifs en « **al** » sans pluriel. Dubois et Lagane (Ibid. : 50) donnent la liste des adjectifs qui se terminent en « **als** ». Il s'agit en effet de : fatal, banal, banal, final glacial... Cet emploi déroge à la norme prescrite par la grammaire. Un tel emploi s'explique par une minorité des adjectifs en « **al** » qui forment leur pluriel en « **al** » difficile de les restituer dans le lexique du français.

En (7), l'écart syntaxique porte sur l'adjectif qualificatif « **gens** » préposé au substantif gens. Du point de vue grammatical, lorsque l'adjectif qualificatif précède immédiatement celui-ci se met au féminin. Dans le cas contraire, il se met au masculin. Cette règle ne s'applique pas lorsque « **gens** » est suivi de la préposition « **de** » et d'un nom exprimant l'état et la qualité.

L'énoncé ci-dessus présente alors une incorrection au niveau de « **méchant** ». Nous justifierons cette tournure de l'élève par une maîtrise imparfaite de la langue française.

De même en (8), nous constatons une impropriété adéquate de l'adjectif « **doux** » qui en principe devrait être au féminin pluriel. En effet, le substantif « **amour** » est un nom masculin. Cependant, employé au pluriel, il perd la catégorie du masculin pour revêtir celle du féminin. Par conséquent, les adjectifs qui lui sont postposés ou antéposés se mettent au féminin pluriel. L'élève emploie l'adjectif « **gens** » au masculin à cause de l'ignorance des règles grammaticales.

En (9), l'adjectif qualificatif « **nouveau** » présente une ambiguïté avec le substantif évêque auquel il se rapporte. En français de France, l'adjectif qualificatif « **nouveau** » employé au singulier devant une voyelle ou un « **h muet** ». Cette règle n'est pas appliquée lorsque le substantif qui suit cette forme d'adjectif est au pluriel. Cet usage s'expliquerait par cette alternance morphologique entre le singulier et le masculin. Les adjectifs qualificatifs suivants obéissent également à la même règle : **fou, vieux, beau, mou**... Tout compte fait, nous pouvons dire que certains adjectifs qualificatifs dans les données que nous avons recueillies ne s'accordent pas en genre et en nombre avec les noms auxquels ils se rapportent. D'autres par contre, s'accordent quand bien même cet accord ne serait pas autorisé dans la norme régie par la grammaire française.

Au regard de ce qui précède, force est de constater que le phénomène d'accord étudié chez les élèves montre vraiment une incorrection des procédés grammaticaux reproduits. Il est à noter que l'écriture qui est mise en place est largement influencée par les exigences sociolinguistiques. Des élèves qui écrivent ont des langues maternelles qui ont une grande influence sur le français langue seconde. Les recherches entreprises sur le français oral dans les années 90 par le linguiste camerounais Edmond Biloa montrent que les langues camerounaises ne présentent pas les mêmes structures syntaxiques que le français. Par conséquent, le français qui est parlé ou écrit est influencé le substrat. Ceci pourrait expliquer une certaine ignorance sur le phénomène d'accord.

6 CONCLUSION

En définitive, qu'il s'agisse de l'expression orale ou de l'expression écrite, l'usage de la langue française au Cameroun est largement influencé par la socioculture. Car, la langue française est la seconde langue des locuteurs camerounais francophones y compris des élèves de cette classe de troisième. Dans l'étude du français oral au Cameroun, Biloa (1999 : 158-159),

Considère que les écarts de concordance de temps et de mode observés chez les français francophones camerounais sont dus au fait que les systèmes temporels et modaux sont transposés à ceux du français. Les conceptions du temps et des modes ne sont pas les mêmes dans les langues africaines et en français. Les discordances temporelles et modales observées dans le français des locuteurs africains s'expliquent, probablement, par ces différences entre les systèmes de ces familles linguistiques.

Il ne serait donc pas faux d'affirmer que « les fautes » d'accord des verbes, du participe passé et des adjectifs des élèves proviendraient de cette problématique sociolinguistique. Point n'est donc besoin de condamner ces élèves qui s'écartent de la norme de français standard. Cette manière particulière d'écrire de la langue française nécessite un regard particulier, celui du Linguiste. C'est dire que les écarts linguistiques que nous avons relevés ne peuvent pas être considérés comme « des fautes » non plus de l'ignorance ou de la complexité de français comme nous l'avons mentionné pendant l'analyse de cet article. Il s'agit d'une écriture influencée par l'univers culturel des élèves qui n'est pas l'échec d'un acte de communication, mais peut constituer un bruit.

REMERCIEMENT

A toi feu oncle Martin Lissom, notre réussite n'est pas plus notre œuvre que la tienne.

J'aurais tant voulu aimer que tu me lussés.

REFERENCES

- [1] Benveniste-Claire B., *Approche de la langue parlée en français*, L'Essentiel français, Ophrys, Paris, 2010.
- [2] BILOA, E., "Les interférences morphosyntaxiques des langues camerounaises dans le français", in Gervais Mendo Zé (éd.), *Le français, langue africaine. Enjeux et atouts pour la francophonie*, Paris, Publisud, pp. 149-167, (1999).
- [3] Dubois, J. et Lagane, R., *Difficultés grammaticales*, Paris, Larousse, 2001.
- [4] Durand, M., *La Grammaire des fautes*, Genève-Paris, Slatkine Reprints, 1982.

- [5] Grevisse, M., *Le Français correct* 5^e édition révisée et actualisée par Michel Lenoble-Pinson Edition « entre guillemets » Duculot, pp.101-203, 1998.
- [6] Manessy, G., *Le français en Afrique noire - Mythes, stratégies, pratiques*, Paris, L'Harmattan 1994-a.
- [7] Mauger, G., *Grammaire pratique du français d'aujourd'hui langue parlée/langue écrite*, Librairie Hachette, 1968.
- [8] Riegel et al., *Grammaire méthodique du français*, Paris, P.U.F., 1994.
- [9] Sauvageot, A., *Français écrit, français parlé*, Paris, Larousse 1962.

A Numerical Solution of a Model for HIV Infection CD4⁺ T-Cell

M. Khalid, Mariam Sultana, Faheem Zaidi, and Fareeha Sami Khan

Department of Mathematical Sciences,
 Federal Urdu University of Arts, Sciences & Technology,
 Karachi-75300, Pakistan

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

ABSTRACT: In this paper, a new Iteration Algorithm is examined to provide an approximate solution of a model for HIV infection of CD4⁺ T-Cells. This method allows the solution of governing differential equation calculated in the form of an infinite series, with components that can be easily calculated. The reliability and the efficiency of proposed approach is demonstrated in different time intervals by numerical example. All computations have been carried out by computer code written in Mathematica 9.0

KEYWORDS: HIV Infection, CD4⁺ T-Cell, Perturbation Iteration Algorithm, Infinite Series.

1 INTRODUCTION

HIV / AIDS is a major global health problem of the age. There have been some breakthroughs, some small conquests, but nothing concrete. It is irrefutable fact that millions of dollars being spent every year in the treatment of the disease but no cure is available yet. Approximately, 25 million HIV infected individuals live in sub-Saharan Africa [Center for Disease Control (CDC); <http://www.cdc.gov/HIV>]. The progression of the HIV / AIDS disease consists of three stages: the acute stage, characterized by extensive initial virus growth, the chronic or asymptomatic phase, where virus loads are low and the patient appears healthy, and the AIDS phase where there is a sharp increase of virus load and the destruction of the CD4⁺ T helper cells, leading to the failure of the human body. The fact that the HIV virus debilitates not only the immune system but the HIV -specific responses [5], and its ability to rapidly evolve in vivo, escaping the immune responses of the patient [6], makes the HIV virus one of the most complex viruses to fight and overcome.

Many mathematical models have been proposed for the dynamics of HIV infection. In 1989, a model for the infection of HIV into the human immune system was developed by Perelson [1]. This model of the spread of the virus has three variables: the population sizes of uninfected cells, infected cells, and free virus particles. Perelson et al. [2] extended the model described in [1] and developed a new model by considering four variables:

1. Uninfected cells
2. Latently infected cells
3. Actively infected cells, and
4. Free virus particles.

Their model is described by a system of four ordinary differential equations. It was noted that the model can replicate many of the symptoms of AIDS observed clinically. Culshaw and Ruan [3] reduced the model described in [2] to a system of three ordinary differential equations by assuming that all the infected cells are capable of producing the virus.

The model, as discussed in [3], is

$$\frac{dT}{dt} = s - \alpha T + rT \left(1 - \frac{T+I}{T_{\max}} \right) - kVT$$

$$\frac{dI}{dt} = kVT - \beta I \quad (1)$$

$$\frac{dV}{dt} = N\beta I - \gamma V$$

Table 1. List of variables and parameters (modified from [3]).

Parameters and variables	Meaning
<i>Dependent variables</i>	
T	Uninfected CD4 ⁺ T-cell concentration
I	Infected CD4 ⁺ T-cell concentration
V	Concentration of HIV RNA
<i>Parameters And constants</i>	
α	Natural death rate of CD4 ⁺ T-cell concentration
β	Blanket death rate of infected CD4 ⁺ T-cells
γ	Death rate of free virus
k	Rate CD4 ⁺ T-cells become infected with virus
r	Growth rate of CD4 ⁺ T-cell concentration
N	Number of virion produced by infected CD4 ⁺ T-cells
T _{max}	Maximal concentration of CD4 ⁺ T-cells
s	Source term for uninfected CD4 ⁺ T-cells

Where $T(t)$, $I(t)$ and $V(t)$ represent the concentration of healthy CD4⁺ T-cells at time t , infected CD4⁺ T-cells, and free HIV at time t , respectively. Table 1 summarizes the meanings of parameters and variables. Stability and existence aspects of this model were discussed in [3, 4].

In a normal human body, the level of CD4⁺ T cells in the peripheral blood is regulated at a level between 800 and 1200mm³. CD4⁺ T cells are also named as T-helper cells or leukocytes. These cells are the most abundantly found white blood cells of the human immune system that fight actively against diseases. HIV wrecks the most heinous damage to these cells, causing their decline and destruction and, thus, decreasing the resistance of the human immune system. The dynamic model has proved valuable in understanding the dynamics of HIV infection.

[4] shows us clearly the practical and industrial exposures of such a model. For the proper numerical derivation of a model for HIV infection of CD4⁺ T-cells, Ongun [7] have applied the Laplace Adomian Decomposition Method; Merdan has used the Homotopy Perturbation Method [8], moreover, Merdan et al. have practiced the Padé approximate and the amended Variational Iteration Method [9]. Vineet K. Srivastava et al solved dynamical model of HIV infection of CD4⁺ T-cells numerically using the differential transform method (DTM)[10]. Suayip Yuzbası [11] derived the approximate solutions of the HIV infection model of CD4⁺ T by coming up with and further developing the Bessel collocation method. In this paper, the Perturbation Iteration Algorithm (PIA) is launched and extended for solving most approximately the model for HIV infection of CD4⁺ T-cells of Culshaw and Ruan as described above.

The residual part of the paper is systematized as follows; in Section 2, the basic idea of the Perturbation Iteration Algorithm (PIA) is illustrated mathematically. The numerical implementation of the method for CD4⁺ T-cells model and its numerical results, an in-depth comparison between Perturbation Iteration Algorithm (PIA), Euler's, Differential transform and RK4 methods is given in Section 3, while Section 4 rounds up and concludes the discussion.

2 PERTURBATION ITERATION ALGORITHM (PIA)

A new and much improved iteration-perturbation method called the "Perturbation-Iteration Method" has been derived recently by [12]. This new method employs masterfully a combination of perturbation expansions and Taylor series expansions to give rise to an iteration scheme. Authors in [12,13] introduced expansion and correction terms of only first

derivatives in the Taylor Series expansion, i.e. $n=1$, $m=1$ and one correction term in the perturbation. The algorithm is named PIA(1,1). Consider the following system of first-order differential equations.

$$G_k(\dot{u}_k, u_j, \varepsilon, t) = 0; \quad k=1,2,3,\dots,K; \quad j=1,2,3,\dots,K \quad (2)$$

where K is a representative of the number of differential equations in the system and the number of dependent variables $K=1$ for a single equation. In the open form, the system of equations is

$$G_1 = G_1(\dot{u}_1, u_1, u_2, u_3, \dots, u_K, \varepsilon, t) = 0$$

$$G_2 = G_2(\dot{u}_2, u_1, u_2, u_3, \dots, u_K, \varepsilon, t) = 0$$

$$G_3 = G_3(\dot{u}_3, u_1, u_2, u_3, \dots, u_K, \varepsilon, t) = 0$$

.

.

$$G_K = G_K(\dot{u}_K, u_1, u_2, u_3, \dots, u_K, \varepsilon, t) = 0 \quad (3)$$

Assume an approximate solution of the system

$$u_{k,n+1} = u_{k,n} + \varepsilon u_{k,n}^c \quad (4)$$

with one correction term in the perturbation expansion. The subscript n represents the n^{th} iteration over this approximate solution. The system can be approximated with a Taylor series expansion in the neighborhood of $\varepsilon=0$ as

$$G_k = \sum_{m=0}^M \frac{1}{m!} \left[\left(\frac{d}{d\varepsilon} \right)^m G_k \right]_{\varepsilon=0} \varepsilon^m, \quad k=1,2,3,\dots,K \quad (5)$$

where

$$\frac{d}{d\varepsilon} = \frac{\partial \dot{u}_{k,n+1}}{\partial \varepsilon} \frac{\partial}{\partial \dot{u}_{k,n+1}} + \sum_{j=1}^K \left(\frac{\partial u_{j,n+1}}{\partial \varepsilon} \frac{\partial}{\partial u_{j,n+1}} \right) + \frac{\partial}{\partial \varepsilon} \quad (6)$$

is defined for the $(n+1)^{\text{th}}$ iterative equation

$$G_k(\dot{u}_{k,n+1}, u_{j,n+1}, \varepsilon, t) = 0 \quad (7)$$

Substituting (5) into (4), an iteration equation is obtained

$$G_k = \sum_{m=0}^M \frac{1}{m!} \left[\left(\dot{u}_{k,n}^c \frac{\partial}{\partial \dot{u}_{k,n+1}} + \sum_{j=1}^K \left(u_{j,n}^c \frac{\partial}{\partial u_{j,n+1}} \right) + \frac{\partial}{\partial \varepsilon} \right)^m G_k \right]_{\varepsilon=0} \times \varepsilon^m = 0; \quad k=1,2,3,\dots,K \quad (8)$$

Which is a first-order differential equation and can be solved for the correction term $u_{k,n}^c$. Then, using (4), the $(n+1)^{\text{th}}$ iteration solution can be found. Iterations are terminated after a satisfactory approximation is obtained.

Note that for a more general algorithm, n correction terms instead of one can be taken in expansion (4) which would then be PIA(n,m) algorithm. The algorithm can also be used generally and be applied to a differential equation system having arbitrary order of derivatives. Within the scope of this paper, only a case $n=m=1$ is considered for the sake of simplicity, because more Algebra is involved in constructing iteration solutions for PIA(1,2) and PIA(1,3) as compared to PIA(1,1). We have computed the numerical results by the well-known symbolic software "Mathematica 9.0"

3 NUMERICAL SIMULATION

In order to show the effectiveness of Perturbation Iteration Algorithm for solving the dynamical model of HIV infection of CD4⁺ T cells, we present the following system of differential equation of HIV model shown in equation (1), we take values of these parameters as.

$$\alpha = 0.02 ; k = 0.0027 ; \beta = 0.3 ; \gamma = 2.4 ; N = 10 ; s = 0.1 ; T_{\max} = 1500 , r = 3$$

So system of differential equation becomes

$$\begin{aligned} \frac{dT}{dt} &= 0.1 + 2.978T - 0.002T^2 - 0.0027IT \\ \frac{dI}{dt} &= 0.0027VT - 0.3I \\ \frac{dV}{dt} &= 3I - 2.4V \end{aligned} \quad (9)$$

$$\text{With initial conditions } T(0) = 0.1 ; \quad I(0) = 0 ; \quad V(0) = 0.1$$

The system is solved by using PIA(1,1). The perturbation parameter ε is artificially introduced as

$$\begin{aligned} G_1 &= \dot{T} - 0.1 - 2.978T + 0.0027IT\varepsilon + 0.002T^2\varepsilon = 0 \\ G_2 &= \dot{I} - 0.0027VT\varepsilon + 0.3I = 0 \\ G_3 &= \dot{V} - 3I\varepsilon + 2.4V = 0 \end{aligned} \quad (10)$$

For the equation (10) the system (1) with correction terms becomes

$$\begin{aligned} \dot{T}_n - 0.1 - 2.978T_n + \dot{T}_n^c\varepsilon - 2.978T_n^c\varepsilon + 0.0027V_nT_n\varepsilon + 0.002T_n^2\varepsilon &= 0 \\ \dot{V}_n + 2.4V_n + \dot{V}_n^c\varepsilon + V_n^c2.4\varepsilon - 3I_n &= 0 \\ \dot{I}_n + 0.3I_n + \dot{I}_n^c\varepsilon + I_n^c0.3\varepsilon - 0.0027V_nT_n\varepsilon &= 0 \end{aligned} \quad (11)$$

We take initial guess in this system as

$$T_{1,0} = 0.1 ; \quad I_{1,0} = 0 ; \quad V_{1,0} = 0.1$$

After substituting initial guess in (11) and with the help of equation (4), the first approximation has been obtained, which is

$$T_{1,1} = 0.1 + 0.13356380120886502(e^{2.978t} - 1)$$

$$I_{1,1} = 0.00009(1 - e^{-0.3t})$$

$$V_{1,1} = 0.1 - 0.1(1 - e^{-2.4t})$$

Another iteration gives more accurate results than the previous one

$$T_{1,2} = 0.1 + 0.13356380120886502(e^{2.978t} - 1) - 0.0000119807e^{-7.778t} \left(\begin{aligned} &0.140647e^{5.378t} + 1.25417e^{7.778t} - 1.25418e^{8.356t} - \\ &1.14064e^{10.756t} + e^{13.734t} - 1.49671te^{10.756t} \end{aligned} \right)$$

$$I_{1,2} = 0.00009(1 - e^{-0.0t}) - 0.00009e^{-2.4t} (-0.0479483 - 0.495683e^{2.1t} + e^{2.4t} - 0.456368e^{2.978t})$$

$$V_{1,2} = 0.1 - 0.1(1 - e^{-2.4t}) + 0.0001125e^{-2.4t} (0.142857 - 1.14286e^{2.1t} + e^{2.4t})$$

Table 2. Comparison between PIA(1,1) and other methods for concentration of Uninfected T-cells.

t	RK4	PIA	DTM	Euler
0.0	0.1000000000000000	0.1000000000000000	0.1000000000	0.1000000000
0.2	0.2087297222454430	0.2087295073948490	0.2116480000	0.2066396850
0.4	0.4059409955447710	0.4059404993468250	0.4226850000	0.3455020000
0.6	0.7635801781341750	0.7635790156330420	0.8179400000	0.6050020000
0.8	1.4119574363577000	1.4119543417994200	1.5462110000	1.0420600000
1.0	2.5867778755778800	2.5867690583329300	2.8540530000	1.7779900000

Table 3. Concentration of HIV RNA i.e. $V(t)$ from DTM, Euler, RK4 and PIA(1,1)

t	RK4	PIA	DTM	Euler
0.0	0.1000000000000000	0.1000000000000000	0.1000000000	0.1000000000
0.2	0.0618798121706440	0.0618796999022359	0.0618800000	0.0577610000
0.4	0.0382948730759080	0.0382939096056007	0.0383090000	0.0333660000
0.6	0.0237045402752520	0.0237016917514381	0.0239200000	0.0192790000
0.8	0.0146803506585660	0.0146744145285035	0.0162120000	0.0111450000
1.0	0.0091008270878710	0.0090905052391029	0.0160500000	0.0064500000

To demonstrate the effectiveness of the proposed algorithm the perturbation-iteration algorithm, differential transform method, Euler's method and RK4 are applied to the HIV model of $CD4^+$ T-cells. The solution obtained by PIA is compared with above mentioned methods (as shown in table 2, 3 and 4). It can be deduced that second approximation of perturbation iteration algorithm are in good agreement with the RK4 method while solutions obtained by other methods are less accurate.

Table 4. Concentration of Infected T-cell i.e. $I(t)$ from RK4, PIA(1,1) and other methods.

t	RK4	PIA	DTM	Euler
0.0	0.0000000000000000	0.0000000000000000	0.000000000000	0.000000000000
0.2	0.0000060315204770	0.0000060315204441	0.000006914977	0.000059531387
0.4	0.0000131530315000	0.0000131530687549	0.000002218815	0.000001288463
0.6	0.0000212106240460	0.0000212101256473	0.000005722250	0.000002061344
0.8	0.0000301518386990	0.0000301480518052	0.000121495184	0.000002906056
1.0	0.0000399942614780	0.0000399785098805	0.000207581862	0.000003821604

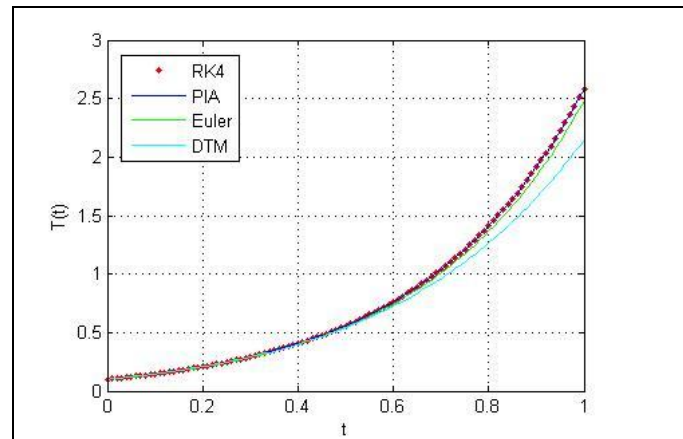


Fig. 1. Graphical comparison of uninfected T-cell (T) concentration

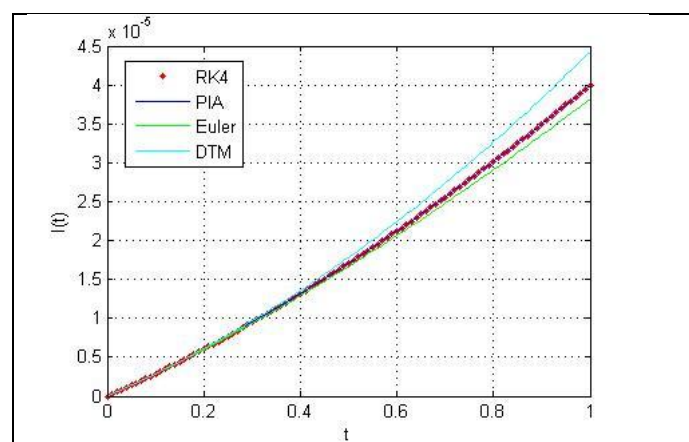


Fig. 2. Infected T-cell (I) concentration.

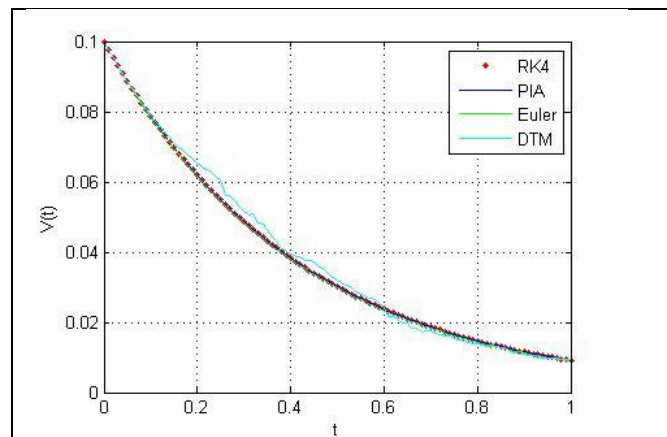


Fig. 3. Graphical comparison of Concentration of $V(t)$.

Figure 1 ,2 and 3 show that the approximate solutions obtained by perturbation iteration algorithm for the HIV infection model of CD+4 T-cells are very close to the Runge-Kutta approximation solution.

4 CONCLUDING REMARKS

In this study, we developed the Perturbation Iteration Algorithm (PIA) and successfully applied it for solving a model for HIV infection of $CD4^+$ T-cells. The solutions obtained by the Perturbation Iteration Algorithm (PIA) seem to match well when compared with those obtained by Euler's, Differential transform and RK4 methods. Additionally, this method, which is a simple and powerful mathematical tool, can be easily employed to solve nonlinear problems which may arise in systems of nonlinear differential equations and, also, in dynamical systems. We have shown that the proposed algorithm is very accurate and efficient method compared with other methods for the HIV infection model of $CD4^+$ T-cells. A significant advantage of the method is that the approximate solutions can be calculated effortlessly with computer programs in lesser amount of time. The computations associated with the example have been performed on a computer with the aid of a computer code written in Mathematica 9.0.

ACKNOWLEDGMENT

The authors thank the anonymous referees for their valuable suggestions and helpful comments and Ms Wishaal Khalid for her help in proofreading. The authors are thankful to Federal Urdu University for research grant.

REFERENCES

- [1] A.S. Perelson, *Modeling the interaction of HIV with immune system*, Mathematical and Statistical Approaches to AIDS Epidemiology (Castillo-Chavez ed.), Lect. Notes in Biomath. 83, Springer, Berlin, pp. 350-370, 1989.
- [2] Perelson, A.S., Kirschner, D.E. and De Boer, R. "Dynamics of HIV infection of $CD4^+$ T-cells", *Mathematical Biosciences*, vol. 114, no. 1, pp. 81-125, 1993.
- [3] Culshaw, R.V. and Ruan, R.S. "A delay-differential equation model of HIV infection of $CD4^+$ T-cells," *Mathematical Biosciences*, vol. 165, pp. 27-39, 2000.
- [4] Wang, X. and Song, X. "Global stability and periodic solution of a model for HIV infection of $CD4^+$ T-cells," *Applied Mathematics and Computation*, vol. 189, pp. 1331-1340, 2007.
- [5] Rosenberg, E.S., Altfield, M., Poon, S.H., Phillips, M.N., Wilkes, B.M., Eldridge, R.L., Robbins, G.K., Aquila, R.T.D., Goulder, P.J. and Walker, B.D. "Immunecontrol of HIV-1 after early treatment of acute infection" *Nature* vol. 407, pp. 523-526, 2000.
- [6] Goulder, P.J. and Walker, B.D. "The great escape AIDS viruses and immune control", *Nat.Med.* vol. 5, pp. 1233-1235, 1999.
- [7] Ongun, M.Y. "The Laplace Adomian Decomposition Method for solving a model for HIV infection of $CD4^+$ T-cells," *Mathematical and Computer Modelling*, vol. 53, no. 5-6, pp. 597-603, 2011.
- [8] M. Merdan, M. "Homotopy perturbation method for solving a model for hiv infection of $CD4^+$ T-cells," *Istanbul Commerce University Journal of Science*, vol. 12, pp. 39-52, 2007.
- [9] Merdan, M., Gokdogan, A. and Yildirim, A. "On the numerical solution of the model for HIV infection of $CD4^+$ T-cells," *Computers & Mathematics with Applications*, vol. 62, no. 1, pp. 118-123, 2011.
- [10] Vineet K.S., Mukesh, K.A. and Sunil, K. "Numerical approximation for HIV infection of $CD4^+$ T cells mathematical model", *Ain Shams Engineering Journal*, vol. 5, pp. 625-629, 2014.
- [11] Suayip, Y., "A numerical approach to solve the model for HIV infection of $CD4^+$ T cells", *Applied Mathematical Modeling*, vol. 36, pp. 5876-5890, 2012.
- [12] Aksoy, Y. and Pakdemirli, M. "New perturbation-iteration solutions for Bratu-type equations", *Computers and Mathematics with Applications*, vol. 59, no. 8, pp.2802-2808, 2010.
- [13] Pakdemirli, M., Aksoy, Y. and Boyaci, H. "A new perturbation-iteration approach for first order differential equations", *Mathematical and Computational Applications*, vol. 16, no. 4, pp.890-899, 2011.

Micro-watershed Prioritization of Kokkayar Sub-watershed, Manimala River Basin, Kerala, India

V.B. Rekha

Department of Environmental Science,
Central University of Kerala,
Kasaragode, Kerala, India

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

ABSTRACT: Morphometric analysis is important in any hydrological investigation and it is inevitable in development and management of drainage basin. The present study is an attempt to evaluate and compare various morphometric parameters and prioritization of micro-watersheds based on water holding capacity of Kokkayar sub-watershed, a typical highland sub-watershed of Manimala river basin. Morphometric analysis and prioritization of micro-watersheds have been achieved through measurement of linear, aerial and relief aspects of basins by using remote sensing and GIS techniques, and it necessitates preparation of a detailed drainage map. For prioritization, 9 micro-watersheds are delineated and morphometric parameters such as Rb, Dd, Fs, T, Lof and C are calculated separately and prioritization has been done by using the Raster calculator option of Spatial analyst. The analysis reveals that the stream order varies from 1 to 4 and the total number of stream segments of all orders counted as 200. Lsm varies from 0.50 to 7.55. Higher value of mean Rb (4.17) (linear parameters), higher values of Bh (0.08), Rh (0.07) and Rn (3.02) (relief parameters), high values of Dd (3.2), Fs (6.3), T (5.63) and low values of Lof (0.16) and C (0.31) (aerial parameters) all together reveal that the sub-watershed has a complex structure, mountainous relief, high runoff and low infiltration. The maximum area is covered by high prioritized zones (12.72 km²) followed by very high (10.63 km²) while very low zone is only 9.37 km².

KEYWORDS: Linear parameters, Relief parameters, Aerial parameters Kokkayar sub-watershed, Manimala river basin.

1 INTRODUCTION

Prioritization of micro-watersheds has gained immense significance in natural resource management, especially in of watershed management. Morphometric analysis has been commonly applied for the prioritization. It is the measurement and mathematical analysis of the configuration of the earth's surface, shape and the dimensions of its landforms [1];[2]. This can be achieved through measurement of linear, aerial and relief aspects of the basins and slope contributions [3];[4]. Morphometric parameters can be used in various studies of geomorphology, surface water hydrology and evolution of base morphology [5];[6];[7];[8];[9]. A better knowledge about these are vital for an overall understanding of basin development and its management. Thus the application of various morphometric techniques is a major advance in the quantitative and qualitative description of the geometry and network of the drainage basins. Further using these techniques comparison of different drainage networks, influence of various variables such as lithology, Geology, rock, structure, rainfall etc can also be carried out.

Morphometric analysis using remote sensing techniques has been attempted by [10];[11];[12] and have concluded that remote sensing has emerged as a powerful tool in morphometric analysis. Geographical Information System (GIS) techniques have already been used for assessing various terrain and morphometric parameters of the drainage basins and watersheds as they provide a flexible environment and a powerful tool for the manipulation and analysis of the spatial information particularly for better understanding of the future scenario [13].

2 METHODOLOGY

Assessment of various morphometric parameters is essential for the exploration of water potential zones within a watershed. Present study is an attempt to calculate various morphometric parameters of the entire Kokkayar sub-watershed and its micro-watersheds for prioritization of micro-watershed based on water holding capacity. Kokkayar sub-watershed (Fig.1) is a typical highland sub-watershed of Manimala river basin and it lies between $9^{\circ}30'00''$ to $9^{\circ}45'00''$ N latitude and $76^{\circ}45'00''$ to $77^{\circ}00'00''$ E longitude. It covers an area of 39.22 km^2 . Geologically the area is Precambrian in origin, characterised by rocks of charnockite, gabbro, and quartzite.

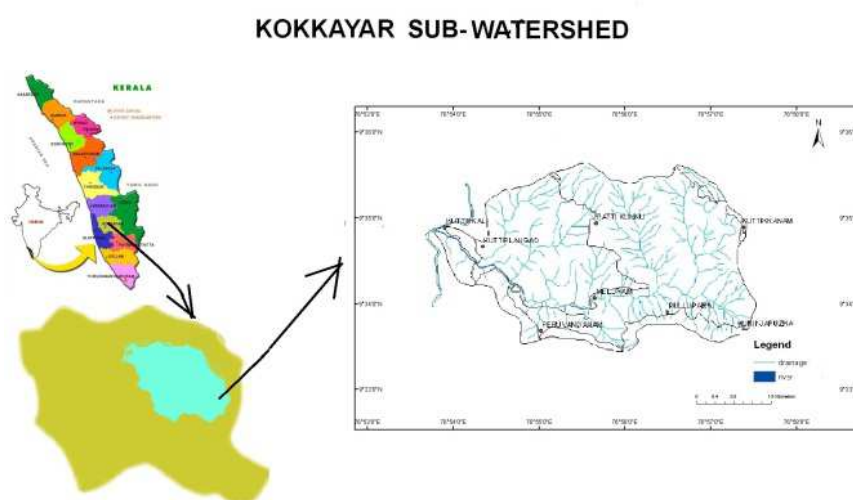


Fig. 1. Study area-Location map

The Kokkayar sub-watershed and associated drainage networks were delineated from Survey of India topographical map (No.58 C/14, of 1:50000 scale) and morphometric analysis was carried out using Arc GIS 9.2 (Fig. 2). The methodology adopted for the calculation of morphometric parameters are given in (Table. 1). Various parameters such as stream length (Lu), mean stream length (Lsm), bifurcation ratio (Rb), (linear parameters), basin relief (Bh), ruggedness number (Rn) (relief parameters), drainage density (Dd) texture ratio (T), stream frequency (Fs), circulatory ratio (Rc), constant channel maintenance (C) and length of overland flow (Lof) (aerial parameters) has been carried out for the entire basin of Kokkayar. Morphometric analysis is also a significant tool for prioritization of micro-watersheds even without considering the soil map. In the present study, seven micro-watersheds were delineated (Fig.3). morphometric parameters such as drainage density (Dd), bifurcation ratio (Rb), texture ratio (T), stream frequency (Fs), length of overland flow (Lof) and constant channel maintenance (C) of the delineated micro-watersheds were carried out separately.

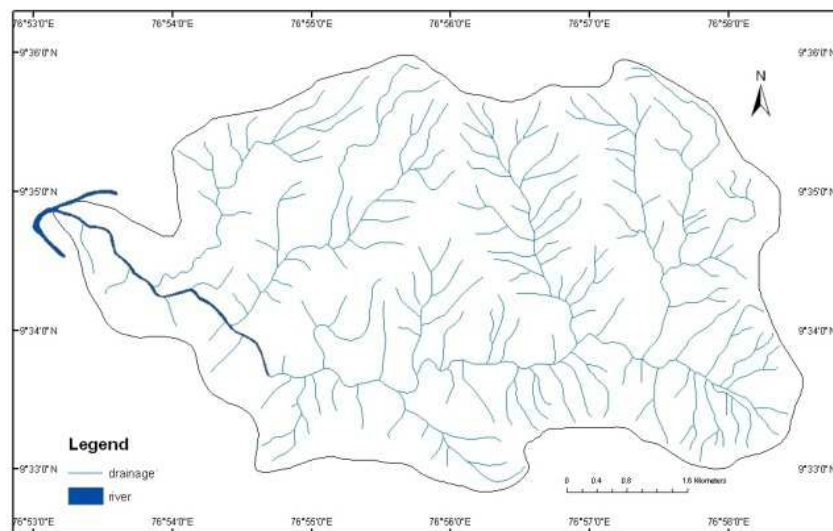


Fig. 2. Drainage of Kokkayar sub-watershed

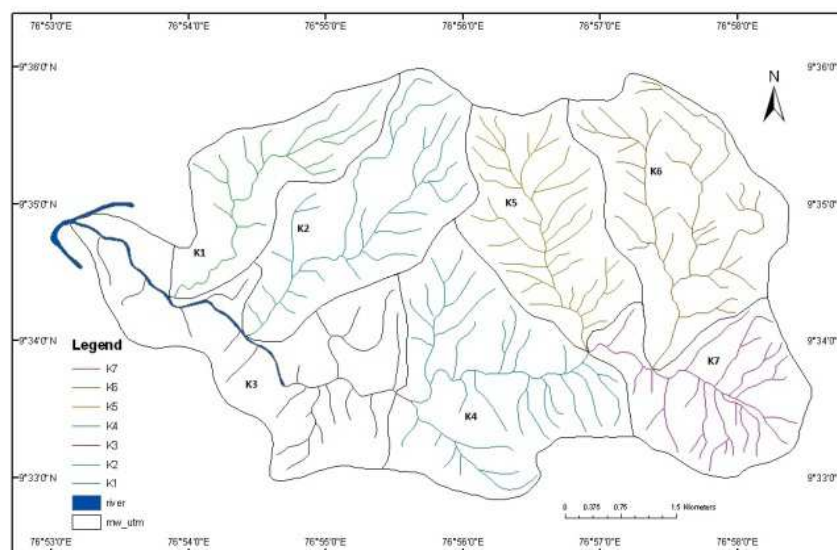


Fig. 3. Micro-watershed of of Kokkayar sub-watershed

Table 1. Methods of calculation of morphometric parameters

MP	Methods
Linear parameters	
U	Hierarchical order
Lu	Length of stream
Lsm	$Lsm = Lu / Nu$; Where, Lu=Stream length of order 'U'; Nu=Total number of stream segments of order 'U'.
Rb	$Rb = Nu / Nu+1$; Nu=Total number of stream segment of order 'u'; Nu+1=Segment of next higher order.
Relief parameters	
Bh	Bh=Vertical distance between lowest and highest point of watershed.
Rn	$Rn = Bh \times Dd$; Where, Bh=Basin relief; Dd=Drainage density.
Arial parameters	
Dd	$Dd = L / A$ where, L=Total length of streams; A=Area of watershed.
Fs	$Fs = N / A$ where, N=Total number of streams; A=Area of watershed.
T	$T = N1 / P$ where, N1=Total number of first order streams; P=Perimeter of watershed.
C	$C = 1 / Dd$, Where, Dd=Drainage density.
Lof	$Lof = 1 / 2Dd$, Where, Dd=Drainage density.
MP= Morphometric Parameters.	

3 RESULT AND DISCUSSION

The results of the morphometric analysis are represented in (Table. 2 and table. 3). The linear parameters analyzed include, stream order, stream length (Lu), mean stream length (Lsm) and bifurcation ratio (Rb). The designation of the stream order is the first step in drainage basin analysis and is based on the hierarchic ranking of the stream [10]. The number of streams in various orders was counted and total length of each order streams (Lu) was calculated at sub-watershed level using Arc GIS 9.2. The total length of stream segments is maximum in first order streams and decreases as the stream order increases. The mean stream length (Lsm) is the characteristic property related to the drainage network and its associated surfaces. In Kokkayar, stream order varies from 1 to 4 and the total number of stream segments of all orders together is 200. Lsm is varies from 0.50 to 7.55. Bifurcation ratio (Rb), which is the ratio of the number of stream segments of given order to the number of segments of the next higher order [12]. It usually shows only a small range of variation for different regions or for different environment except in areas where powerful geological control dominates. These irregularities are depend up on the geological and lithological development of the drainage basin [2], [14]. The Rb is not one same from order to its next order. Lower values of Rb are characteristics of sub-watersheds, that suffered less structural disturbances which also indicates that, the drainage pattern has not been distorted [15]. The high Rb value of Kokkayar sub-watershed reveals that, this sub-watershed is geologically more complex.

Table 2. Mean stream length of Kokkayar sub-watershed

Name	Stream order	Lu	Nu	Lsm
Kokkayar sub-watershed	1	81.42	162	0.50
	2	22.40	30	0.75
	3	14.00	7	2.00
	4	7.55	1	7.55
Lu=Stream length of order 'U' (km); Nu=Total number of stream segments; Lsm=Mean stream length.				

Table 3. Results of morphometric parameters of Kokkayar sub-watershed

Morphometric parameters	Result
Area (km ²)	39.22
Perimeter (km)	28.77
Basin order	4
Basin relief (Bh)	80
Ruggedness number (Rn)	0.26
Bifurcation ratio (Rb)	4.17
Drainage density (Dd) (km ²)	3.20
Stream frequency (Fs) (km ²)	6.30
Texture ratio (T) (km)	5.63
Length of overland flow (lof) (km)	0.16
Constant channel maintenance (C) (km)	0.31

Relief aspect of the watershed plays an important role in drainage development surface and subsurface water flow, permeability, landform development and associated features of the terrain. The relief parameters analyzed in the present study includes basin relief (Bh) and ruggedness number (Rn). Basin relief is the vertical distance between lowest and highest point of the sub-watershed area [11]. There is also a correlation between hydrological characteristics and relief ratio of drainage basin. The high Bh value of 0.08 shows that low infiltration and high runoff Kokkayar sub-watershed. It has steep slope, high relief and structural complexity of the terrain and also it implies that, the sub-watershed area is also susceptible to soil erosion due to high ruggedness number.

The aerial parameters analyzed are drainage density (Dd), stream frequency (Fs), Texture ratio (T), Form factor (Rf), Circulatory ratio (Rc) and constant channel maintenance (C). Drainage density (Dd) provides a numerical measurement of landscape dissection and runoff potential. The high drainage density of 3.2 km/km² from the present study area can be attributed to the presence of weak or impermeable subsurface material, sparse vegetation and mountainous relief. Stream frequency (Fs) ie, the total number of stream segments of all orders per unit area is related to permeability, infiltration capacity and relief of the sub-watersheds. The High stream frequency, 6.3 of Kokkayar can be attributed to high relief and low infiltration capacity, resulting in an increase in stream population. Texture ratio (T) is an important factor in drainage morphometric analysis. The ratio of total number of first order streams to the perimeter of watershed gives the texture ratio [2]. It depends on underlying lithology, infiltration capacity and relief aspect of the terrain. Here the texture ratio 5.63 of kokkayar sub-watershed can be attributed to presence of high reliefs.

Constant channel maintenance (C) is the inverse of drainage density and it depends on rock type, permeability, climatic regime, vegetation cover as well as duration of erosion. The low value of the constant channel maintenance of Kokkayar ie, 0.31 and length of overland flow ie, 0.16 indicates high run off, low permeability and complex structure of the terrain. After the calculation of various morphometric parameters, the results (Table. 4) were represented as attribute data.

Table 4. Results of morphometric parameters of micro-watersheds of Kokkayar sub-watershed

N	Rb	Dd	Fs	T	Lof	C
K1	2.16	2.90	4.04	1.09	0.17	0.34
K2	2.72	3.16	4.45	1.81	0.16	0.32
K3	2.77	2.06	3.91	1.18	0.24	0.49
K4	1.25	3.38	5.21	2.52	0.15	0.29
K5	2.83	3.99	7.40	2.93	0.13	0.25
K6	2.81	3.29	6.13	2.70	0.15	0.30
K7	2.94	3.98	7.59	2.32	0.13	0.25
N=Name of micro-watersheds						

Among the delineated micro-watersheds, bifurcation ratio is maximum for K7 and minimum for K4. The low Rb value indicates that, K4 have suffered less structural disturbances and the drainage pattern has not been distorted and K7 also is geologically more complex and structurally more controlled than K4. Drainage density is one of the important indicators of the fluvial control. Its measurement provides a numerical measurement of landscape dissection and runoff potential. The high drainage density observed in K5 can be attributed to the weak or impermeable subsurface material and the consequent high resistance to infiltration. Higher value of stream frequency of 7.59 of K7 and texture ratio of K5 can be attributed to high relief and low infiltration capacity. From the analysis of constant channel maintenance and length overland flow it has been concluded that K5 and K7 have less infiltration capacity and high runoff and so water holding capacity is less. After that all the themes (Fig. 4 to Fig. 9) were converted into raster format and reclassified by using spatial analyst extension of Arc GIS software. For the prioritization of micro-watershed, a specific weightage and rank was given to each theme and individual features, based on the influence of parameters in water holding capacity (Table. 5). After assigning the weightage and rank, the themes were normalized by dividing the theme weightage by 100. The raster calculator option of spatial analyst was used to prepare the integrated final prioritized map (Fig.10) of Kokkayar sub-watershed. The map algebra used in raster calculator is,

$$\text{Prioritized map} = \text{Drainage density} \times 0.3 + \text{Bifurcation ratio} \times 0.25 + \text{Stream frequency} \times 0.2 + \text{Texture ratio} \times 0.15 + \text{Length of overland flow} \times 0.1 + \text{Constant channel maintenance} \times 0.05$$

4 CONCLUSION

From the prioritized map it has been concluded that the micro-watershed K5 and K7 comes under low zone (9.37 km^2) due to the high Dd, Rb, Fs, T and low Lof and C and it indicates run off nature and low infiltration capacity of the micro-watershed. K6 comes under the medium zone because the parametric values are less than that of K5 and K4. It covers an area of 6.52 km^2 . In the high prioritized zones, the micro-watersheds K2 and K4 have comparatively more infiltration due to the low relief and less complex nature of the terrain and here the Dd, Rb, Fs, T are low and Lof and C are high (12.72 km^2). In very high prioritized zone, all the parameters except C and Lof shows very low value. Hence K1 and K3 have high water holding capacity mainly due to low relief and good potential for water (Table. 6).

Table 5. Weightage and rank assigned for theme and layer class

Theme	Weightage	Layer class and its rank
Drainage density (Dd)	30	2-2.5=1; 2.5-3=3; 3-3.5=6; 3.5-4=9; 4-4.5=10
Bifurcation ratio (Rb)	25	1.25-1.65=1; 1.65-2.05=5; 2.05-2.45=7; 2.45-2.85=8; 2.85-3.25=10
Stream frequency (Fs)	20	3.5-4.5=10; 4.5-5.5=8; 5.5-6.5=6; 6.5-7.5=3; 7.5-8.5=1
Textureratio (T)	15	1.1-1.6=10; 1.6-2.1=8; 2.1-2.6=4; 2.6-3.1=1
Length of overland flow (Lof)	10	0.12-0.15=10; 0.15-0.18=8; 0.18-0.21=6; 0.21-0.24=3; 0.24-0.27=1
Constant channel maintenance (c)	5	0.24-0.3=10; 0.30-0.36=9; 0.36-0.42=7; 0.42-0.48=3; 0.48-0.54=1

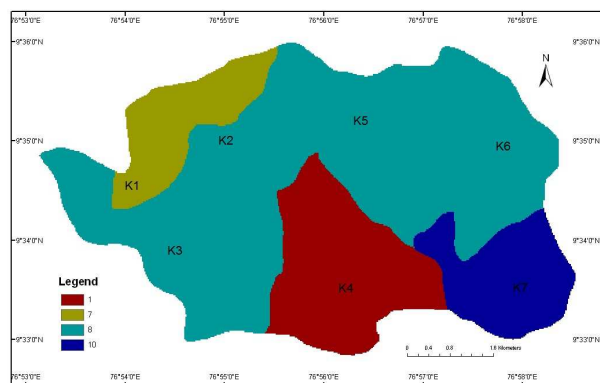


Fig. 4. Bifurcation ratio (R_b) of micro-watersheds of Kokkayar sub-watershed

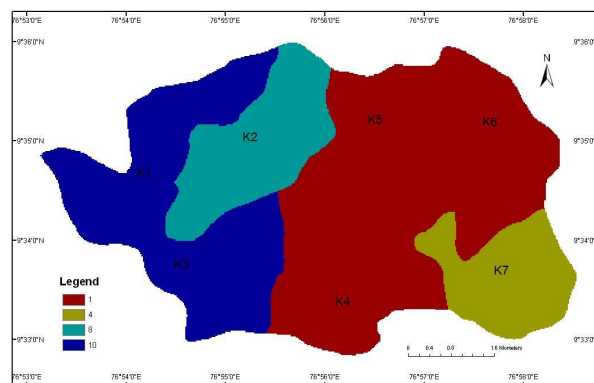


Fig. 7. Texture ratio (T) of micro-watersheds of Kokkayar sub-watershed

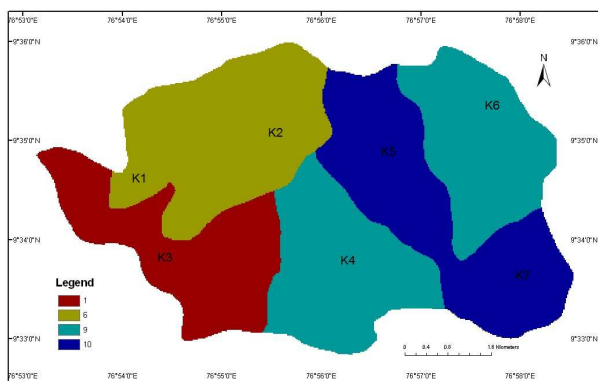


Fig. 5. Drainage density (D_d) of micro-watersheds of Kokkayar sub-watershed

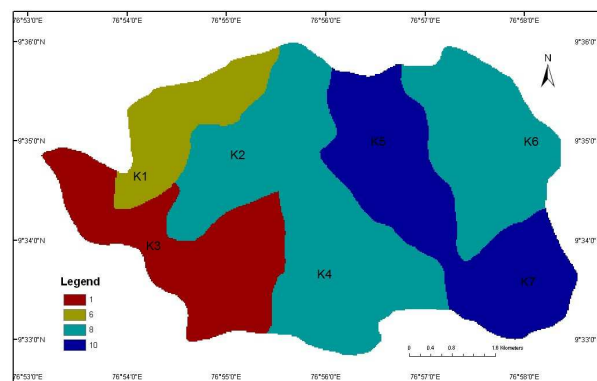


Fig. 8. Length of overland flow (L_{of}) of micro-watersheds of Kokkayar sub-watershed

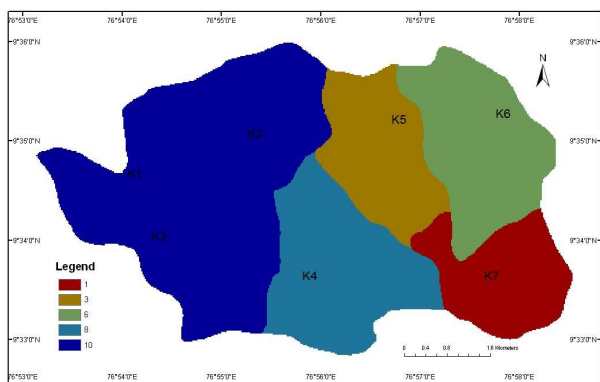


Fig. 6. Stream frequency (F_s) of micro-watersheds of Kokkayar sub-watershed

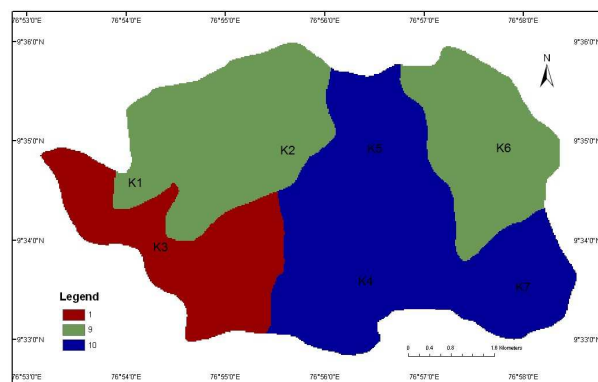


Fig. 9. Constant channel maintenance (C) of micro-watersheds of Kokkayar sub-watershed

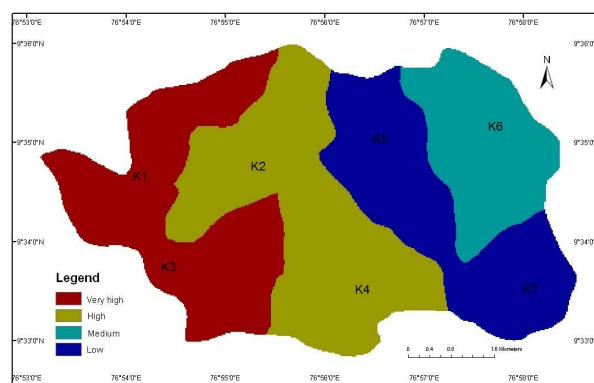


Fig. 10. Prioritized zones of Kokkayar sub-watersheds

Table 6. Prioritized zones of Kokkayar sub-watershed with area

Prioritized zones	Area in km ²	Area in %
Very high	10.63	27.10
High	12.72	32.43
Medium	6.52	16.22
Low	9.37	23.89

ACKNOWLEDGMENT

The authors gratefully acknowledge Head, Department of Environmental Science, Central University of Kerala, Kasaragode, for the support and facilities provided.

REFERENCES

- [1] J.I. Clarke, "Morphometry from Maps. Essays in geomorphology. Elsevier Publications," New York. pp. 235 – 274, 1996.
- [2] R. E. Horton, "Erosional development of streams and their drainage basins: Hydrophysical approach to quantitative morphology," *Geological Society of America Bulletin*, vol. 56, pp.275-370, 1945.
- [3] S.K. Nag, and Chakraborty .S, "Influence of rock types and structures in the development of drainage network in hard rock area," *Journal of Indian Society of Remote Sensing*, vol.31(1), pp. 25-35, 2003.
- [4] J.P. Jolly, "A proposed method of accurately calculating sediment yields from reservoir deposition volumes, recent developments in the explanation and prediction of erosion and sediment yield," *Proceedings of Exeter Symposium, IAHS Publication*. pp. 153-161, 1982.
- [5] S. K. Jenson, "Application of hydrologic information automatically extracted from Digital Elevation Models. *Hydrological processes*," vol.5, pp. 31-41, 1991.
- [6] R. Brelinger, H. Duster, and Weingartner, R. "Methods of catchment characteristic of erosion and sediment yield. *Proceedings of Exeter Symposium, International Association of Hydrological Science*," vol.137, pp. 153-161, 1993.
- [7] H. Vijith, and Satheesh, R. "GIS based morphometric analysis of two major upland sub-watersheds of Meenachil river in Kerala," *Journal of Indian society of remote sensing*, vol.34, pp. 181-185, 2006.
- [8] V.K. Srivastava, and Mitra, D., "Study of Drainage pattern of Raniganj coalfield (Burdwan District) as observed on Landsat-TM/IRS LISS II Imagery," *Journal of Indian Society of Remote Sensing*, vol.23 (4), pp. 225-235, 1995.
- [9] V.K. Srivastava, "Study of d pattern of Jharia coalfield (Bihar), India, through remote sensing technology," *Journal of Indian Society of Remote Sensing*, vol. 25(1), pp.41-46, 1997.
- [10] S. K. Nag, "Morphometric analysis using remote sensing techniques in the Chaka sub-basin," Purulia District, West Bengal." *Journal of Indian Society of Remote Sensing*, vol.26 (1& 2), pp 69 – 76, 1998.
- [11] A.N. Strahler, "Quantitative geomorphology of drainage basins and channel networks," In: V.T.Chow (ed), *Handbook of Applied Hydrology*, McGraw Hill Book Company, New York.Section 4-II. pp. 439-476, 1964.

- [12] S.A. Schumm, "Evolution of drainage systems and slopes in badlands at Perth Amboy," New Jersey," *Geology*, vol. 67, pp. 597- 646, 1956.
- [13] V. B. Rekha, A. V. George and M. Rita, "Morphometric Analysis and Micro-watershed Prioritization of Peruvanthanam Sub-watershed, the Manimala River Basin, Kerala, South India," *Environmental Research, Engineering and Management*, vol. 3, no. 57, pp. 6 – 14, 2011.
- [14] V.B. Rekha, A.V. George, K.R. Vineeth and U. Johnson, "Morphometric Analysis and Prioritization of Micro-watersheds in Valiyathodu sub-Watershed of Manimala River, Kerala, India," *Proceedings of Applied Geoinformatics for Society and Environment organised by Stuttgart University of Applied Sciences, Universidad Catolica de Santa Maria, Arequipa, Peru*, vol 109, pp. 77-81, 2010.
- [15] V. B. Rekha, A. V. George and M. Suma, "A Comparative Study of GIS Based Morphometric Analysis of Midland and Upland Sub-watersheds of Manimala River in Kerala." *Proceedings of The Green Path to Sustainability: Prospects and Challenges*, at Assumption College, Changanassery, Kerala, India, pp. 245-251, 2010.

La Peine Capitale Encore en Question: Une Perspective Existentialiste

[Questioning Death Penalty Again: An Existentialist Perspective]

Pascal Ally Hussein

Department of English and African Culture,
Institut Supérieur Pédagogique of Bukavu,
P.O. Box 854,
Bukavu, D.R. Congo

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

ABSTRACT: More than five decades after the publication of Camus' *Reflections on the Guillotine* (1957), *capital punishment* continues to wreak havoc around the world, the scene where fanatics and abolitionists confront each other. The fanatics have always supported this *punishment* on the ground of its supposed *deterrent power* and/or of its supposed *social utility*. As to the abolitionists, they oppose this *punishment* in the name of: the sacredness of every human being (human rights activists); the risk of putting to death innocent people, and the prudence to avoid irreversible punishments, as well as the inability of *death sentence* to be really deterrent. This article extends the abolitionist argument, but from an *existentialist perspective*, denouncing the absurdity of sentencing to death a being-for-death and calling into question the *juridical status* conferred on *capital punishment*. It argues that, as *all humans are sentenced to death* from conception, *death penalty* is only a futile and cruel act, and that, as *death sentence* aims at the *annihilation* rather than the *moral reformation* of the criminal, it does not deserve any *juridical status*.

KEYWORDS: lawful punishment, retributive theory, deterrent theory.

RESUME: Plus de cinq décennies après la publication de *Réflexions sur la Guillotine* (1957) de Camus, la *peine capitale* continue à faire des ravages à travers le monde, scène où s'affrontent les fanatiques et les abolitionnistes. Les fanatiques ont toujours défendu cette *peine* pour son prétendu *pouvoir dissuasif* et/ou pour sa prétendue *utilité sociale*. Quant aux abolitionnistes, ils s'opposent à cette *peine* au nom de la sacralité de tout être humain (activistes des droits humains), du risque d'exécuter des innocents et de la prudence d'éviter des châtements irréversibles, ainsi que de l'impuissance de la *peine capitale* à être vraiment dissuasive. Cet article prolonge l'argument abolitionniste mais à partir d'une *perspective existentialiste*, dénonçant l'absurdité de condamner à mort un être-pour-la-mort et remettant en question le statut juridique conféré à la *peine capitale*. Il soutient que, *les humains étant tous condamnés à mort* dès la conception, la *peine capitale* n'est qu'un acte futile et cruel, et que, comme la *peine capitale* vise l'*anéantissement* plutôt que le *redressement moral* du criminel, elle ne mérite aucun *statut juridique*.

MOTS-CLEFS: peine légitime, théorie distributive, théorie dissuasive.

1 INTRODUCTION

La tragédie des démocraties modernes, disait Jacques Maritain, est qu'elles n'ont pas encore réussi à réaliser la démocratie. L'une des raisons en est que nos démocraties opèrent sur deux principes antinomiques: les *Droits de l'Homme* et la *peine capitale*. Elles proclament le droit à la vie et la prohibition de la torture, des peines ou traitements cruels, inhumains

ou dégradants (*DUDH*¹ 1948, Art. 5) comme des clauses absolument non-déroatoires (Hajjar 2011: 109), et elles se réservent la latitude de cracher dessus.

D'aucuns nous accuseront de faire des généralisations gratuites, avançant que les *grandes démocraties* ont longtemps aboli la *peine capitale*. De toute évidence, le geste avait été posé, mais il ne faut pas se méprendre sur sa nature. Les *grandes démocraties* ont aboli la condamnation à mort des criminels pour lui substituer celle des innocents, des fœtus, en légalisant l'avortement. Dans la même rage meurtrière, elles allèguent le non-respect des droits et des libertés fondamentaux pour faire la guerre aux *petites démocraties*, entérinant ainsi la mort d'un nombre incalculable d'innocents. C'est la *peine capitale massive* pour des intérêts politico-économiques. Quant aux *petites démocraties* qui ne peuvent pas se payer le luxe de la *peine capitale politico-économique* chez autrui, elles en sont encore à la mise à mort des coupables au sein de leurs frontières, à la *peine capitale juridique*, laquelle est l'objet de notre critique.

La suppression de la *peine capitale*, qui bénéficie de la faveur quasi générale² en ce siècle, a constamment été soutenue au nom de la sacralité de l'être humain (Molnar³ 1958: 304) garantie par les *Droits*, au nom du risque d'exécuter des innocents et, parallèlement, au nom de cette prudence combien nécessaire d'éviter des châtements irréversibles sanctionnés par une justice par trop faillible et manipulable (Allen & Shavell 2005; Dieter 2007; Baumgartner, De Boef & Boydston 2008; Grimes 2010). A ceci s'ajoute l'impuissance de la *peine capitale* à être le meilleur moyen de dissuasion, ou comme le seul moyen efficace dont dispose la société contre certains criminels inamendables (Singer et Kennedy 2011). Dans les pages qui suivent, nous tentons de critiquer la *peine capitale* et de plaider pour son abolition totale et définitive à partir d'une perspective existentialiste.

2 CONDAMNÉS A MORT : NOUS LE SOMMES TOUS

Toute pensée sur l'impensable prend appui sur le pensable. Voilà pourquoi nous nous proposons de commencer notre réflexion sur la *peine capitale* par une méditation de l'existence ou de la condition humaine sur les pas des existentialistes. D'entrée de jeu, il convient de remarquer que presque tous les grands penseurs modernes de l'existence se recoupent sur un point fondamental: l'idée que l'échec est la finalité de la vie humaine. A titre d'illustration, pour Sartre, la vie humaine est *une entreprise limitée, manquée et toujours rendue inachevée par la mort* (2000: 536 et 593) et l'homme est une *passion futile* (Op. cit. p. 615). L'entreprise humaine débouche toujours sur l'*impasse* que Chestov a, paradoxalement, érigée en l'unique vraie issue pour l'homme: 'La seule vraie issue, dit-il, est précisément là où il n'y a pas d'issue au jugement humain' (Camus 1942: 53). L'auteur de *L'Être et le Néant* a ensuite résumé tout son âcre pessimisme - ou devons-nous dire tout son dur réalisme? - dans cette seule phrase: 'L'histoire d'une vie quelconque est l'histoire d'un échec' (Sartre, op. cit., p. 481). Cet énoncé nous donne une impression de déjà vu, n'est-ce pas? Car Jaspers et Kafka, dont Sartre a intelligemment subi l'influence, étaient déjà parvenus à cette conclusion terrifiante. Comme l'a souligné Mounier, pour l'un comme pour l'autre, « l'échec est le terme nécessaire de tout projet humain car ce dernier est une marche interminable et épuisante vers un but dont chaque pas nous éloigne » (Mounier 1946: 135).

C'est Camus qui a le mérite d'avoir recouru au mythe de Sisyphe comme métaphore de la condition humaine ou de l'échec humain. Ce héros camusien roule sans cesse, vers le sommet de la montagne, un lourd rocher condamné à toujours retomber systématiquement une fois parvenu à un mètre du but. Et Camus nous exhorte à imaginer Sisyphe heureux, car pour cet homme absurde, il n'est pas nécessaire d'espérer pour entreprendre, ni de réussir pour persévérer. Sur cette idée de l'échec de l'entreprise humaine se greffe la conception existentielle de l'homme comme prisonnier condamné à mort. Heidegger a appelé l'homme un *être-pour-la-mort* (Heidegger 1996: 219), car dès qu'un homme est né, il est assez vieux pour mourir. Sartre, de son côté, a explicitement comparé l'homme à un condamné qui se prépare bravement au dernier supplice, qui met tous ses soins à faire belle figure sur l'échafaud et qui, entre temps, est enlevé par une grippe espagnole.

¹ Déclaration Universelle des Droits de l'Homme

² Il existe encore des poches de résistance par-ci par-là, surtout aux Etats-Unis. Parmi les plus éminents partisans américains de cette peine, il faut citer Thomas Molnar (1958 et 1996), Walter Berns (1979), Ronald J. Allen et Amy Shavell (2005). Ils se sont tous insurgés contre la 'sensibilisation' des abolitionnistes, plus particulièrement d'Albert Camus. Donald Lazere (1996) a, cependant, relevé les incompréhensions, les mésinterprétations et les distorsions de la pensée de Camus par Thomas Molnar et Walter Berns.

³ Il est pourtant un ardent supporteur de la peine capitale: 'Crime invites punishment, and irreversible crime invites what the French call le châtement suprême' (1996: 380).

La vérité de notre emprisonnement fatidique et de notre condamnation à mort prénatale n'est pas accessible aux seuls *métaphysiciens de profession*. Chacun la porte en soi; c'est en vain que nous essayons de la tuer parce qu'elle est terriblement terrifiante. Chacun reconnaît bien, in abstracto et en théorie, dit Schopenhauer, que sa mort est certaine, mais cette vérité est comme beaucoup d'autres et du même ordre que l'on juge inapplicables en pratique : on les met de côté. Quand nous voyons les gens être jetés en prison; quand nous entendons les juges condamner les coupables à mort, nous nous disons toujours que *c'est l'affaire des autres*. Mais cela est une illusion pure et simple, un leurre de l'esprit. Car s'il n'y avait pas de prison d'Etat; s'il n'y avait pas de *peine capitale*, ou de meurtre légal, il nous serait plus facile à nous tous de percer notre condition originelle : celle de prisonniers et de condamnés à mort. Nous sommes tous ce héros du *Dernier Jour d'un Condamné à Mort* de Victor Hugo: chaque jour, chaque instant est potentiellement notre dernier sur la terre !

Cette méditation de la vie va à présent nous servir de tremplin pour notre tentative d'élancement dans le champ de la critique de la *peine capitale*, sujet principal de notre propos. De prime à bord une question s'impose: quel est le sens de la *peine de mort* dans ce monde où, l'existence étant notre péché originel à nous tous, la mort est notre châtement éternel, notre divine malédiction, notre mauvais sort à nous tous ? En d'autres termes, pourquoi la condamnation à mort juridique quand, dès sa naissance, tout homme est un condamné à mort; quand, comme le dit Montaigne, *nous mourons tous de ce que nous sommes vivants* ?

Dans la condition existentielle qui est la nôtre, infliger la *peine capitale*, telle que nous en avons l'expérience en tant que spectateurs, revient à décider la chute d'une tête longtemps tranchée et tombée. L'exécution d'un condamné est, de ce fait, un acte essentiellement dénué de sens. Aussi la *peine capitale*, présentée comme *la peine la plus grande* réservée aux criminels inamendables, se trouve-t-elle dans une situation ironique : la mort, étant la *peine commune*, cesse immédiatement d'être une *peine*. Comment pouvons-nous alors y déceler la dernière des peines ou la peine ultime? Il y en a, surtout parmi les défenseurs de cette *sanction*, qui voient sans doute une *peine* quelconque dans la mort ainsi infligée. Car ils prétendent que *cette mort* est différente en ce sens qu'elle n'est pas *naturelle*. Et elle n'est pas naturelle puisqu'elle est la conséquence de la volonté judiciaire de punir, de dire non à un crime. Voilà pourquoi ils en soutiennent la validité contre vents et marées. La justification de la *peine capitale* sur la base de cette distinction met l'esprit aux prises avec des questions telles que: Qu'est-ce que la *mort naturelle* érigée ici en antithèse de *l'autre mort* issue de la *peine capitale*? Quand nous savons que l'homme ne meurt qu'une seule fois, sur quel genre d'axiome pouvons-nous reposer une telle distinction?

Du point de vue existentialiste, cette distinction fait l'effet d'un alibi absurde. La mort est unique; elle a une seule *essence* mais diverses *manifestations*. Si la *mort naturelle* implique *mourir sans être condamné à mort* ou *mourir sans être tué...*, il est ontologiquement déductible qu'une telle mort n'est pas de ce monde. L'homme ne meurt pas *naturellement* : 'On ne meurt pas d'être né, ni d'avoir vécu, ni de vieillesse. On meurt de *quelque chose*', dit admirablement Simone de Beauvoir (1964: 152). C'est aussi ce quelque chose-là qui condamne l'homme avant et contre toute autre *condamnation*, quelle qu'elle soit. Toute condamnation ultérieure est ridicule et sans effet. Telle est l'une des raisons fondamentales pour lesquelles la *peine capitale* doit être retirée du répertoire des peines légales. Elle ne mérite pas un tel statut, encore moins l'honneur et la gloire de la peine suprême. A cet égard, les femmes kenyanes, schopenhaueriennes à leur insu, étaient probablement plus sensées de suggérer, contre toute forme de peine juridique y compris la *peine capitale*, la *castration* des auteurs de viols sexuels. Telle est, à leurs yeux, la peine la plus élevée de toutes les peines que l'on peut infliger aux pires criminels. A cette suggestion l'opinion publique avait rétorqué : la castration, n'est-elle pas en soi une autre forme de viol sexuel? Et elle avait conclu logiquement que *two wrongs cannot make a right*. Si, néanmoins, l'*émasculation* était instituée en remplacement de la *peine capitale* – et loin de nous l'insinuation de la légalisation du châtement infligé au pauvre Abélard! -, elle apparaîtrait incontestablement comme une peine distinctive. Contrairement à la *peine capitale*, l'*émasculation* ne frapperait plus tout le monde sans discrimination: *on ne peut pas vivre sans mourir, mais on peut vivre sans être émasculé*.

La *peine capitale* ne peut être *telle* que si, en dehors de la mort qu'elle cause, la mort n'existe pas. En d'autres termes, elle ne peut avoir de crédit que dans la mesure où seules les victimes qui en sont frappées deviennent nécessairement mortelles. Mais que voyons-nous ? Aujourd'hui, un avocat demande de vive voix la tête d'un criminel; le juge consent à la lui donner, et le bourreau matérialise ce consentement suprême. Enfin, la pauvre tête mord la poussière. Demain, la fière et savante tête de l'avocat tombe, d'une manière ou d'une autre, sous la force insensée de la pesanteur du destin. Après demain, c'est le tour de celle du juge. Et ainsi de suite jusqu'à celle du bourreau, car chacun a son temps et sa manière de casser la pipe. Personne n'est immortel. Alors où en est la *différence*? Les quatre hommes étant tous morts, n'ont-ils pas tous subi la *peine capitale* à cause de ce mystérieux *quelque chose*? En vérité, la *peine capitale* ne devient capitale qu'après la disparition de tous les acteurs, du condamné à l'exécuteur. N'est-elle pas, de ce fait, une absurdité et une monstruosité ? Voilà une autre raison d'éradiquer cette soi-disant *peine capitale*.

Elle ne constitue pas une *peine*, une *sanction*, une *punition*: elle est notre lot à nous tous ; un malheur qui nous frappe, chacun à son tour, une seule fois. Nous ne faisons pas ici abstraction du fait que la *peine de mort* a quelque chose de plus

angoissant, de plus effarant et de plus aberrant que la *mort naturelle*. En effet, la *peine capitale* « ajoute à la mort un règlement, une préméditation publique et connue de la future victime, une organisation, enfin, qui est par elle-même une source de souffrances morales plus terribles que la mort » (Camus 1957: 141). Avec une sévérité souvent excessive, elle commet un double assassinat, psychologique et physique, alors que, dans certains cas, le condamné n'en a commis qu'un seul. D'où la *peine capitale* n'est pas une *peine légitime*.

Le concept de la *peine légitime* est ici emprunté à la théorie hulsmanienne. Selon Hulsman, l'on ne peut parler d'une 'juste peine' que lorsqu'il y a une relation (maintenue à tout prix) entre celui qui punit et celui qui est puni, ou lorsque le puni reconnaît l'autorité du punisseur. Dans le cas contraire, il ne s'agit que d'une 'violence pure' (Hulsman & de Celis 1982: 99). Cela est vrai de la *peine capitale*: quand le punisseur condamne le puni à mort, il rompt, par ce geste, tout rapport entre eux. Cette rupture est la prémisse d'où résulte la contestation par le puni de l'autorité du punisseur de lui ôter la vie et de l'innocence de la société qui émet un jugement suprême approuvé. Or, point d'innocence absolue, dit Camus, il n'est point de juge suprême.

Toute *peine légitime* doit donc donner au 'coupable' la chance et les moyens de se purifier de son crime et de payer la société outragée afin de rétablir l'harmonie intra-personnelle et sociale par la voie de la réconciliation avec lui-même et avec la société. Bref, elle doit offrir au concerné l'occasion de regretter son méfait et de le réparer par un bienfait. Et pourtant ce n'est pas la machine pénale, telle que nous la connaissons, qui peut faire naître le regret dans le cœur du condamné pas plus qu'elle ne peut procurer à ses remords quelque soulagement. Dans la mesure où notre système pénal actuel traite le 'délinquant' avec mépris et incompréhension; dans la mesure où il l'écrase en le châtiât souvent avec une cruauté inhumaine, il lui rend impossible la réflexion sur les conséquences de son acte dans la vie de la 'victime'. En l'emprisonnant, ou pis encore en le condamnant à mort, le système prive cet être de moyens pour réparer ou atténuer le mal qu'il a fait. Nous devrions donc repenser notre système pénal et chercher à humaniser notre arsenal de sanctions et peines. Une fouille dans l'histoire et les traditions juridiques de différents peuples peut nous y aider, à condition que nous la pratiquions avec un esprit humble, ouvert et libéré de préjugés.

Dans le rayon des *peines légitimes*, les sociétés dites 'primitives', et à tort bien sûr, en ont assez long à apprendre à nos sociétés 'civilisées' d'aujourd'hui. Michel Alliot, universitaire français et spécialiste de l'anthropologie des droits africains, donne en exemple les sociétés bantoues, les Inuits et les communautés maghrébines. Selon cet anthropologue, le meurtre n'avait pas de conséquences pénales, mais plutôt civiles, et la concorde était le résultat non du châtiment, mais de la réparation dans les sociétés bantoues traditionnelles. Un auteur d'homicide n'y était pas mis à mort. Bien au contraire. On le maintenait en vie pour qu'il réparât son délit, généralement en travaillant pour la famille de la victime. Par exemple, dans la société yorouba traditionnelle, où la *peine capitale* était l'instrument au moyen duquel le roi exerçait son pouvoir de vie et de mort sur ses sujets, les gens avaient cet argument contre une telle cruauté: « Il y a beaucoup de têtes sur le terrain d'exécution, mais la plupart d'entre elles appartiennent aux personnes innocentes. » Cet argument ne s'oppose pas seulement à la *peine capitale*, mais aussi aux lois tyranniques et aux mauvaises procédures judiciaires. Mettant l'accent sur la possibilité permanente et inévitable de l'erreur dans la procédure judiciaire, ce dicton insère le doute épistémologique dans le tissu des théories juridiques (Okè 2008: 32).

Une sagesse presque semblable se retrouve aussi chez les Inuits, un groupe de peuples autochtones vivant dans les régions arctiques de l'Amérique du Nord. Chez eux, en cas de conflit, même lorsqu'il y avait eu mort d'homme, l'on recourait au *duel de chants satiriques* entre les personnes ou les familles touchées. Chaque jour, pendant l'hiver, les deux groupes s'interpellaient, l'un après l'autre, avec des chants caustiques, et l'audience de ce duel marquait des points. Le groupe qui était à court de répliques était déclaré perdant. Se produisait ensuite la réconciliation célébrée par un repas en commun. Voilà une coutume psychologiquement hygiénique qui donnait un exutoire pacifique à l'agressivité des uns et des autres. Dans les sociétés maghrébines, quant à elles, l'on débattait de situations-problèmes sans cesse 'dans le ventre du village' jusqu'à ce que l'unanimité se fit sur la meilleure façon de dénouer le conflit (Hulsman & de Celis, *ibid.*, p. 150).

Il y en a parmi nous qui jugeront les coutumes de ces sociétés anciennes ridicules. Qu'à cela ne tienne. Mais notre pratique de la *peine capitale*, que nous les civilisés légitimons comme une 'regrettable nécessité', paraîtra, sans doute, sauvage aux yeux desdites sociétés. D'où, loin de regarder leurs pratiques avec commisération, ou de les traiter avec condescendance, nous devons plutôt nous appliquer à en tirer des leçons de réalisme, de psychologie et de sociologie. Ces sociétés nous apprennent, entre autres, que punir, ce n'est pas détruire, mais réparer (autrement) et réconcilier. C'est sous cet angle que nous interprétons ici ces propos de Hegel: 'La punition est un droit par rapport au criminel lui-même' (2001: 178). Et cette interprétation ne s'applique pas à la philosophie morale de Kant qui avait, pourtant, reconnu et proposé *plus ou moins* la même chose avant Hegel. Nous allons nous expliquer ci-dessous.

Kant est, en effet, le père de la *théorie distributive de la peine* selon laquelle la peine (punition) est la rétribution du crime. Le philosophe de Königsberg dit que même si une société civile décidait à se dissoudre – comme cela peut être supposé dans

le cas des insulaires déterminés à se séparer et à se disperser à travers le monde -, le dernier meurtrier en prison devrait être exécuté avant la dissolution de cette société. Selon lui, et là il va trop loin, la raison de cette *exécution* est que chacun doit *prendre conscience* et *jouir* du juste salaire de ses actes (Kant cité par Appiah 2003: 288). Souvent l'on pousse cette logique jusqu'à l'affirmation que le châtement est un *besoin vital* chez le condamné, qu'il est un exutoire au troublant sentiment de culpabilité intérieure que provoque le système pénal. A ceci il convient de répondre que l'homme n'a pas besoin de comparution devant un tribunal pénal ni d'incarcération pour éprouver un malaise quelconque à la suite de certains de ses actes ou de ses comportements. Le sentiment de culpabilité est intrinsèque à son tissu ontologique. Il n'a rien à voir avec la machine punitive de l'Etat. Par contre, l'intervention du système pénal étatique produit une sorte de culpabilisation artificielle d'autant plus qu'il stigmatise le condamné très profondément. Comme l'ont souligné Hulsman et de Celis, loin de 'favoriser l'amendement du condamné', le système pénal « raidit celui-ci contre l'ordre social dans lequel on voudrait le ramener, en faisant de lui une autre victime' (Hulsman & de Celis, *ibid.*, p. 78).

Si l'on admet que la punition est inséparable de la correction et qu'elle ne doit pas être dictée par des mobiles vindicatifs, la justification kantienne de la peine doit, en conséquence, être écartée. Elle est du reste inapplicable à la *peine capitale*: comment la mort peut-elle amener à cette *prise de conscience* et à cette *jouissance* alors qu'elle en est la privation totale et complète? Et comment le juge d'un tribunal criminel peut-il vraiment *donner une leçon de morale*⁴ à quelqu'un en le tuant? Comme la *peine de mort* dénie au criminel le droit et le prive de l'occasion de se sentir puni, elle semble procéder plus du désir primitif de vengeance que de la volonté de rétribution judiciaire. De ce fait, il est absurde de lui attribuer le statut de *peine légitime*.

Le statut de *peine légitime* ne devrait être reconnu qu'aux sanctions ou punitions qui sont avantageuses autant à l'individu coupable qu'à la société toute entière. Par exemple, la condamnation aux travaux d'intérêt public. Mais comment la *peine capitale* bénéficie-t-elle à la société? A quoi l'avance-t-elle? Si 'aucun bénéfice ne peut être retiré de l'emprisonnement, pour personne, ni pour celui qu'on enferme, ni pour sa famille, ni pour la société' (Hulsman, L. & de Celis, *ibid.*, p. 66), en quoi est-ce que la *peine capitale* elle-même peut-elle être bénéfique à la société? Dans ce monde si grouillant, si affreusement surpeuplé que l'homme est obligé à renoncer à tout espoir de solitude en dehors de celle de l'âme, la chute d'une tête ne peut être remarquée ni sentie. Elle n'a rien d'intéressant, car elle est banale; elle n'a pas de prix aux yeux des hommes si affairés. Si nous sommes habituellement trop distraits, trop occupés pour être conscients de la *présence* de quelqu'un à nos côtés, comment pouvons-nous nous rendre compte de son *absence*? Après une exécution, le train de la vie continue son chemin sous le divin regard et le contrôle surnaturel de la *mort*.

Dans la *peine capitale* il n'y a donc jamais de *gagnant*; il n'y a que des *perdants*. Elle détruit non pas le crime mais la société. Ainsi Saint Thomas d'Aquin a-t-il tort de présenter la mise à mort d'un homme dangereux comme un geste louable et salutaire, au nom du bien commun. Il présente son raisonnement dans un syllogisme formellement impeccable que voici :

Le bien de la communauté est préférable au bien particulier de l'individu. Donc il faut sacrifier le bien particulier pour conserver celui de la communauté. Or, la vie de quelques individus met obstacle au bien commun de la société humaine. Donc on doit faire disparaître par la mort ces hommes du milieu de la société. De même que le médecin fait son opération dans le but de conserver la santé, qui consiste dans l'équilibre réglé des humeurs, ainsi le chef de la société civile se propose de conserver, par son administration, la paix qui consiste dans l'accord des citoyens sous une même règle. Or, le médecin fait une chose bonne et utile en coupant un membre gangrené, si la gangrène menace de se communiquer au reste du corps. Donc le chef de la société civile est juste et exempt de péché, lorsqu'il met à mort des hommes dangereux, pour empêcher que la paix de l'Etat ne soit troublée (1856 : Livre 3, Chap. 156, § 4 et 5, pp. 275-276).

Nous retrouvons la même logique sous la plume de Ronald Allen et d'Amy Shavell. En défenseurs du 'consequentialism' en justice criminelle, ces auteurs soutiennent que le risque d'erreur n'est pas un motif suffisant pour l'abolition de la *peine capitale*. Selon eux, cette *peine* doit être maintenue parce que ses conséquences positives l'emportent sur l'inconvénient de la possibilité d'exécuter parfois les innocents. Ce qui est choquant c'est qu'ils ne font pas grand cas de la vie des innocents : à leurs yeux, le 'bien' de la communauté est préférable à la vie des individus. D'où, pas d'atermoiement devant l'exécution des individus que la justice a condamnés à mort.

⁴ Molnar compare implicitement l'exécution d'un condamné à mort avec la claque qu'une mère donne à son enfant en guise de leçon de morale (Cf. Molnar, T., *ibid.*, p. 301). Cette comparaison est illogique car il existe une incommensurable disproportion entre le soufflet maternel et la peine de mort.

L'argument de Saint Thomas d'Aquin, qui a été repris et prolongé au cours des siècles, est l'ancêtre de la théorie dissuasive de la peine (*deterrence theory of punishment*) développée par Jeremy Bentham. Selon cette théorie, une peine est justifiée dans la mesure où elle sert et réussit à décourager le crime (Appiah 2003: 287). Le bien commun que le docteur angélique exalte comme finalité de la *peine capitale* est sans doute la fin de la criminalité aussi bien que l'harmonie sociale qui en résulte. Et cette révolte du meurtre qu'éprouve le prince de la scolastique découle certainement de sa foi dans la valeur de la vie humaine. Mais comment le fait de prendre une autre vie peut-il améliorer la situation, sinon en rendant d'autres meurtres moins probables ? (Appiah, op. cit., p. 288)

Que l'administration de la *peine de mort* réduit les potentiels meurtriers à la pusillanimité et à l'impuissance, voilà ce qui demeure une pure spéculation jusqu'à nos jours. Allen et Shavell prétendent qu'il y a des bienfaits évidents dans les conséquences rétributives et dissuasives de la *peine capitale*. Et ils s'appuient fermement sur les preuves soi-disant probantes de ces études récemment menées aux Etats-Unis : l'étude faite par Joanna M. Shepherd (2003) a conclu que chaque exécution empêche 3 meurtres en moyenne. La conclusion de la recherche d'Hashem Dezbakhsh et al. (2003) est encore plus optimiste et plus stupéfiante : la moyenne des meurtres prévenus par chaque mise à mort varie entre 10 et 18. Quant à l'enquête de Naci H. Mocan et Kaj R. Gittings (2003), chaque nouvelle exécution entraîne la réduction de 5 meurtres, alors que l'impact global de chaque soustraction d'un criminel du couloir de la mort a comme conséquence 1 homicide de plus (Allen & Shavell 2005 : 629). La thèse qui sous-tend ces arguments numériques est que la matérialisation de la *peine capitale* protège efficacement contre les risques d'événements violents (meurtres) et que la répression violente est le seul mécanisme d'assurer une telle protection. Pourtant, à en croire les comparatistes, 'il n'y a pas de rapport entre la fréquence et l'intensité des événements 'violents' qui se produisent dans un contexte donné d'une part, la répressivité et l'étendue du système pénal d'autre part' (Hulsman & de Celis, ibid., p. 125).

Les découvertes des chercheurs cités par Allen et Shavell sont toutes impressionnantes, les unes plus que les autres. Cependant, si leurs statistiques étaient même proches de la réalité et si le degré de la répressivité d'un système pénal allait de pair avec la diminution du nombre d'événements violents dans un contexte quelconque, il y a très longtemps que la société américaine aurait été libérée de la criminalité. Les Etats-Unis continuent, pourtant, à souffrir un nombre très élevé d'événements violents enregistrés : sur le classement des pays par taux d'homicide par an pour 100. 000 habitants, les Etats-Unis occupent une place de choix avec un nombre moyen de 12. 996 dans les années 2. 000⁵. Paradoxalement, ils ont l'un des systèmes pénaux les plus répressifs qui soient au monde : en 2007, par exemple, le nombre de prisonniers (pour 100. 000 personnes) était de 714 aux Etats-Unis alors qu'il y en avait 142 en Grande Bretagne, 65 en Norvège, 91 en France, 118 (prisonniers condamnés) en Chine et 532 en Russie⁶. Tel est le terrain statistiquement fiable où se trouve étayée cette étrange thèse: plus un système pénal est répressif, plus aussi il produit de cas de violence parmi les membres de la société à laquelle il s'applique⁷.

Revenons maintenant à notre sujet : les conséquences de l'administration des *peines de mort*. Quand ces *assassinats légaux* sont commis à la dérobée et quand nos sociétés bien-pensantes s'interdisent d'en parler sans recourir au vernis et au laconisme des euphémismes, comment pouvons-nous espérer que ces exécutions administratives brillent de mille feux d'intimidation ? S'il est un effet quelconque que l'on peut justement mettre à l'actif des *peines de mort*, sans doute ne s'agira-t-il pas de celui de dissuader les criminels, mais plutôt de celui d'exacerber leur passion. Passion si forte qu'elle semble braver et contenir la peur de la mort. Devant le galop du taux de criminalité dans les sociétés qui défendent et pratiquent la *peine capitale*, l'on serait tenté de déduire que l'appétence meurtrière des 'délinquants' se trouve excitée et décuplée par l'épouvantable supplice et qu'ils y voient un 'martyre' aussi glorieux que celui des chrétiens des premiers siècles de l'Eglise. Tel est le seul lien visible entre la *peine de mort* et la criminalité. Les crimes survivent toujours à leurs auteurs, comme des marques indélébiles, pour continuer à ravager la société en donnant naissance à d'autres crimes, à d'autres criminels du même acabit, sinon du pire. A cet égard, la *peine capitale* n'est pas une *peine légitime*: le crime reste là, impuni, et la société, ruinée. Car la *peine capitale* est un « nouveau meurtre [qui], loin de réparer l'offense faite au corps social,

⁵ Cf. l'article 'Classement des Pays par Taux d'Homicide Volontaire', disponible sur http://fr.wikipedia.org/wiki/Classement_des_pays_par_taux_d%27homicide_volontaire (Visité le 3 janvier 2014 à 11h 55).

⁶ Cf. 'Prison aux Etats-Unis', sur http://fr.wikipedia.org/wiki/Prison_aux_%C3%89tats-Unis (Visité le 3 janvier 2014 à 12h 30).

⁷ Voilà pourquoi l'affirmation de Molnar, que la *peine capitale* n'est pas simplement une force de dissuasion contre ceux qui enfreignent la loi au plus haut point ; elle est surtout un acte restaurateur de l'ordre moral, (1996: 381), n'est qu'une idéalisation romantique de la *peine capitale*.

ajoute une nouvelle souillure à la première » (Camus 1957: 122). Comme cette *peine* est une souillure sociale et ne jouit d'aucune justification rationnelle, pourquoi ne faudrait-il pas alors l'anéantir ?

En plus du pouvoir de fascination que la *peine capitale* semble exercer sur les criminels, il faut aussi lui reconnaître celui de réveiller le sadisme dans l'opinion publique, d'imprimer le goût du dégoût, de la nausée, du mépris et de la jouissance abjecte dans la bouche de l'assistance, d'accabler les décideurs de sentiments de honte, d'horreur, d'humiliation et souvent d'insatisfaction aussi bien que d'insécurité, de détruire lentement l'humanité et de dégrader progressivement la raison chez les exécuteurs. Ces derniers, en particulier, courent le terrible risque d'une addiction délétère au sang humain. Addiction qui, poussée au paroxysme, peut se traduire par la folie, le meurtre en série et/ou le suicide. Camus parle d'un exécuté qui était devenu un véritable 'cinglé de la guillotine' : toute son existence était une attente impatiente et nerveuse d'une 'convocation du ministère'. Si une telle convocation tarde à venir ou ne vient pas, il y a risque que ce forcené se jette sur n'importe quel innocent pour assouvir sa monstrueuse soif de sang. Tel est le cercle vicieux de la *peine capitale* : la porte par laquelle elle pense éliminer de la société des criminels irrécupérables est la même par laquelle elle fait entrer en son sein d'autres criminels du même genre. D'où elle est 'inutile et profondément nuisible' (Camus op. cit., p. 123). Pourquoi donc continuons-nous à l'appliquer ?

Si les raisons exposées ci-dessus ne sont pas suffisantes pour nous défaire de cette monstrueuse infamie qu'est la *peine capitale*, c'est que cette dernière doit être annihilée à tout prix, sans raison. Car elle n'a pas de raison d'être. Si vous voulez d'autres raisons, en voici une : « L'Eternel lui dit : '... Si quelqu'un tuait Caïn, Caïn sera vengé sept fois » (Genèse 4, 15). Et une autre : « Pas un seul de ses cheveux ne doit être touché... ». Il était inutile de condamner Caïn à la *peine capitale* car sa vie était déjà un châtement trop grand pour être supporté (Genèse 4, 13). Certes, personne n'avait tué Caïn, personne n'avait touché à un seul de ses cheveux, mais ce mystérieux *quelque chose* avait tout de même fini par l'emporter avec plaisir : car condamnés à mort, nous le sommes tous !

3 CONCLUSION

La *peine capitale* n'a été défendue jusqu'aujourd'hui que d'un point de vue étroitement utilitariste. La défense de Guyau résume le mieux ce point de vue : si l'on fait abstraction de l'*utilité sociale*, dit-il, quelle différence y aura-t-il entre le meurtre commis par l'assassin et celui commis par le bourreau (1903 [1873]: 189) ? Ces propos sont entachés d'une double contradiction. Il est ironique de conférer à la mort, même à celle du dernier des criminels, une quelconque *utilité sociale* alors qu'elle a toujours été perçue comme un agent d'*appauvrissement* et de *destruction* de la famille humaine. En vérité, l'histoire de l'humanité est une histoire de la lutte acharnée et désespérée contre la mort. Il est aussi contradictoire que la Justice ordonne la mise à mort d'un homme alors qu'elle est censée assurer le respect de la dignité humaine en toute personne et qu'elle est supposée être, au dire de Socrate, la 'médecine de la méchanceté' (Platon 1967 : 90) et 'apporter plus de paix et d'ordre dans la cité' (Camus 1957 : 122). De même que l'on va chez le médecin non pas pour la mort mais pour la guérison physique, l'on devrait aller chez le juge non pas pour la *peine capitale* mais pour le redressement moral. A cette seconde contradiction s'ajoute l'absurdité de condamner à mort quelqu'un qui, dès sa conception, est repas du trépas. Il ne peut vraiment exister de *peine capitale* que pour les immortels !

REFERENCES

- [1] A. Camus, *Le Mythe de Sisyphe*, Paris : Editions Gallimard, Coll. Essais, XII, Edition augmentée, 69^{ème} Edition, 1942.
- [2] Camus, A., *Réflexions sur la Guillotine*, In : A. Koestler et A. Camus, *Réflexions sur la Peine Capitale*, Paris: Calmann-Lévy, Coll. Le Livre de Poche, pp. 119-170, 1957.
- [3] *Classement des Pays par Taux d'Homicide Volontaire*, 2014 [Online] Disponible : http://fr.wikipedia.org/wiki/Classement_des_pays_par_taux_d%27homicide_volontaire (le 3 janvier 2014).
- [4] Dieter, Richard, *Changing Views on the Death Penalty in the United States*, 2007 [Online] Disponible: www.deathpenaltyinfo.org/Beijing (31 août 2014).
- [5] D. Lazere, "Camus and His Critics on Capital Punishment," *Modern Age*, vol. 38, no. 4, pp. 371-380, 1996.
- [6] E. Mounier, *Introduction aux Existentialismes*, Paris: Gallimard, 1946.
- [7] F. R. Baumgartner, S. De Boef et A. E. Boydston, *The Decline of Death Penalty and the Discovery of Innocence*, Cambridge: Cambridge University Press, 2008.
- [8] G. W. F. Hegel, *The Philosophy of Right* (trans. Dyde, S. W.), Ontario: Batoche Books Limited, 2001.
- [9] Hajjar, L., *Sovereign Bodies, Sovereign States and the Problem of Torture*, In: P. J. Salazar, S. Osha and W. van Binsbergen, (Eds.), *Truth in Politics: Rhetorical Approaches to Democratic Deliberation in Africa and Beyond*, Special Issue of *Quest: An African Journal of Philosophy*, vol. XVI, no. 1-2, pp. 108-142, 2004.

- [10] J. Grimes, "The Symbolic Capital of Capital Punishment: A Scholarly Reflection," *Journal of Theoretical and Philosophical Criminology*, vol. 2, no. 1, pp. 178-199, 2010.
- [11] J. M. Guyau, *Esquisse d'une Morale sans Obligation ni Sanction*, Sixième Edition, Paris : Félix Alcan, 1903 [1873].
- [12] J. P. Sartre, 2000, *Being and Nothingness* (trans. Barnes, H. E.), New York: The Washington Square Press.
- [13] K. A. Appiah, *Thinking It Through: An Introduction to Contemporary Philosophy*, Oxford: Oxford University Press, 2003.
- [14] L. Hulsman et J. B. de Celis, *Peines Perdues: le Système Pénal en Question*, Paris: Le Centurion, 1982.
- [15] M. Heidegger, 1996, *Being and Time* (trans. Joan Stambaugh), New York: State University of New York Press, 1996.
- [16] Òkè, M., *An Indigenous Yoruba (African) Philosophical Argument Against Capital Punishment*, In: W. van Binsbergen (Ed.), *African Philosophy and the Negotiation of Practical Dilemmas of Individual and Collective Life*, *Quest: An African Journal of Philosophy*, vol. XXII, no. 1-2, pp. 25-36, 2008.
- [17] Platon, 1967, *Gorgias ou sur la Rhétorique* (trad. Chambry, E.), Paris: Editions Garnier-Flammarion.
- [18] Prison aux Etats-Unis, 2014 [Online] Disponible : http://fr.wikipedia.org/wiki/Prison_aux_%C3%89tats-Unis (3 janvier 2014).
- [19] R. J. Allen et A. Shavell, "Further Reflections on the Guillotine," *Journal of Criminal Law and Criminology*, vol. 95, No. 2, pp. 625-636, 2005.
- [20] S. de Beauvoir, *Une Mort Très Douce*, Paris: Gallimard, 1964.
- [21] Singer, Peter and Kennedy, Julia, *Ethics Matter: A Conversation with Peter Singer*, 2011 [Online] Disponible: <http://www.policyinnovations.org/ideas/audio/data/000619> (31 août 2014).
- [22] T. d'Aquin, *Somme de la Foi Catholique Contre les Gentils* (trad. M. l'Abbé Ecaille, P. F.), Paris : Louis Vivès, 1856 [1264].
- [23] T. Molnar, "On Camus and Capital Punishment," *Modern Age*, vol. 2, no. 3, pp. 298-308, 1958.
- [24] T. Molnar "A Reply to "Camus and His Critics on Capital Punishment," *Modern Age*, vol. 38, no. 4, pp. 380-382, 1996.
- [25] W. Berns, *For Capital Punishment: Crime and the Morality of the Death Penalty*, Lanham, Md.: University Press of America, 2005.

DETERMINANTS OF RURAL HOUSEHOLDS' WILLINGNESS TO PAY FOR POTABLE WATER IN OYO STATE, NIGERIA

Kehinde Olagunju¹, Adetola Adeoti², and Ogunniyi Adebayo²

¹Szent Istvan University, Faculty of Economics and Social Sciences, Gödöllő, Hungary

²University of Ibadan, Faculty of Agriculture and Forestry, Ibadan, Nigeria

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

ABSTRACT: One of the Millennium Development Goals is expansion of access to safe and reliable water sources to all by 2015. Rural areas in Nigeria are characterized with lack of access to potable water which has contributed adversely to public health and welfare of the rural dwellers. Concerted efforts have been made by government to improve access to safe drinking water. This study was therefore carried out to examine willingness to pay for potable water by rural households. A multistage sampling method was used to obtain a sample size of 107 respondents for the study. Descriptive statistics and logistic regression model were used to analyze the data. The respondents were mainly male, married with mean household size of four and mean age of 44 years showing that a good proportion of the sampled respondents were in their economic active age. Community well and streams were the most common water sources while none of the households had access to piped water. The Mean Willingness to Pay (MWTP) for water from safe sources was found to be N150 (0.91\$)/20litres. Results also revealed that educational status, household monthly income, quality of water, reliability of water, connection charges, and distance to water source are the significant factors that influence the probability of households' willingness to pay for potable water. Therefore, in designing improved water supply system and services for rural areas, water service providers must ensure reliable service, improved quality water and proximity to the source.

KEYWORDS: Willingness to pay, Rural Nigeria, Choice, Water source, Potable water

INTRODUCTION

Water is one of the most valuable natural resources vital to the existence of any form of life. An adequate supply of safe and clean water is the most important precondition for sustaining human life, for maintaining ecosystems that support all life and for human safety [1]. Undoubtedly, water is required by virtually all living things and its consumption and uses stretch to limitless bounds. It is an essential component of life, and its availability and quality are crucial. Although, domestic water consumption accounts for only 10% of the total water use in world[2], the benefits related to an improved water supply, such as effects on health, time savings and high productivity, are quite immense[3]. For a household to fully benefit from an improved water supply, it must have access to safe and reliable water sources. While this is almost always found in developed countries, such access is far from a reality in developing countries, especially in rural areas. Genuine concerns have been raised about inadequate access to improved water sources. The expansion of access to safe and reliable water sources, especially in Africa and Asia, is therefore one of the "Millennium Development Goals". In Nigeria, access to an improved water supply especially in the rural area remains a major concern.

In spite of the importance of water, a global paucity of safe drinking water had been established [4]. Specifically [5] reports that 1.1 billion people representing 18% of the world's population lack access to safe drinking water, with larger proportion of these people located in the rural than urban areas. This is due to population growth, which may consequently increase in coming years unless serious massive investment in supply infrastructure are undertaken to stem the tide.

Many people especially in developing countries do not have access to safe and adequate water services. Most of the people of these countries depend on unsafe, expensive and inconvenient water services. Even people who do have piped connections do not get enough water. Of the total urban dwellers in Africa 44 million people, in Asia 98 million people and in Latin America and Caribbean 29 million people do not have access to clean potable water services. Therefore providing adequate and safe water to the people at the right location and at the affordable price is one of the main problems of developing countries. The average, each person requires almost 50 liters per day for drinking, bathing, cooking and other basic needs [5]. Unfortunately, areas of water scarcity and stress are increasing. African nations are more affected as the continent presently has the lowest access to water supply, lowest level of development and utilization of water resources relative to its needs and the lowest capacity to address these challenges. This has been due to a number of factors. The critical factors include phenomenal increase in population, rising agricultural demand, urbanization and associated water stress, as well as frequent droughts in the arid and semi-arid regions of the continent, where drought-induced water scarcities have brought social shocks on incipient fragile economies. The shortage of plentiful and clean water is a critical problem that threatens the health and well-being of much of the world's population. The lack of adequate and safe water for drinking, bathing and other household tasks is a direct threat to health. Further, agricultural efficiencies and rural livelihoods are jeopardized by water shortages, as it is to the environment generally. Therefore, water scarcity constitutes a threat to access improved and safe water.

Nigeria ranks amongst the countries with the lowest level of potable water supply in the world, despite the fact that Nigeria was a signatory to the International Water Decade (1981-1990). The status of urban and rural water supply are characterized by low level of coverage which could be as result of weak political and governmental commitment, and lack of operation and maintenance culture for existing facilities, poor workmanship by contractors etc. The consequence of the failure to provide safe water has caused a large proportion of the population to have resorted into the consumption of potentially harmful sources of water. The implications of this collective failure are dimmed prospects for the billions of people locked in a cycle of poverty and disease. After almost sixty years of water supply development in Nigeria, it is regrettable that only 60% of the population has access to safe drinking water, and in rural areas less than 50% of the households have access to good portable water [6]. Rural people in the country still depend very much on rivers, streams, ponds, and shallow wells for their water needs. During the dry season, some of these sources dry up and households have to invest a substantial amount of their resources to get water of doubtful quality. This has very serious implications for the health of the people and economic development in the country. First, there is tremendous economic waste involved in people spending so much time and effort in search of water. Secondly, lack of water often means relatively low levels of personal hygiene and environmental sanitation. Thirdly, because water is needed for most productive activities, inadequate access to water limits the livelihood options of the people, particularly in rural areas.

Systematic development of water supply and management in Nigeria dates back to the colonial times. Although there was a steady increase in the percentage of the total government expenditure spent on water between 1975 and 1992; between 1992 and 1996, there was a 50% decrease in the total budgetary allocation for water supply [7;8]. The implication of this is that between 1992 and 1996, the total water supply for industrial, agricultural and domestic use increased at a rate of about 1.0% whereas population growth rate was 2.84% [9]. Apart from the relatively low level of financial commitment to water supply development in general, successive governments in the country also laid emphasis on urban water supply while rural areas are almost completely neglected. The Federal Government, through the River Basin Development Authorities (RBDAs) in 1976 and Directorate of Food, Roads and Rural Infrastructure (DFRRI) in 1986 attempted to address the problem of rural water supply in the country. Through the two strategies, a large number of boreholes with manual and powered pumps were sunk in various parts of the country. Pipe borne water was also extended to some rural areas through the state water corporations, but this option was hardly used because of the high cost of laying pipes to rural communities which are generally separated by large distances [10]. Regrettably, these efforts did not last up to a decade. Many of the rural communities that were served with boreholes were unable to derive maximum benefits.

Despite that water is one of the most abundant resources on earth, less than one percent of the total supply is reliably available for human consumption. Competition among agriculture, industry and cities for limited water supplies is already constraining development efforts in many countries. As populations expand and economies grow, the competition for limited supplies will intensify and so will conflicts among water users. Despite water shortages, misuse of water is widespread. Small communities and large cities, farmers and industries, developing countries and industrialized economies are all mismanaging water resources. Surface water quality is deteriorating in key basins from urban and industrial wastes. This has left majority of rural communities vulnerable to threats associated with absence or lack of potable water.

Only 23% of the total population in Nigeria has drinking water within their residence despite Nigeria's good level of per capita water availability. Likewise, recent estimates have indicated that only 54% of the rural population and 76% of the

urban population have access to improved drinking water sources [5] leaving larger proportion of the rural population vulnerable to water borne diseases.

Given inadequacies in water infrastructure, rural households incur large time costs associated with gathering water. These costs are disproportionately borne by women and children, who also are most vulnerable to disease and food shortages that arise from a lack of access to safe and sufficient supplies of water. Improvements to water supply infrastructure can therefore have a range of benefits, with one of the potential benefits being the time savings resulting from reductions in time required to fetch water. One study estimates that time savings would account for 63 per cent of the total economic benefits from achieving the Millennium Development Goals target for water supply[4]. Nigeria like any other developing countries has many constraints to make potable water easily accessible. According to Global water and sanitation assessment 2000 report only 24% of the total population, 73% of urban population and 13% of the rural population have access to safe and clean water. As a result, in most parts of the country many people loss most of their time to fetch water from rivers, natural springs and other sources.

The quality of water consumed determines the drinking water security and subsequently health and agricultural productivity status of households. In this regard, household perceptions on water quality are crucial in determining household health production and water treatment decisions.

It is generally believed and this was confirmed by [11] that the economic situation of the rural communities may not necessarily support commercialization of potable water supply. However, the crave for a consistent and reliable water source by the rural dwellers created the need to research into the willingness to pay for alternative water source by the household outside the public water source bearing in mind that a private organization is profit oriented.

Considering the demand for potable, the development efforts encourage bottom up approach (that is, households meeting their water needs collectively) to providing water supply services to the end users in order to ensure sustainability. Recent reforms in Nigeria are hinged on private participation in governance. It is in view of this that the study was carried out to examine the willingness to pay for improved water services in the area of study.

Due to high investment, operation and maintenance costs, it is difficult for the government to provide safe potable water services free of charge. The service users are required to pay for the water service they get from the improved source. Thus, information on the amount of money the service users are willing to pay for the improved service is essential for potable water development projects.

Also many of the piped connections are not available in the rural areas, identifying their preference amongst the existing options to them will help inform the government in areas for possible interventions. Therefore, the findings of this study give useful information that may be very important for policy makers for water development project of the study area.

While several studies have being conducted in developed countries such as U.S.A., Italy, Belgium etc and some urban cities in Nigeria, rural areas have been neglected. This study therefore aims at filling this gap in literature. Specifically, the study examines the existing sources of water and their general characteristics, problems associated with obtaining potable water, and identify the determinants of household willingness to pay for potable water.

MATERIAL AND METHODS

The study was carried out in Akinyele Local Government area of Oyo state, Nigeria. Akinyele local government area occupies a land area of 464,892 square kilometers with a population density of 516 inhabitants per square kilometer. Using 3.2% growth rate from 2006 census figures, the 2010 estimated population for the Local Government is 239,745. Oyo State is located in the South Western part of Nigeria and has 33 Local Government Areas with estimated population of 6,617,720. The Local Government Area has her large proportion constituted of the rural areas. The study focused mainly on the rural areas where majority of the households lack access to potable water source. The people are predominantly small scale farmers. They also engage in trading while few rear livestock. In addition, a lot of local processing of agricultural products takes place.

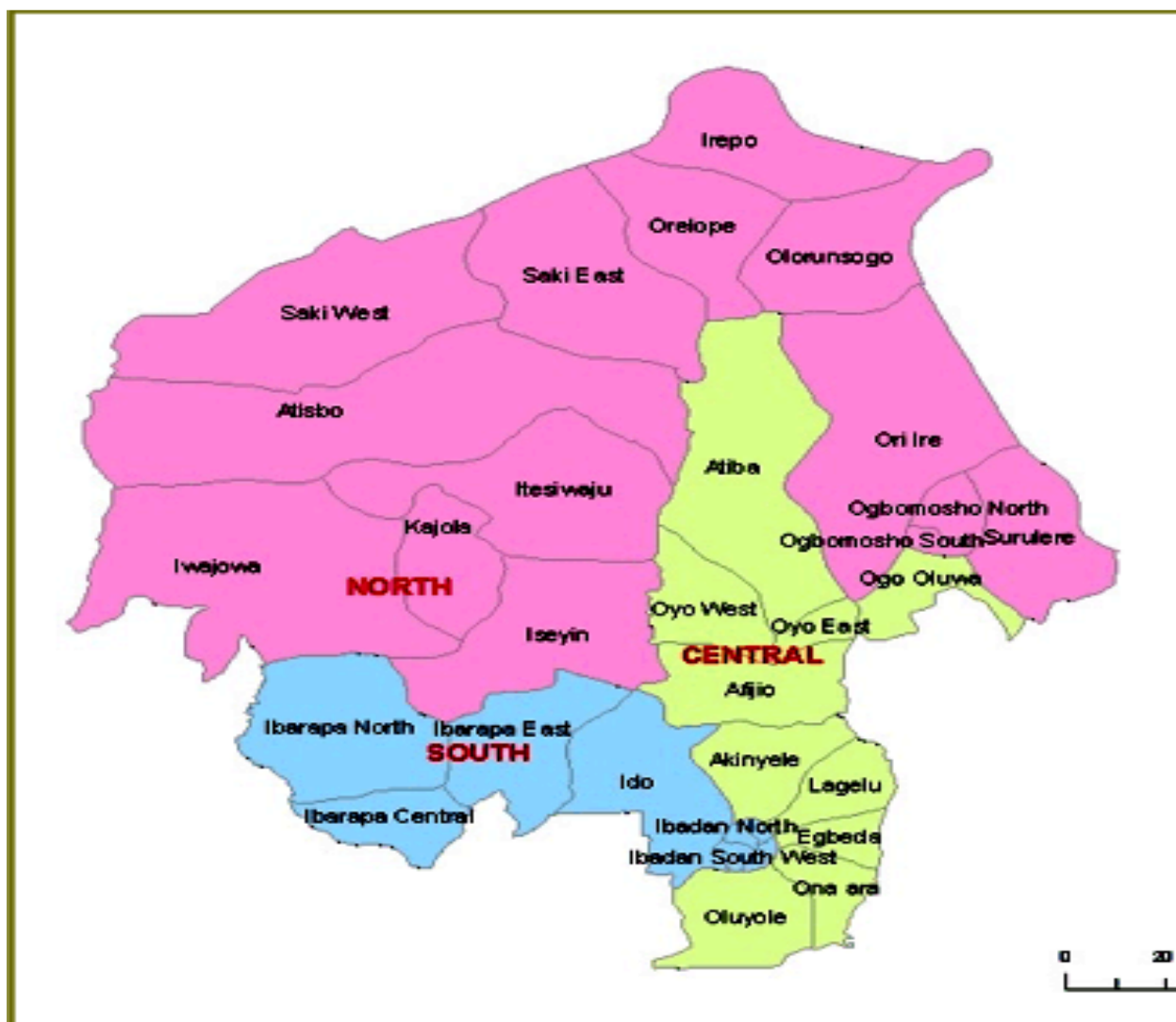


Figure1. The Map of Oyo State, Nigeria Showing the 22 Local Government Area of the State

A multi-stage sampling method was used in sampling the respondents. The first stage involved the purposive selection of communities that are predominantly in the local government area. These communities include Ikereku, Olanla, Idi-Iroko, Alabata and Olorisa-Oko. In the second stage, households were randomly selected and interviewed. The questionnaires were distributed based in sizes proportionate to the number of inhabitants in the different communities. The distribution is as follows: Ikereku(30), Olanla(13), Idi-Oro(24), Alabata(25) and Olorisa-Oko(15). In Olanla and Idi-Oro, the number of respondents exceeded the proposed sample by 3 and 4 respectively as they volunteered to be interviewed. About 107 rural household heads were sampled in total. Data were collected on their general socio-economic characteristics, water source and use and problems of obtaining potable water and willingness to pay for potable water.

Descriptive analysis such as frequency distribution tables, mean and standard deviation were used to analyse the socioeconomic characteristics of the household head, household characteristics and group characteristics. The logistic regression model was used to analyse determinants of the willingness to pay for potable water by households. The logit model which is based on the cumulative probability function was adopted because of its ability to deal with a dichotomous dependent variable and a well-established theoretical background. Logistic regression, according to [12; 14] is a uni/multivariate technique which allows for estimating the probability that an event will occur or not through prediction of a binary dependent outcome from a set of independent variables. The model is specified following willingness to pay for improved conservation of environmental species [13] and willingness to pay for improved household solid waste management in Ibadan North Local Government Area, Oyo State [15].

A household - level regression model is estimated thus:

$$\text{Prob}(Y_i = 1) = f(b_k X_k + b_i X_i + u_i) \quad (1)$$

where Y_i is the dummy variable for household i who are willing to pay for potable water. X_k and X_i are vectors of exogenous variables affecting household decision to pay. [11; 17] identified these factors to include household characteristics, economic characteristics and water source characteristics. In this paper, we hypothesize that household characteristics, economic characteristics, water source characteristics affect the willingness of rural households to pay for potable water.

Also, b_k and b_i are vectors of parameters to be estimated, u_i is a zero-mean error term, and $f(.)$ is a probit or logit function. [16] argues that in most applications, both probit and logit models are quite similar. The main difference however, is that the conditional probability P_i approaches zero or one at a slower rate in logit than in probit. He concludes that there is no compelling reason to choose one over the other, and in practice, the choice depends on the ease of computation, which is not a serious problem with sophisticated statistical packages that are now readily available. The model estimates are in 0-1 range and these probabilities are non-linearly related to the explanatory variables. In this paper, the logit model is employed to estimate the parameters of the model. Variables included in the model are presented as follows:

Y = Responses of household WTP (1 if household is willing to pay for potable water and 0 if not)

Household characteristics

X_1 = Age of household head in years

X_2 = Household size

X_3 = Gender of household head (male=1, female=0)

X_4 = Educational level (Number of years spent in the school)

Economic characteristics

X_5 = Household monthly income in Naira

Source Attribute

X_1 = Quality of the water (Good quality=1, otherwise=0)

X_2 = Reliability of the source (Reliable=1, otherwise=0)

X_4 = Collection time in minutes

X_5 = Level of Satisfaction (1 if yes, 0, otherwise)

X_6 = Household distance from source in km

RESULTS AND DISCUSSION

Table 1 presents the distribution of the respondents by socioeconomic characteristics. The age range of the respondents revealed that more than half of the population, that is, 75 percent was below 50 years of age, with the mean age of all the interviewed households being 44 years, minimum and maximum age were 21 and 75 years of age. This showed that a good proportion of the sampled respondents are in their economic active age. The result revealed that male and female headed households sampled were 82 percent 18 percent respectively. Most of households are headed by males. The reason for this can be due the cultural norms and setting of the study area, which makes males the breadwinners and head of households. Therefore, more of the male folks might have been sampled due to their position as household heads rather than that there were fewer females that consume water.

Findings further revealed that while only 80 percent of the respondents have no formal education about 20 percent had post-secondary school education. Majority of rural dwellers have no formal education which may influence their willingness to pay for potable water. The educated the respondents, the more likely they would be willing to adopt and use potable from improved water system having the knowledge of the consequences of shortage in water supply or its unreliability.

Also, the household size of the respondents as shown by the results indicated that 75 percent had between 1 and 5 household members, 23 percent had between 6 and 10 members while 2 percent accounted for those that have above 10

household members. The average household size was about 4 while the minimum and maximum household sizes are 1 and 12 respectively. The level of household income is generally low, about 52percent of the respondents earn on a monthly basis about \$200 or less while about 13percent earn US\$600 as monthly income. The average household income was about US\$119, with the lowest and the highest being US\$33 and US\$762/month/household respectively. As the level of income increases, the probability that households would want to pay for water from safe sources also increases.

Table 1. Households Socioeconomic Characteristics of Respondents

Variable	Percentage	Minimum	Maximum	Mean
Age(years)				
21- 30	14.0	21	75	44
31- 40	29.0			
41-50	32.0			
51-60	15.0			
60 and above	10.0			
Gender				
Male	82.0			
Female	17.0			
Household size				
1-5	75.0	1	12	4
6-10	23.0			
11 and above	2.0			
Education(years)				
No Formal Education	10.0			
Primary Education	12.0			
Secondary Education	27.0			
Tertiary Education	51.0			
Primary occupation				
Fishing	12.0			
Farming	63.0			
Traders	20.0			
Unemployed	6.0			
Households monthly income				
\$200 and below	52.0	\$33.0	\$762.0	\$119.0
\$201-\$400	24.0			
\$401-\$600	11.0			
\$600 and above	13.0			

Source: Field Survey, 2013

The source of domestic water for different household depends on its use. The domestic uses considered in this study are drinking, cooking, washing and bathing. The source of water for different uses is not homogenous for the same household. However, table 2 presents the various sources of water and the number of households that use them for the various domestic uses. The major source of water for drinking is from private/community well without pump because they are with covering plates, readily available and accessible. Another common source is rain water. The belief is that rain water is clean and if collected in clean storage containers, they are considered safe. The least number of households use is water from public piped water. This is due to non – availability of this source of water to many households.

Water from private well without water pump and rain water are the commonest sources of water for cooking. This reason is that since water will still be boiled in the process of cooking, these sources are considered safe for cooking. The common sources of water used for washing are private well without water pump, rain water and streams. The least used sources of potable water for this purpose include borehole. The pattern of use of water source for bathing is similar to that of washing. In all, private well without pump(54%) and streams(34%) is used by most respondents (54percent) for all domestic uses. The least used are public piped water because they were not available and accessible by the rural dwellers.

Table 2. Distribution of Respondents by Water Sources and their Uses

Use Source	Drinking (%)	Cooking (%)	Washing (%)	Bathing (%)	All domestic use (%)
Private well without water pump	46.0	55.0	58.0	60.0	54.0
Public piped water	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Private borehole	34.0	20.0	10.0	14.0	2.0
Public borehole	23.0	14.0	5.0	7.0	17.0
Ponds and streams	25.0	21.0	5.0	3.0	34.0
Rain water	81.0	53.0	44.0	16.0	37.0

Source: Field Survey, 2013.

Note that percentages do not add up to 100 percent due to multiple respondents.

As shown in the table 3, majority of the respondents depend on private well without pump. This agrees with the study of [17] put private well without water pump as primary source of water for majority of their respondents in Oshogbo (48.62 percent). Thirty five percent of households depend on this source for domestic use, 20 percent depend on ponds and streams while only 10 percent depend on public borehole. None of the respondent depends on public pipe

Table 3. Distribution of Respondents by Primary Water Source Use

Water source	Percentage
Private well with water pump	19.0
Private well without water pump	35.0
Private borehole	16.0
Public borehole	10.0
Ponds and streams	20.0
Total	100.0

Source: Field Survey, 2013

As shown in the table 4, majority (75 percent) of the respondents prefer private borehole and public piped water while the least preferred source being ponds/streams. The preferred water source by the respondents is premised on perception on potability of the source.

Table 4. Distribution of Respondents by Preferred Water Source

Water source	Percentage
Private well with water pump	13.0
Private well without water pump	3.0
Public piped water	32.0
Private borehole	45.0
Public borehole	5.0
Water vendors/sachet water	1.0
Rain	1.0
Total	100.0

Source: Field Survey, 2013

As shown by table 5, the average amount of water used daily by the households was 160 litres. Majority of the respondents (59 percent) consumed between 120-200 litres of water daily while least number of respondents consumed 400 litres and above. This may be reflection of the household composition in term of household size. However, the average of amount of water consumed daily per head was 40 litres.

There is a wide difference between the minimum and maximum average amount of water used by households which are 10 and 700litres respectively.

Table 5. Distribution of Respondents by Amount of Water Consumed Daily

Amount in litres	Percent
20-100	29.0
120-200	59.0
220-400	9.0
>400	3.0
Total	100.0

Source: Field Survey, 2013.

Table 6 shows that the most severe constraint faced by households in the study area in obtaining potable water is unreliability of water supply from the source. The second most severe problem faced by households is water pollution due to infiltration of run-off. One of the reasons that can be adduced to this is that private wells which serves as primary water source for 35 percent of the respondents were not deeply dug therefore there is always run-off to the well when it rains. However, the disconnection from water grids appeared to be a minor problem as it was ranked ninth among the constraints in table 6. This was attributed to the fact that a very small percentage of households in the study area had access to private borehole and none of them had access to piped water.

Table 6. Distribution of Problems of Obtaining Potable Water by Households.

Problem	Percentage	Rank
Unreliability of water supply from the source	59.0	1
Water pollution due to infiltration of run-off	57.0	2
Low water table	53.0	3
Low water quality	45.0	4
High connection fee	29.0	5
Erratic power supply	26.0	6
High price of water	15.0	7
Poor water management	15.0	7
Disconnection from water grids	10.0	9

Source: Field Survey, 2013

As shown in table 7, majority of the respondents are willing to pay for portable water with 67 percent willing to pay while 33 percent of the respondents are not willing to pay for potable water.

Table 7. Distribution of Number of Respondents Willing to Pay for Potable water

Willingness to Pay	Percentage
No	37.0
Yes	67.0
Total	100.0

Source: Field Survey, 2013.

Table 8 reveals that about 20.7 percent of respondents that are willing to pay, offered to pay between 1-40 Naira while the remaining 79.3 percent are willing to pay above 40 Naira for 20 litres of water from a potable water source. The mean amount that the respondents are willing to pay for 20 litres of potable water is 48 Naira and the coefficient of variation of 0.9217 reveals that there is high variation in the distribution of the amount willing to pay for a bucket (20 litres). However, the maximum amount respondent are willing to pay per 20 litres of water from potable source by respondents is 250 Naira.

Table 8. Distribution of Amount Willing to Pay for Potable Water by Respondents

Willingness to Pay	Percentage
1-40	20.7
41- 80	9.5
81-120	23.8
Greater than 120	46.0
Total	100.0

Source: Field Survey, 2013

As shown in table 7, majority of the respondents are willing to pay for portable water with 67 percent willing to pay while 33 percent of the respondents are not willing to pay for potable water.

Table 8 reveals that about 20.7 percent of respondents that are willing to pay, offered to pay between 1-40 Naira while the remaining 79.3 percent are willing to pay above 40 Naira for 20 litres of water from a potable water source. The mean amount that the respondents are willing to pay for 20 litres of potable water is 150 Naira(US\$0.91). However, the maximum amount respondent are willing to pay per 20 litres of water from potable source by respondents is 250 Naira(US\$1.5).

Determinants of Willingness to Pay for Potable Water: Table 9 presents the estimated coefficients of the explanatory variables (determinants) and the marginal effects of a unit change in these variables on the probability of rural household's willingness to pay(WTP) for potable water. The diagnostic statistics reveals that the chi square value for the model is significant at the 1% level which means that the explanatory variables jointly influence household's willingness to pay. The signs show the direction of change in the probability of the willingness to pay for potable water given the change in the explanatory variables. A positive sign shows increase in the probability of willingness while a negative explains the converse.

The results further showed that respondents' age, household size, gender and time of water collection do not significantly influence the probability of household's willingness to pay for potable water. However, six variables are found to significantly influence their willingness to pay. These are households' educational status, monthly income of households, quality of water, reliability of water, connection charges and distance from water source. Education status, household monthly income, quality of water and reliability are positively signed which implies that they will increase the tendencies of households willingness to pay for potable water. Education status is positively signed which means that highly educated and informed households have higher probability of willing to pay for potable water. This is in line with [1] which found that education enhance household participation in seeking for improved water services. Monthly income has a positive effect on the household willingness to pay. Well-off households may prefer to have their own source who can serve them with potable water at all times. Also, Quality of water is positively signed which implies that household will be willing to pay for water which is of good and certified quality. Reliability of water is positively signed which implies that water source whose quality and accessibility may enhance household willingness to pay. But, connection charge has a negative sign meaning that high connection charges may reduce the tendencies of household willingness to pay for potable water. This is in line with [17] which found that high connection charges discourage rural household decision to seek for improved water supply. The household distance from water source and the collection time have an inverse relationship with the probability of willing to pay. The farther the household is from the water source and longer the time of collecting water, the less the probability of willingness to pay. This is not unexpected considering the drudgery of collecting water particularly on long distances.

In all among the variables in the model, age educational status, marital status, household wealth index, collection time and source of water have positive signs which imply that a unit increase in any of these variables will lead to increase in the probability of households' willingness to pay. While variables such as household size, quality of water source, reliability of water source, quantity of water and level of satisfaction have negative signs which means that a unit increase in any of these variables will lead to increase in the probability of households' for willingness to pay for potable water

Table 9. Factor affecting decision of rural household willingness to pay for potable water

Variable	Coefficient	P (Z/Z)	Marginal effect
Age	-0.028	0.276	-0.006
Household size	0.336	0.719	0.099
Gender	1.115	0.365	0.457
Educational status	0.493***	0.004	0.118
Monthly income	0.590*	0.083	0.049
Quality of water	0.247***	0.001	0.068
Reliability of water	0.005**	0.011	-0.047
Connection charge	-0.337***	0.001	-0.506
Distance from water source	-0.236**	0.013	-0.229
Collection time	-2.382	0.822	0.002
Constant	1.417**	0.004	-
Number of observations =107 Pseudo R ² = 0.475 LR chi square(13) = 39.570			
Prob > chi2 = 0.000 Log likelihood = -128.373			
***Significant at 1%level, ** Significant at 5%level, *Significant at 10%			

CONCLUSION

This research has examined the various attributes of water sources and the findings of the of this study revealed that rural area in Nigeria is characterized by low level of access to improved source of domestic water irrespective of the abundant stock of water resources in the area. Supplies from improved sources are largely inadequate while these sources are usually distant away from the households in the study area particularly public borehole. Private wells are without water pump which are considered unsafe remains the major of water, households, however households are willing to pay for potable water if the supply will be reliable and water can be obtained in adequate quantity and quality. Although, private borehole is the most preferred, due to its high cost of construction and maintenance, it is not accessible to most respondents.

The following recommendations are made on the basis of findings from this study. The educational status and monthly income of respondents has positive relationships with WTP for potable water. Thus, provision of potable drinking water could be accelerated through a policy instrument that will increase rural income reasonably. Similarly, increasing the enrolment for formal education at all levels and introduction of water and environmental education as one of the subjects at all levels of education is recommended as this will greatly boost households' WTP for potable water and equally improve water use practices.

Owing to lack public piped water in the study area, government and non-government can initiate community based self-help effort in construction of more public boreholes in order to make provision of potable water available at a very low cost.

Although, this research does not concentrate on measuring water quality, however, it is universally agreed that piped water constitutes safe water. Therefore, it is recommended that efforts by government should be geared towards ensuring that every household in Akinyele local government has access to piped water.

REFERENCES

- [1] Adeoti A.: Determinants of households' participation in the collective Maintenance of publicly provided water infrastructure in Oyo State, Nigeria. Journal of Rural Economics and Development vol(17) Page 1(2011).
- [2] The World's Water., Vol (7). Page 232. Available from : www.worldwater.org/data7
- [3] Asante,F.A.: Economic Analysis of Decentralization in Rural Ghana". Development Economics and Policy Vol(3) Page 22. (2003).
- [4] WHO and UNICEF:Joint monitoring programme for water supply and sanitation. Proceeding of the MDG Drinking Water and Sanitation Target: A Mid-Term Assessment of Progress, WHO, Geneva.(2004).Available from: http://www.who.int/water_sanitation_health/monitoring/
- [5] WHO and UNICEF: Progress Report on drinking water and sanitation. Page10. (2012). Available from: <http://www.unicef.org/media/files/JMPPreport2012.pdf>
- [6] Nigeria Millennium Development Goals Report. Published by The National Planning Commission, Abuja. Page 6. (2006)

- [7] Areola, O. and Akintola, F. O.: "Manpower and institutional constraints on urban Water supply in Nigeria: A Case Study of the Northwest Zone" *Geo Journal* 43: 125-133(1997).
- [8] Falusi, A. O., and Gbadegesin A. "Dependency and subsidy in the provision of water for domestic agricultural and industrial uses: implications for sustainable development and quality of life" (1998).
- [9] National Population Commission (NPC). National Population Census. National Population Commission, Abuja (1991).
- [10] Akintola, F.O., O. Areola, and Faniran A.: "The elements of quality and social costs in rural water supply and utilization". *Water Supply and Management*, Vol.4, pp 275 – 282 (1980).
- [11] Olorunsogo, O.O.: Report presented at the 1st National Water and Sanitation Forum. Held at Abuja Sheraton Hotel and Towers, A b u ja, Nigeria. Between 9th Aug-1s t Sept., 2006.
- [12] Roopa K.S.: Qualitative choice and their uses in environment economics. *Land Economics* 90 (4):499-506 (2000).
- [13] Gujarati: Basic Econometrics. (2003): The McGraw-Hill Companies.
- [14] Branka, T. and Kelly G.:Contingent valuation willingness to pay with respect to geographically nested samples : Case Study of Alaskan Steller Sea Lion". 2001 W-133 Western Regional Project Technical Meeting Proceedings , pp: 2-4(2001).
- [15] Yusuf, S.A.,Ojo O.T. and Salimonu K.K.: Determinants of willingness to pay for improved Household Solid Waste Management in Ibadan North Local Government Area , Oyo State. Monograph(2005).
- [16] Gujarati (2003): Basic Econometrics. The McGraw-Hill Companies.
- [17] Adepoju A.A. and Omonona B.T.: Determinants of willingness to pay for improved water supply in Osogbo Metropolis. *Research Journal of Social Sciences*. 4: 1-6,Osun State, Nigeria (2009).

Transmission culturelle des savoirs naturalistes parmi les Pygmées Batwa et les non-pygmées Ntomba de la région du lac Tumba, en République Démocratique du Congo

[Cultural transmission of traditional ecological knowledge among Batwa pygmies and Ntomba bantou in Lake Tumba landscape, Democratic Republic of Congo]

Benjamin L. Mandjo¹, Jacques Paulus², and Dieudonné E. Musibono³

¹Assistant, Unité d'Écodéveloppement, Ethnobiologie et Savoirs endogènes,
Département de l'Environnement, Faculté des sciences, Université de Kinshasa (UNIKIN),
République Démocratique du Congo

²Professeur émérite, Unité d'Écodéveloppement, Ethnobiologie et Savoirs endogènes,
Département de l'Environnement, Faculté des sciences, Université de Kinshasa (UNIKIN),
République Démocratique du Congo

³Professeur ordinaire & Directeur du groupe ERGS,
Département de l'Environnement, Faculté des sciences, Université de Kinshasa (UNIKIN),
République Démocratique du Congo

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

ABSTRACT: This paper is a case study which aims to examine how today's techniques related to different livelihood activities, but also in the social field, are acquired and transmitted among Batwa (pygmies) and Ntomba (bantou) communities living in the two villages (Moheli and Wedji in Congolese jungle. The method used is to ask a sample of informants randomly selected if they can do the activity requested, and if so, who showed it to them. Results revealed that Batwa are distinguished Ntomba in activities for which they are recognized as experts and connoisseurs, namely collecting honey, hunting net and spear, collecting wild yams, and the songs of the ceremonies.

We notice that the differences, however, explained more by the age and sex of informants by belonging to an ethnic group or residence. The gender differences are similar for the Batwa and Ntomba. However, hunting, honey collection, preparation of palm wine, the felling of trees for the cultivation and construction of houses are more clearly mastered by men than by women in both groups. Young Batwa is unsurpassed the Ntomba in forest-related activities such as hunting spear, shelter construction in the forest, and collecting wild yams and mushrooms. We find that the collection still holds today an important place in livelihood behavior of the Batwa, but also for Ntomba, include food.

KEYWORDS: traditional knowledge, ethnoecology, transmission, batwa, Ntomba, age, lake tumba.

RESUME: Ce travail est une étude de cas dont l'objectif est d'examiner de quelle façon aujourd'hui les techniques liées aux différentes activités de subsistance, mais aussi dans le domaine social, sont acquises et transmis parmi les Pygmées Batwa et les non-pygmées Ntomba de deux localités (Iyanda et Wedji) en République Démocratique du Congo. La méthode utilisée consiste à demander à un échantillon d'informateurs, choisis aléatoirement, s'ils savent faire l'activité demandée, et si oui, qui la leur a montrée. Les résultats obtenus montrent qu'aujourd'hui les Batwa se distinguent des Ntomba dans les activités pour lesquelles ils sont reconnus comme étant des spécialistes et de fins connaisseurs, à savoir : la collecte du miel, la chasse

au filet et à la sagaie, la collecte d'ignames sauvages, et les chansons des cérémonies. Les différences observées s'expliquent toutefois plus par l'âge et le sexe des informateurs que par l'appartenance à un groupe ethnique ou le lieu de résidence. Les différences selon le sexe sont similaires pour les Batwa et les Ntomba, c'est-à-dire que dans ces deux groupes, hommes et femmes se distinguent dans les mêmes secteurs d'activités. Cependant, les activités de chasse, la collecte du miel, l'élaboration du vin de palme, l'abattage des arbres pour la mise en culture et la construction de maisons sont plus nettement maîtrisés par les hommes que par les femmes dans les deux groupes. Alors qu'à première vue la pratique de l'agriculture est susceptible d'impliquer une diminution de l'usage des plantes sauvages collectées ainsi que les savoirs qui en sont liés, on constate que la collecte tient encore aujourd'hui une place importante dans la vie quotidienne des Batwa, mais aussi dans celle de leurs voisins Ntomba, notamment pour l'alimentation.

MOTS-CLEFS: savoirs naturalistes, ethnoécologie, transmission, batwa, ntomba, âge, lac tumba.

1 INTRODUCTION

Les savoirs et savoir-faire naturalistes locaux sont devenus un enjeu stratégique des politiques de développement durable et cela depuis la signature de la Convention sur la diversité biologique au «Sommet de la Terre » à Rio en 1992. Ces savoirs ont été investis d'un rôle décisif dans la protection de la biodiversité et dans l'instauration d'un marché des ressources génétiques. Ils ont été pour cela requalifiés comme patrimoine culturel à respecter, information à protéger ou encore marchandise à valoriser pour une nouvelle économie de la connaissance [1]. Les articles 8j2 et 10c de la convention sur la biodiversité définissent et confèrent aux savoirs naturalistes locaux et aux pratiques en tant qu'outils, et aux communautés autochtones et locales qui les détiennent en tant qu'acteurs, des rôles clés dans la gestion des ressources naturelles et de la conservation de la biodiversité. Si on admet que l'on peut tirer des enseignements des savoirs populaires pour parvenir à une gestion raisonnée de la nature, il est nécessaire de comprendre comment ces savoirs se construisent et s'organisent. Il est également important de comprendre comment ils se transmettent au sein d'une communauté [2].

Ce que l'on nomme savoirs naturalistes locaux ne sont autres que les savoirs et savoir-faire populaires appliqués au développement. L'expression savoirs naturalistes locaux paraît la moins mauvaise pour désigner ces connaissances, innovations et pratiques que les anglophones nomment souvent par *traditional ecological knowledge* (TEK) » [3]. Les savoirs naturalistes locaux et les pratiques qu'elles sous-tendent doivent être aujourd'hui appréhendés comme en perpétuelle évolution et en recomposition, se nourrissant d'emprunts et suivant les évolutions sociales des sociétés [4]. C'est ne plus considérer les sociétés comme immobiles et homogènes qui se reproduiraient à l'identique [5]. Il nécessite de prendre en considération l'hétérogénéité et la variabilité des savoirs et savoir-faire dans des contextes socioculturels particuliers et eux-mêmes hétérogènes où les savoirs sont inégalement répartis [6].

Les populations locales s'adaptent aux changements intervenus dans leur environnement et au sein de leur société en absorbant et en assimilant des idées, des savoirs et des pratiques d'origines diverses. Les différents types de savoirs ne sont pas distribués ou transmis de la même manière entre différentes communautés partageant parfois le même espace ni au sein d'une communauté. L'accès aux savoirs, les objectifs, les intérêts et les comportements variant selon les individus. Pour cela, des approches comparatives interculturelles mais aussi intraculturelles sont nécessaires pour avoir une meilleure compréhension des relations dynamiques entre les hommes et leur environnement. Les études ethnoécologiques adoptant cette approche ont rarement été réalisées [7].

Des études portant sur la dynamique des savoirs naturalistes locaux et leurs processus de transmission peuvent contribuer à formuler de nouvelles lignes directrices et pratiques pour la mise en œuvre de politiques de gestion environnementale et de projets de développement mieux adaptés aux contextes sociaux et naturels pour lesquels ils sont destinés. Mais aussi, elles pourraient permettre une meilleure articulation entre ces savoirs et les savoirs scientifiques en les rendant opérationnels. Elles permettront également une meilleure prise en compte des acteurs locaux dans les processus participatifs et favoriser un partage juste et équitable des droits et bénéfices économiques issus de la protection ou de l'exploitation des ressources naturelles [8].

Ainsi, il est important de connaître les modalités de transmission culturelle des savoirs et savoir-faire locaux, qui les transmet et de quelle façon. C'est dans cette perspective de recherche que prend place ce travail. Il est une étude de cas dont l'objectif est d'examiner de quelle façon aujourd'hui les techniques liées aux différentes activités de subsistance, mais aussi dans le domaine social, sont acquises et transmis parmi les communautés Batwa et les non-pygmées de deux localités (Iyanda et Wedji) du territoire de Bikoro, dans la Province de l'Equateur, en République Démocratique du Congo. Et cela, au

regard du changement de leur mode de subsistance, à savoir, le passage d'un mode de vie basé sur la chasse-cueillette à celui d'une combinaison d'activités où l'agriculture prédomine.

Hewlett et Cavalli-Sforza définissent la transmission culturelle comme étant : « A process of social reproduction in which the culture's technological knowledge, behaviour patterns, cosmological beliefs, etc. are communicated and acquired »[9].

La situation de changement de mode de subsistance devrait jouer un rôle de révélateur pour saisir les effets induits par les changements de pratiques de subsistance sur la transmission des savoirs qui leurs sont associés dans un contexte écologique et social particulier, lui-même en perpétuel changement.

Cela soulève une question importante à laquelle on tentera de répondre.

La pratique de l'agriculture par les Batwa, à l'origine chasseurs-cueilleurs, a supposé l'acquisition d'un savoir et de pratiques auprès de leurs voisins agriculteurs non-pygmées. Elle est susceptible, par ailleurs, d'impliquer une diminution de l'usage des plantes sauvages liées à la collecte et autres produits forestiers. Dès lors, on se demande si les savoirs et savoir-faire se transmettent aux plus jeunes et s'ils maîtrisent les connaissances liées aux plantes sauvages alors qu'ils sont scolarisés.

Les analyses ont permis d'évaluer *in fine* s'il existe des différences à ce sujet entre ces groupes et si les modalités de transmission varient selon le sexe et l'âge des individus. On a mis en relief les connaissances des hommes et des femmes au regard des activités de subsistance et de la division sexuelle du travail. On a identifié les facteurs, s'ils existent, qui affectent les changements dans la nature des processus de transmission.

2 MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1 RÉGION DU LAC TUMBA

La région étudiée se situe dans la partie Nord du Lac Tumba, qui est localisée au centre de la République Démocratique du Congo en pleine cuvette centrale congolaise (00° 44'-00° 47' S, 018° 07'- 018° 15' E), dans le Secteur du Lac Ntomba, District de l'Equateur dans la Province de l'Equateur [10].

Le Lac Tumba est l'un des lacs peu profonds de la République Démocratique du Congo. Il est localisé à proximité du Fleuve Congo dans lequel il se déverse par le chenal d'Irebu, à 18° de longitude Est et 0° 45' de latitude Sud [11].

La végétation appartient au domaine de la forêt ombrophile guinéo-congolaise, avec des végétations de type inondé ou inondable [12].

Le climat est de type continental chaud et humide, de type Afi, selon Köppen. La pluviosité moyenne annuelle s'élève à 2 000 mm, avec une courte saison sèche de juin à août. La température moyenne annuelle mesurée à Bikoro est de 24,5°C, les moyennes annuelles variant de 20°C la nuit, à 32°C le jour [13] ; [14].

2.2 GROUPE ETHNOLINGUISTIQUES DE LA REGION ETUDIEE

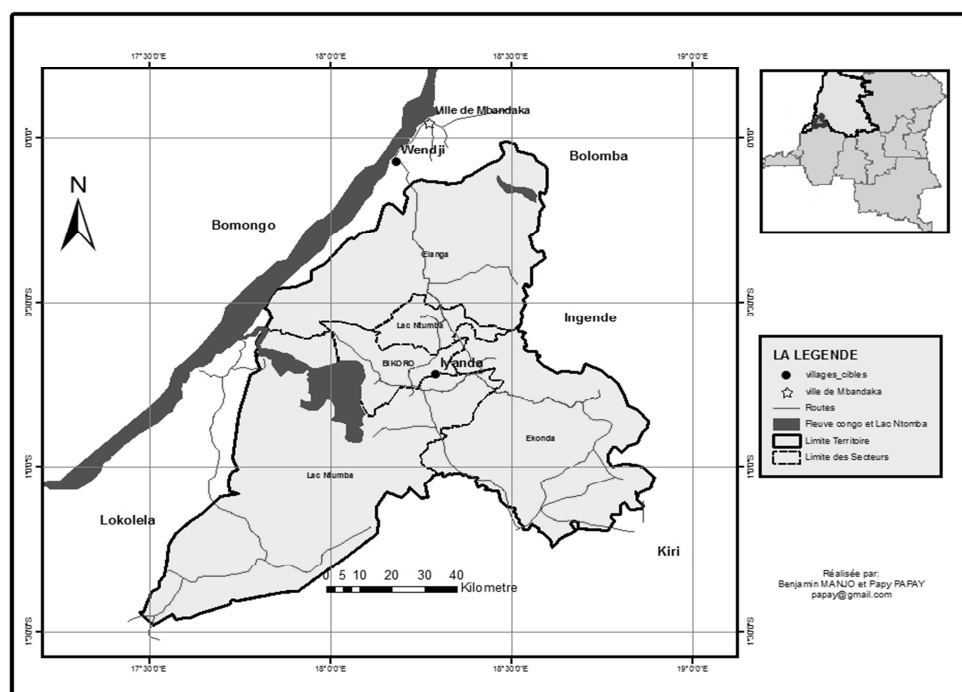


Figure 1. Les deux villages ciblés dans le territoire de Bikoro et hinterland de Mbandaka, Province de l'Equateur

La région est habitée par deux groupes vivant selon un système de caste dans les mêmes villages, les Ntomba, agriculteurs-pêcheurs appartenant au groupe ethnolinguistique mongo et les Pygmées Batwa descendants de chasseurs-cueilleurs.

A la différence de leurs voisins agriculteurs, les Batwa possèdent des techniques et une économie hautement adaptées à la chasse et à la collecte dans la forêt équatoriale. Néanmoins, les Batwa pratiquent une agriculture de subsistance sur des superficies très réduites. Ces deux sociétés entretiennent des relations étroites qui peuvent être décrites comme une forme de vassalisme ou mieux un clientélisme [15] ; [11].

Les groupes Batwa de la région de Lac Tumba sont devenus généralement sédentaires et vivent dans des villages composés de huttes (principalement situés aux deux extrémités de village bantou) mais aussi dans les campements plus ou moins permanents situés dans les forêts environnantes des localités des non-pygmées dont ils dépendent. Toutefois, il existe encore des familles mobiles qui vivent dans des campements temporaires.

Contre le montre la figure 1, le choix porté sur les deux localités, à savoir Wedji, dans l'hinterland de la ville de Mbandaka, et Iyanda permet de mettre en lumière l'influence que peut avoir une ville sur les villages alentours. Mais également, la problématique de la route, en opposant un village à partir duquel on peut aisément se rendre en ville à pied (Wedji), et un autre relativement enclavé et isolé (Iyanda). Il est aussi intéressant de voir les répercussions de la distance de ces villages par rapport à Mbandaka qui, en tant que chef-lieu de la Province, est dans la région un haut-lieu d'activités commerciales avec son marché et ses nombreux commerces [16].

2.3 MÉTHODES

2.3.1 MÉTHODOLOGIE UTILISÉE

Pour comprendre comment la transmission de savoir s'opère parmi les Batwa et les non-Pygmées Ntomba de Wedji et d'Iyanda, on a adopté pour la collecte des données la méthodologie employée par Hewlett and Cavalli-Sforza [9]. Cette méthode consiste à demander à un échantillon d'informateurs, choisis aléatoirement, s'ils savent faire l'activité demandée, et si oui, qui la leur a montrée. Le tableau 1 ci-dessous montre les 84 activités (inclus également des plantes sauvages et

cultivées). Elles sont réparties en huit catégories : chasse, pêche, collecte, agriculture, cuisine, outils, garde des enfants et social.

Tableau 1 - Activités demandées pour la transmission des savoirs (Adapté à partir des tableaux de base de Hewlett and Cavalli-Sforza, 1986)

Chasse	Collecte	Pêche	Agriculture
chasse au filet faire la ficelle faire le filet tuer dans le filet tuer avec le fusil chasse à la sagaie fumigation chasse à l'arbalète chasse à l'éléphant identifier les singes faire les pièges découper le gibier remède pour la chasse faire une arbalète faire le fumoir fumer la viande	miel Champignons igname sauvage chenilles grimper aux arbres feuilles pour le toit noix de palme miel porter le panier faire le vin de palme	écoper faire les barrages à la ligne faire le fumoir fumer le poisson <i>remède pour la pêche</i>	Débrousser abattre brûler la plantation sarcler récolter planter le maïs planter la patate douce planter l'arachide planter le manioc planter l'igname rouiller le manioc planter les arbres fruitiers
Cuisine	Outils	Garde des enfants	Social
Piler les feuilles de manioc préparer le manioc fumer la viande piler le manioc préparer les sauces préparer les gibiers préparer le poisson <i>faire le vin de maïs, lontoko</i> <i>préparer les chikwangue</i>	utiliser la machette utiliser la hache faire une arbalète faire le feu construire la maison faire un abri en brousse faire le toit fabriquer la hotte de portage fabriquer le mortier fabriquer une tarière fabriquer le tam-tam fabriquer le filet de chasse	baigner l'enfant savoir comment le porter apaiser l'enfant Chanter des berceuses faire des amulettes de protection éducation plantes médicinales pour le bébé donner à manger au bébé	Danses chansons d' <i>isemboya</i> chansons de Biyembi chansons de pêche prières contes jouer au <i>lokolé</i> jouer au tam-tam négocier la dot

Chaque catégorie comporte un certain nombre d'activités qui lui sont caractéristiques. Par exemple pour la « cuisine », on demandera à l'informateur s'il sait piler les feuilles de manioc, s'il sait faire la sauce, fumer la viande, etc. Certaines activités sont celles que Hewlett and Cavalli-Sforza [9]) ont utilisées, mais suite aux observations sur le terrain, d'autres activités ont été ajoutées ici, adaptant ainsi leur méthode à notre contexte d'étude. Le choix a aussi été motivé pour mettre en exergue la différenciation entre hommes et femmes par rapport à la division sexuelle du travail.

2.3.2 TAILLE DE L'ÉCHANTILLON DES INFORMATEURS

Tableau 2 - Échantillon des informateurs Batwa et non-pygmées d'Iyanda et Wedji

Iyanda											
Batwa						Non-pygmées					
Adultes		Adolescents		Enfants		Adultes		Adolescents		Enfants	
H	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H	F
10	10	4	4	4	4	10	10	4	4	4	4
20 Adultes Batwa		8 Adolescents Batwa		8 Enfants Batwa		20 Adultes Non-pygmées		8 Adolescents Non-pygmées		8 Enfants Non-pygmées	
Wedji											
Batwa						Non-pygmées					
Adultes		Adolescents		Enfants		Adultes		Adolescents		Enfants	
H	F	H	F	H	F	H	F	H	F	H	F
10	10	4	4	4	4	10	10	4	4	4	4
20 Adultes Batwa		8 Adolescents Batwa		8 Enfants Batwa		20 Adultes Non-pygmées		8 Adolescents Non-pygmées		8 Enfants Non-pygmées	

Légende. H : homme ; F : femmes / fille ; G : garçon.

Comme on le voit dans le tableau 2, l'échantillon d'informateurs est composé des 144 informateurs, pour les deux groupes et les deux villages.

Chaque individu est interrogé individuellement. La question qui est posée pour chaque activité est formulée ainsi : sais-tu faire/ sais-tu planter le.../ chanter des berceuses/ etc.? Si oui, qui t'a montré ?

Les réponses sont consignées dans deux tableaux. L'un où sont notées les réponses négatives ou positives selon qu'ils savent faire ou non l'activité. L'autre où sont notés les transmetteurs, c'est-à-dire la ou les personnes citées comme ayant transmis, ou auprès de qui l'informateur a acquis, le savoir-faire.

3 RÉSULTATS

Les résultats sont présentés suivant deux grilles de lecture, la première selon les d'activités et la deuxième selon les transmetteurs

3.1 TRANSMISSION DES SAVOIRS SELON LES ACTIVITES

Les Batwa se distinguent des non-pygmées dans les activités pour lesquelles ils sont reconnus comme étant des spécialistes et de fins connaisseurs, à savoir : la collecte du miel, la chasse à la sagaie, la chasse au filet et d'ignames sauvages, les chansons des cérémonies.

Les différences que l'on observe s'expliquent toutefois plus par l'âge et le sexe des informateurs que par l'appartenance à un groupe ethnique ou le lieu de résidence.

Les différences selon le sexe sont similaires pour les Batwa et les non-pygmées, c'est-à-dire que dans ces deux groupes, hommes et femmes se distinguent dans les mêmes secteurs d'activités. Cependant, les activités de chasse, la collecte du miel, l'élaboration du vin de palme, l'abattage des arbres pour la mise en culture et la construction de maisons sont plus nettement maîtrisés par les hommes que par les femmes dans les deux groupes.

Il existe peu de différences entre Batwa et non-pygmées selon l'âge. Les jeunes de deux groupes sachant faire relativement les mêmes choses. Les jeunes Batwa se démarquent toutefois dans les activités liées à la forêt telles que la chasse à la sagaie, la construction des abris en brousse, faire une tarière, et la collecte des ignames et des champignons.

Les paragraphes qui suivent donnent les amplitudes des savoirs par chaque catégorie d'activités.

3.1.1 CHASSE

Les activités liées au filet de chasse sont plus connues par les hommes Batwa en général. Ils sont également ceux qui savent le plus pratiquer la chasse avec la sagaie. Les autres activités sont indifféremment connues des uns et des autres. Dans ce groupe d'activités, les femmes ne connaissent pas celles liées aux techniques de chasse, ni les recettes propitiatoires. Mais elles talonnent les hommes sur des savoir-faire concernant la préparation de la viande (fumage et découpe).

Les savoirs et savoir-faire liés à la chasse sont acquis depuis l'enfance, les petits garçons savent rapidement construire une arbalète et faire des pièges pour imiter leurs aînés et pour jouer. Par contre, les activités liées au filet de chasse ne sont quasiment plus transmises. Les connaissances sur les plantes employées comme *remèdes* pour favoriser la capture de gibier sont le fait des adultes.

Vingt pour cent des femmes ont acquis des connaissances sur les *médicaments* propitiatoires pour la chasse et toutes par l'intermédiaire de leur conjoint lors des parties de chasse où elles accompagnent leur mari.

3.1.2 COLLECTE

Dans ce domaine d'activité, tout le monde dans les deux groupes et deux milieux confondus a des connaissances. Les différences que l'on note sont celles qui concernent la collecte du miel, des champignons des chenilles et les ignames sauvages.

Les différences, selon le sexe, concernent la collecte des feuilles pour le toit et le fait de grimper aux arbres. Ce sont trois activités masculines. Alors que le portage u panier est plus réservé aux femmes. Pour les fruits, et les champignons, tout le monde a des connaissances similaires et ce, depuis le plus jeune âge, tous sexes confondus. La collecte du miel, et les feuilles pour le toit sont deux activités demandant des techniques élaborées pour lesquelles les plus jeunes ont peu de connaissances.

3.1.3 PÊCHE

Les techniques de pêche, la construction du fumoir et le fumage sont connus de tous, hommes et femmes de tous âges. Cependant, l'écopage est presque exclusivement pratiqué par les femmes. Alors qu'il y a une claire dichotomie entre hommes et femmes en ce qui concerne la chasse et ses techniques, ce n'est pas le cas pour la pêche. Les recettes des plantes utilisées pour favoriser les prises de pêche sont connues par les adultes tous sexes confondus. On constate ce savoir-faire sont acquis depuis l'enfance. Les petits garçons pêchent avec leurs parents. En ce qui concerne la préparation du poisson, alors que cette activité soit dite « féminine », on observe que nombreux sont les hommes qui s'occupent du fumoir et fument le poisson pendant que les femmes s'occupent à vider et à nettoyer les poissons lors des campements de pêche.

3.1.4 AGRICULTURE

Une fois de plus, comme pour la pêche, tout le monde, hommes et femmes dès le plus jeune âge, pratique les différentes activités liées à l'agriculture. Certaines reconnues comme étant des activités féminines sont pourtant connues également des hommes. C'est le cas par exemple pour planter, sarcler et rouiller le manioc. Comme remarqué dans la section agriculture de la première partie de cette thèse, les hommes aujourd'hui plantent ou *tremper* le manioc si nécessaire quand leurs épouses ne peuvent le faire ou lorsqu'une partie de la vente est destinée au *fufu* ou *ntuka* (cossettes du manioc rouillées, séchées/ ou non) et que cela demande un surcroît de travail.

La seule activité qui est du ressort des hommes, et très peu des femmes, est l'abattage des arbres pour l'ouverture des nouvelles plantations. Toutefois, certaines femmes savent abattre les arbres mais laissent ce travail aux hommes de la famille.

3.1.5 CUISINE

La distinction entre hommes et femmes, qu'ils soient Batwa ou non-pygmées concerne les vins. Le vin de palme est prélevé par les hommes et le vin de maïs est élaboré par les femmes. Tous les informateurs de tous âges et sexes confondus ont des connaissances en matière de préparation des aliments, que cela soit le gibier, le poisson, le manioc et les sauces qui les accompagnent. Cependant, seules les femmes se réservent la préparation de chikwangue, en enveloppant le manioc pilé dans des feuilles de marantacées (c'est -à-dire faire les bâtons de manioc). Les hommes ne les font, encore une fois, que si

leurs épouses ne peuvent le faire. Rares sont les plus jeunes garçons qui pilent les feuilles de manioc, leurs sœurs le font à leur place. Le pilage des feuilles de manioc est une activité particulière que les hommes trouvent « disgracieuse » et qu'ils ne le font pas devant les autres par « honte ». Les règles d'usage au village veulent que cela soit une activité exclusivement féminine. On note également qu'en ce qui concerne la préparation du manioc, la plupart du temps les hommes préparent du manioc, mais non pilé. De façon unanime les filles se consacrent à la cuisine dès leur plus jeune âge. Elles participent avec leurs mères à la préparation de la nourriture pour le foyer. Les petits garçons cuisinent mais de façon autonome, c'est-à-dire pour eux-mêmes et non pas pour le reste de la famille.

3.1.6 OUTILS

Dans cette catégorie les distinctions s'opèrent en fonction du sexe et de l'âge des informateurs, sauf pour l'utilisation de la machette, pour faire le feu et les murs des cases, activités que tous les informateurs (de tous âges et des deux sexes) savent faire.

Précisons que la machette est utilisée tous les jours et pour toutes sortes d'action : la cuisine, la pêche, la chasse, le débroussaie, couper les noix de palme, les lianes, abattre, etc. Le plus souvent chacun, homme et femme, a sa propre machette. Les petits garçons comme les petites filles manipulent très tôt cet outil.

Manipuler la hache, faire les abris en forêt, construire les maisons et leurs toits ainsi que la fabrication de la hotte de portage sont le fait des hommes adultes et dans une moindre mesure des plus jeunes. La pratique de ces activités s'accroît avec l'âge notamment lorsqu'un homme passe du célibat au mariage. C'est alors qu'il construit sa propre maison et qu'il emploie la hache pour abattre les arbres dans sa future plantation, bien qu'il le fasse aussi à l'adolescence pour aider ses parents.

La technique de fabrication de la hotte de portage, les corbeilles, les paniers filtrants et nattes (désignés par *enkala*, *entoko*, *enkolo* en lotomba) est plus connue des non-Pygmées que des Batwa tous villages confondus. Elle ne se pratique qu'à partir de l'adolescence, quand l'individu a acquis la technique mais aussi la force nécessaire pour manipuler la liane qui sert à sa fabrication. Par ailleurs, il ne faut pas oublier que la vannerie et la fabrication de mortier ne sont pas des activités connues de tous, mais le fait de quelques spécialistes.

3.1.7 GARDE DES ENFANTS

Toutes les activités de cette catégorie concernant la petite enfance sont connues de tous. Cependant, deux d'entre-elles qui demandent des connaissances particulières qui s'acquièrent avec l'expérience et que les femmes maîtrisent plus que les hommes. Il s'agit de la fabrication des amulettes de protection et des plantes médicinales pour les bébés. Les enfants n'ont aucune connaissance à ce sujet. Par contre, ils savent s'occuper, tout comme les hommes, des bébés et des plus petits. Les hommes, Batwa comme non-pygmées, s'occupent souvent des enfants en les gardant au village alors que leurs épouses sont parties à la plantation ou à la pêche.

3.1.8 SOCIAL

Comme on s'y attendait, les Batwa connaissent plus les chansons liées aux cérémonies que les non-pygmées. Ceci corrobore leur réputation d'animateurs et de bons danseurs. Toutefois, les chants des cérémonies demandées ne sont que peu connus des enfants. Depuis l'avènement des églises dites du réveil ces cérémonies ne sont plus célébrées.

La prière est pratiquée à différents degrés. Les chansons de pêche et les contes semblent se transmettre aux plus jeunes, même si les enfants ne sont pas encore en mesure de pouvoir réciter les histoires comme les plus grands.

On voit donc que toutes les activités sont globalement transmises aux jeunes générations, à part celles concernant le filet de chasse, les chants des cérémonies traditionnelles, pour les raisons invoquées précédemment, et la vannerie. La pratique de la vannerie nécessite un savoir spécialisé détenu uniquement par certaines personnes qui en général le transmettent à leurs enfants, pour peu que ces derniers s'y intéressent.

3.2 TRANSMISSION DES SAVOIRS SELON LES TRANSMETTEURS

On dénombre plusieurs types de transmetteurs. On a cité les parents biologiques (le père, la mère, parfois cités ensemble père/mère), d'autres membres de la famille tels que les grands frères ou grandes sœurs, les grands-parents, les oncles et les tantes. Mais aussi les conjoints et les beaux-parents, ainsi que des habitants du village avec qui les informateurs n'ont pas

forcément de lien de parenté (amis, les « gens du village », voire « les Pygmées », ou le pasteur, le prêtre) ont été également cités. Parfois les savoir-faire ne sont pas transmis par un individu tiers mais à l'individu lui-même en observant et imitant les autres. « Seul », « moi-même », « personne » sont des réponses correspondant à ce cas.

On n'observe pas de distinction notable entre Batwa et non-pygmées dans le domaine de la transmission. Les savoir-faire s'acquièrent en général par les mêmes personnes. Toutefois, on remarque que le nombre de transmetteurs augmente selon la classe d'âge. Les adultes citent un plus grand nombre de transmetteurs que les enfants ou les adolescents. Ils sont en relation avec un plus grand nombre d'individus notamment par le mariage qui offre au conjoint ou conjointe l'accès à de nouvelles relations, celles entretenues avec les beaux-parents par exemple.

De plus, on constate également que les garçons, adolescents et hommes adultes Batwa et non-pygmées ont cité plus de transmetteurs que les femmes et les jeunes filles. On remarque également que l'oncle maternel n'est cité que par des hommes ou des garçons.

Les transmetteurs privilégiés sont les parents biologiques. De façon générale, les pères montrent à leurs fils et les mères à leurs filles. Mais il est plus judicieux de dire qu'une mère transmet à son enfant, que cela soit un garçon ou une fille, des techniques correspondant aux activités liées à son statut de femme. Par exemple, tous les petits garçons, Batwa et non-pygmées, ont appris à planter le manioc ou à faire la cuisine avec leur mère. De même pour les pères, ils montrent à leurs filles des activités qui lui sont propres comme faire le fumoir et fumer la viande.

Le rôle des grands frères pour les activités de chasse et des grandes sœurs pour la collecte et la garde des enfants n'est pas négligeable. Il en est de même pour le conjoint. Le mari et femme interagissent lors d'une activité qui incombe à l'homme (la chasse par exemple) ou à la femme (planter). L'un des conjoints aidant, assistant ou accompagnant l'autre et partageant ainsi des savoirs et savoir-faire reconnus appartenant à l'un ou l'autre sexe. Le couple est ainsi une sphère de transmission des savoirs parmi les Batwa mais également parmi les non-pygmées. Les savoir-faire acquis par les hommes à l'enfance et liés aux activités des femmes sont transmis principalement par leurs mères. Cependant, on remarque que les épouses, étant désormais la femme qui partage le quotidien de l'homme marié, semblent prendre le relais des mamans.

Les « gens du village », voire les « Pygmées Batwa » sont cités pour la transmission lors d'activités sociales, telles que les cérémonies qui impliquent tout le village. En ce qui concerne la religion, le prêtre ou le pasteur sont les principaux vecteurs de transmission, cela est notamment facilité par la présence des églises au sein même du village.

Les Batwa ont également transmis des savoir-faire aux non-pygmées notamment dans le domaine de la chasse et de la collecte. C'est aussi parfois le cas inverse, des non-pygmées qui enseignent aux Batwa notamment l'apprentissage de l'agriculture et la fabrication des mortiers.

4 DISCUSSIONS

La pratique de l'agriculture entraîne un investissement moindre dans d'autres activités de subsistance notamment la collecte, la chasse, la vannerie. L'agriculture est privilégiée car son rendement est moins aléatoire que la chasse par exemple et elle permet à la fois de se nourrir et d'avoir un revenu. La pratique de l'agriculture et le temps qui y est investi rentrent alors en compétition avec les autres activités auxquelles on consacre moins de temps, sans pour autant leur accorder moins d'intérêt. Les résultats obtenus dans cette étude offrent différentes conclusions quant aux conséquences des changements socio-économiques (par l'adoption de l'agriculture par les Batwa) sur les savoirs naturalistes locaux. Ces conclusions sont résumées par Reyes- García et *al.* comme suit: "Some studies suggest that socioeconomic changes do not decrease traditional ecological knowledge, other suggest that only certain socioeconomic changes decrease traditional ecological knowledge, and still others suggest that integration into the market economy through activities based on the natural environment could accelerate the acquisition of ecological knowledge" [17].

Dans le cadre de ce travail, le processus de changement de mode de subsistance des Batwa devait permettre de mettre au jour les effets induits par ces changements de pratiques sur la transmission des savoirs qui leurs sont associés. Selon la tradition orale, après environ 70 ans de sédentarisation et de cohabitation avec les ethnies non-pygmées, et presque 40 ans de pratique de l'agriculture, voire plus selon les discours, les Batwa de la région du lac Tumba ont des pratiques et des savoirs agricoles analogues à leurs voisins non-pygmées. Comme le relève l'étude réalisée par Mandjo et *al.* dans la même région, aujourd'hui l'agriculture est à différents degrés, l'activité de subsistance prédominante que les Batwa pratiquent pour eux-mêmes ou pour le compte de leurs partenaires non-pygmées [16].

Son adoption a eu pour conséquence un gain de savoir et de savoir-faire qui est venu enrichir leur pool de connaissances, sans pour autant nécessairement supplanter les savoirs antérieurs concernant notamment d'autres activités de subsistance telles que la collecte, la chasse.

Alors qu'à première vue la pratique de l'agriculture est susceptible d'impliquer une diminution de l'usage des plantes sauvages collectées ainsi que les savoirs qui en sont liés, on constate que la collecte tient encore aujourd'hui une place importante dans la vie quotidienne des Batwa, mais aussi dans celle de leurs voisins non-pygmées, notamment pour l'alimentation. Ceci corrobore avec l'étude réalisée par Mandjo qui montre que les champignons, les ignames sauvages et les fruits sont des compléments de nourriture non négligeables, qui permettent un régime alimentaire plus varié selon les saisons [8].

La collecte tient également une place importante pour subvenir aux conditions matérielles d'existence, le bois pour la construction des maisons, pour préparer les aliments et se chauffer, pour fabriquer les outils nécessaires aux préparations culinaires et à la chasse, pour transporter (vannerie). Dans le domaine thérapeutique l'efficacité des plantes permet de pallier au recours aux médicaments modernes qui sont difficilement accessibles par manque de moyens financiers.

Toutefois, bien que certaines techniques tombent en désuétude ou sont moins pratiquées, la transmission des savoirs concernant les matériaux pour la fabrication des outils nécessaires à leur pratique est toujours vivace. Les techniques de fabrication de l'arbalète, de l'abri en forêt, le mortier sont toujours connues et transmises aux plus jeunes. L'arbalète, bien que n'étant plus employée par les adultes pour chasser, l'est toujours par les plus jeunes qui l'emploient pour jouer. Les savoirs relatifs aux matériaux nécessaires pour la fabrication de la hotte de portage, le mortier, la tarière, le tam-tam, sont toujours connus et transmis par les adultes bien qu'ils ne soient plus employés. Si l'on constate que les savoirs sont encore détenus par les jeunes adultes et par certains enfants, notamment en ce qui concerne le filet dont quelques exemplaires existent encore à Iyanda, il n'est pas dit que, plus tard, ce savoir sera encore transmis si ces objets ne sont plus utilisés et quand auront disparu les plus anciens, qui savent tresser la liane pour faire le filet mais ne le font plus.

En complément des observations de terrain, la méthode utilisée a permis d'avoir une évaluation rapide sur la transmission des savoir-faire et les personnes impliquées dans les processus de transmission. Bien que la transmission verticale (parents-enfants) soit la relation privilégiée, il existe d'autres sphères de transmission non négligeables.

Ainsi ont été mis en évidence des modalités de transmission originales : la transmission des savoirs et savoir-faire entre les différents groupes d'appartenance et au sein même du groupe ou du couple.

Les savoirs de tradition orale se cristallisent dans les pratiques, les techniques, et les objets (outils et armes de chasse) en sont les vecteurs de transmission. Ils pourront perdurer selon l'initiative de certains qui auront décidé de montrer comment les fabriquer et selon l'intérêt que les jeunes générations leur porteront. L'intérêt qui peut être utilitaire, mais aussi affectif. Cela dépend aussi de l'esprit d'initiative des parents qui emmènent leurs enfants en forêt et qui leur montrent les matériaux et les techniques.

Les savoirs naturalistes et sociaux locaux sont transmis par un apprentissage qui passe par la familiarisation avec les savoir-faire, l'outillage, les matériaux et tous les éléments du milieu technique. Les savoir et savoir-faire sont principalement transmis par les parents (père et mère biologique dans la sphère domestique), mais également par les autres membres de la famille, grands-parents, frères et sœurs aînés notamment. Elle met en présence d'autres sphères de transmission, telles que les autres habitants du village, qu'ils appartiennent au même groupe ou non, à travers la participation aux activités communautaires au sein du village. Ce canal de transmission s'avère particulièrement efficace pour les savoirs en caractère social comme la danse, les rites, les cérémonies, et prières. Les campements en forêt sont par ailleurs un lieu privilégié d'entraide et de participation de tous (enfants et adultes) aux activités.

Les enfants accompagnent dès leur plus jeune âge leurs parents en forêt où ils apprennent, par exemple, à construire les abris lors des périodes de campement. Tant qu'ils ne peuvent participer à l'activité, ils observent. Dès qu'ils ont acquis de l'expérience, ils assistent et aident leurs aînés, voire réalisent ces activités seuls ou avec leurs amis.

Les savoir-faire sont généralement transmis dans le contexte d'une activité, soit à travers l'écoute d'explications directes entre transmetteurs et apprenti, soit en observant et en reproduisant des gestes que l'on a vu se produire plusieurs fois, au lieu même de l'activité ou ailleurs. Ainsi, les jeux de cuisine pour les petites filles, ou la chasse aux oiseaux ou aux rats à l'aide de l'arbalète, ou encore la pose de pièges par les garçons, sont autant de façons pour les enfants de reproduire les activités des adultes.

L'apprentissage des activités de subsistance est intimement lié à l'espace. Le fait d'être dans des villages en bordure de route avec la forêt environnante a pour conséquence un accès facilité pour les enfants qui leur permet de se familiariser avec les différentes ressources naturelles, mais aussi celles cultivées dans la plantation, soit en accompagnant des adultes dans

leurs activités, soit pour y jouer. Certaines techniques sont apprises au village suite au prélèvement des ressources en forêt : la vannerie ou la confection des toits en raphia, par exemple. Un élément important pour la pérennisation des savoirs naturalistes locaux est de ne pas être séparé de son environnement.

Les savoirs liés au genre font référence aux savoirs des hommes et des femmes liés aux domaines spécifiques attribués à l'un et à l'autre sexe [6]. Les différences de savoirs et savoir-faire entre les hommes et les femmes ont été la plupart du temps expliqués comme étant une conséquence de la division sexuelle du travail dans les sociétés traditionnelles [18]. Ces savoirs sont souvent présentés comme un modèle binaire opposant les savoirs masculins aux savoirs féminins. Ainsi, une partie des études concluent que les femmes ont une meilleure connaissance des plantes de cueillette que les hommes car c'est leur principale activité [19]; [20] et [21], alors que d'autres n'ont trouvé aucune différence entre les sexes concernant le savoir lié aux plantes [21] ; [22] et [23].

Les femmes et les hommes ont des savoirs partagés sur des ressources prélevées par les uns et les autres, telles que les plantes alimentaires ou le bois de feu. Ils ont également des savoirs différenciés concernant des usages spécifiques liés à l'un ou l'autre sexe. Ici, les seuls domaines de savoir propres aux hommes sont ceux liés bois de construction et bois pour la fabrication des armes de chasse.

Toutefois, bien que ces savoirs soient liés à des usages particuliers à l'un ou l'autre sexe, hommes et femmes ne sont pas dépourvus de savoirs les concernant. Cependant, bien que connaissant dans une certaine mesure les arbres nécessaires à la fabrication du mortier, les femmes ne le fabriqueront pas ; de même pour les hommes qui connaissent les matériaux nécessaires pour la fabrication de la corbeille mais ne la tresse pas. Toutefois, une femme peut faire ce qu'un homme fait et *vice versa*, si elle/il le souhaite et si toutefois elle/il a accès aux savoirs et savoir-faire nécessaires pour mener l'activité.

La figure du couple n'a pas été mise en valeur dans les études portant sur la transmission des savoirs. Pourtant, elle se révèle comme une sphère de transmission importante, où maris et femmes échangent des connaissances lors d'activités communes ou lorsque l'un ou l'autre accompagne son conjoint dans l'activité de l'autre. La femme qui accompagne son mari à la chasse, le mari qui accompagne sa femme pour l'écopage. Ainsi chacun observe en assistant l'autre dans son activité. On a souligné le fait que les époux sont des relais de transmission, c'est-à-dire que les savoirs transmis pendant l'enfance par le père et la mère sont, à l'âge adulte transmis par l'un et l'autre conjoint au sein du couple. Par exemple, les femmes indiquent les noms des plantes pour soigner le bébé aux hommes, ces derniers, en construisant la maison, montrent à leurs épouses les arbres nécessaires pour les traverses et les poteaux.

On se demande alors pour quelle raison une activité est attribuée à l'un ou à l'autre sexe et en quoi ces techniques sont propres à un sexe donné, et d'autre part, ce qui motive la mobilisation, la mise en pratique d'un savoir qui correspond au sexe opposé. La différenciation des savoir-faire selon le genre est liée non seulement à la technique employée, elle-même liée à la ressource prélevée, mais également aux normes sociales implicites et intériorisées par les individus et les attributs qu'on leur confère dès les premiers âges à travers la socialisation des enfants. En éduquant l'enfant comme femme ou homme, on offre l'accès au futur adulte à un savoir caractérisé. De plus, le vécu et l'expérience (de la maladie, de la grossesse, de la pratique d'une activité particulière, les initiations, par exemple) déterminent et donnent accès à des savoirs particuliers.

L'âge est un facteur structurant du savoir. Pour une certaine catégorie de plantes, les plantes alimentaires (champignons, chenilles), les petits garçons et les petites filles ont des savoirs communs qu'ils partagent avec les adultes de la communauté. On a également remarqué qu'avant la spécialisation sexuée des savoirs, les jeunes enfants sont dans la sphère des femmes, particulièrement de leurs mères qui les gardent le plus souvent. Cependant au fur et à mesure qu'ils avancent en âge, ils auront des savoirs plus spécialisés et en relation avec les activités correspondantes à leur sexe. Il faudrait croiser l'âge, le statut et le rôle social acquis avec l'âge, ou peut-être plus parler en termes de stades de la vie. On accède à un savoir car on a acquis un certain statut, celui de femme, d'homme (l'enfantement, le mariage, donnent accès à un certain pan de savoir lié à la condition de femme ou d'homme).

Le discours conventionnel des Batwa et des non-pygmées pour expliquer le fondement de la division sexuelle du travail reprend des catégories classiques du genre : la pénibilité des tâches, la performance physique, la force et la dangerosité propres aux activités masculines.

Selon ces critères, certaines activités liées à la nature de ce qui est prélevé sont considérées comme plus aptes à un sexe plutôt qu'à l'autre. Ainsi les ressources qui piquent : le miel, les noix de palme, les feuilles de raphia, sont principalement collectés par les hommes qui, contrairement aux femmes, « supportent » les épines. Grimper aux arbres est également activité masculine, alors que ramasser les fruits sur le sol ou à faible hauteur et *courber* le dos lors de la pêche au barrage

sont l'apanage des femmes. Les matériaux durs sont travaillés par les hommes. Le bois pour la fabrication des mortiers par exemple. Les femmes manipuleront des végétaux plus souples pour les soins de bébé.

On entend souvent dans les discours des hommes et des femmes le mot *momeseno* en lingala, « habitude » comme pour légitimer les pratiques des uns et des autres. Il souligne le caractère répétitif d'une pratique par un groupe donné d'individus : « les femmes ont l'habitude de laver le manioc », « les hommes d'abattre les arbres, ils ont l'habitude ». L'habitude est également invoquée pour l'apprentissage des activités par les enfants. Le garçon prend la machette pour aller travailler avec son père pour s'habituer, lui montrer les travaux. La fille prend la corbeille et part avec sa maman, elles vont à la plantation. Elle commence à prendre l'habitude de sa mère. Ainsi, « la construction du genre est étayée par la culture matérielle » [24].

Dans notre région, en revanche, la division du travail entre les Batwa et les non-pygmées Ntomba est sensiblement identique, elle ne s'exprime pas tant par des tâches différenciées, mais plus en termes de temps consacré aux activités. Ainsi, les femmes batwa partent plus souvent avec leurs maris en forêt que ne le font les femmes non-pygmées.

Les interactions plus importantes entre les Batwa (mari, femmes et enfants), plus fréquentes (intenses), que parmi les non-pygmées auraient pour conséquence des savoirs plus partagés au sein de ce groupe. Des études ont montré que les Pygmées, comme les Baka, calquaient le modèle villageois de la division sexuelle du travail et que cette assimilation du mode de vie villageois est plus marquée en ce qui concerne le travail des femmes [25]. Dans notre cas, il ne semble pas qu'il s'opère une dichotomie à ce niveau là entre les hommes et femmes.

Par ailleurs, la pratique de l'agriculture marque l'estompement progressif de la spécialisation tranchée dans l'organisation des activités de production entre les Batwa et les non-pygmées Ntomba. La distinction entre les deux groupes se basant sur les activités de subsistance perd ici de sa validité.

La distinction économique tend également à s'estomper depuis que certains Batwa produisent leurs propres cultures vivrières et les vendent.

5 CONCLUSIONS

Les catégories d'analyse employées dans ce travail, à savoir : le groupe d'appartenance (Batwa ou Ntomba), le lieu de résidence (Iyanda ou Wedji), le sexe et âge sont un préalable à l'étude de la dynamique des savoirs. Elles donnent un premier aperçu, une vision globale de la manière dont le savoir se distribue et se transmet. Il serait intéressant, dans des travaux ultérieurs, de multiplier les critères, mais avec des échantillons plus importants, et mettre l'accent sur les individualités. Les guérisseurs, les féticheurs, les phytothérapeutes ou les matrones constituent des catégories spécifiques intéressantes à consulter.

Porter une attention particulière sur la variabilité au sein de chaque groupe d'appartenance selon différents critères, tels que, entre autres, le niveau socioéconomique, la fréquentation des églises ou le niveau d'instruction des individus. On pourrait, également, suivre dans le détail chaque individu et dresser son parcours. Ceci permettrait de pondérer l'expérience individuelle. Une femme stérile ou une mère des jumeaux a eu accès à une connaissance de plantes et pratiques que d'autres femmes n'ont pas eu car elles n'en avaient pas besoin. Certains enfants ont peut-être des parents plus entreprenants qui leur montrent plus de choses en forêt que d'autres. Par ailleurs le groupe d'appartenance « non-pygmées » pourrait dans une étude ultérieure prendre en compte les différentes ethnies qui le composent.

De même, d'autres domaines ou sphères de transmission pourraient être mis en valeur à travers d'autres approches telles que les groupes initiatiques ou religieux.

En outre, le mariage se présente ainsi comme une institution où des savoirs sont véhiculés mettant en relation deux individus, mais également deux familles distinctes. Ceci est un point qui reste à approfondir, tout comme le cas des enfants issus de couples mixtes (Batwa et non-pygmées). Il serait intéressant d'évaluer le rôle que joue l'oncle maternel en tant que transmetteur privilégié des jeunes garçons, notamment lors de la cérémonie de circoncision, où celui-ci joue un rôle prépondérant dans la préparation du candidat à la circoncision.

Au moment où les savoirs naturalistes locaux concernant la gestion de l'environnement sont de plus en plus sollicités et considérés comme des outils de gestion, il est important de comprendre comment ils s'élaborent et se transmettent. Il est surtout fondamental de battre en brèche l'idée d'une immuabilité des populations « autochtones » et de reconnaître le caractère dynamique et évolutif des savoirs locaux. Considérer les savoirs naturalistes locaux comme des outils de gestion nécessite de porter une attention aux particularités locales et aux transmissions culturelles parfois complexes.

REMERCIEMENTS

Nous remercions Monsieur Jean-Lambert Mandjo d'avoir bien voulu lire les épreuves de cet article.

Que tous les paysans Batwa et Ntomba des localités d'Iyanda et Wedji, du territoire de Bikoro, qui nous ont soutenus dans cette étude, trouvent ici l'expression de notre profonde reconnaissance et l'intérêt que nous accordons à leur situation. Tous, nous sommes concernés par l'avenir de la forêt de la région du Lac Tumba.

Nous disons également merci à la Commission Universitaire pour le Développement (CUD) et l'Activité KIN 06 de l'Université de Kinshasa d'avoir rendu possible la réalisation de ce travail.

REFERENCES

- [1] Pinton, F., et Grenand, P., *Savoirs traditionnels, populations locales et ressources globalisées*, in : C. Aubertin, F. Pinton, and V. Boisvert (Eds.), *Les marchés de la biodiversité*. Paris : IRD, pp. 165- 263, 2007.
- [2] C. Friedberg, « Diversité, ordre et unité du vivant dans les savoirs populaires ». *Natures, Sciences, Sociétés* », vol. 5, no. 1, p. 5-17, 1997
- [3] L. Bérard, M. Cegarra, M. Djama, S. Louafi, Ph. Marchenay, B. Roussel, and F. Verdeaux , « Savoirs et savoir-faire naturalistes locaux: l'originalité française », *Vertigo*, vol. 6, no.1, p. 1-12, 2005.
- [4] Chouvin, E., Louafi, S. et Roussel B. *Prendre en compte les savoirs et savoir-faire locaux sur la nature. Les expériences françaises. Idées pour le débat 1*, IDDRI, Paris, 2004.
- [5] Dupré, G. (sous la direction de), *Savoirs paysans et développement*. Karthala-ORSTOM, Paris, 1991
- [6] J. M. Pfeiffer, and R. Butz, "Assessing cultural and ecological variation in ethnobiological research: the importance of gender". *Journal of Ethnobiology*, vol. 25, n°2, p. 240-278, 2005.
- [7] Zent, S., *Acculturation and ethnobotanical knowledge loss among the Piaroa of Venezuela*, In: L. Maffi (Ed.), *On biocultural diversity: linking language, knowledge and the environment*. Whashington et Londres : Smithsonian Institute Press, pp. 190-211, 2001.
- [8] Mandjo, B., L., *Biodiversité, Alimentation et Santé chez les Pygmées Batwa de la région du Lac Tumba en République Démocratique du Congo*. Mémoire de DEA, Université de Kinshasa, Kinshasa, 2010.
- [9] B. S. Hewlett, and L. L Cavalli-Sforza, "Cultural transmission among Aka pygmies". *American Anthropologist*, vol. 88, no. 4, p. 922-934, 1986.
- [10] World Wild Found for nature, *Case study of an integrated approach to REDD+ readiness in Mai-Ndombe, Democratic Republic of Congo. REDD+ for People and Nature*. Gland, Switzerland, 2010.
- [11] Pagezy, H., *The food system of Ntomba of Lake Tumba, Zaire*, In: J. Pottier (Ed.), *Food systems in Central and Southern Africa*. London: SOAS, pp. 61-79, 1985.
- [12] White, F. *The vegetation of Africa*. Natural resources research Series, 20, Unesco, Paris, 1983.
- [13] Dhetchuvi, M, M., « Biologie et usage de quelques espèces de Marantaceae au Zaïre ». *Belg. J. Bot.*, vol.126, no. 2, pp. 209-216, 1993.
- [14] Doumenge, C. *La conservation des écosystèmes forestiers du Zaïre*. UICN-CEE, Kinshasa, 1990.
- [15] Mamet, M., *La langue Ntomba telle qu'elle est parlée au Lac Tumba et dans la région avoisinante (Afrique centrale)*, Tervuren, 1955.
- [16] B. L. Mandjo, J. Paulus, D. E. Musibono, « Dynamique des savoirs naturalistes des Pygmées Batwa de la région du Lac Tumba face au changement de leur mode de subsistance ». *International Journal of Innovation and Applied Studies* (sous presse), 2015.
- [17] Reyes-García, V., Vádez, V., Tanner, S., McDade, T., Huanca T. and Leonard, W. R., "Evaluating indices of traditional ecological knowledge: a methodological contribution". *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, vol. 2, p. 21-30, 2006.
- [18] Setalaphruk, C., and Price, L. L., "Children's traditional ecological knowledge of wild food resources : a case study in a rural village in Northeast Thailand". *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, vol.3, p. 33-44, 2007.
- [19] Garro, L. C., "Intracultural variation in folk medical knowledge: a comparison between curer and noncurers". *American Anthropologist*, vol. 88, n°2, pp.351-370, 1986.
- [20] Begossi, A., Hanazaki, N., and Tamashiro, J., "Medicinal plants in the Atlantic forest (Brazil): knowledge, use, and conservation". *Human Ecology*, vol. 30, no. 3, pp. 281-299, 2002.
- [21] Lozada, M., Ladio, A., and Weigandt, M., "Cultural transmission of ethnobotanical knowledge in a rural community of northwestern Patagonia, Argentina". *Economic Botany*, vol. 4, pp.374-385, 2006.

- [22] Monteiro J.M., Paulino De Albuquerque, U., Machado De Freitas Lins-Neto, E., Lima De Araujo E., and Cavalcanti De Amorim E. L., "Use patterns and knowledge of medicinal species among two rural communities in Brazil's semi-arid northeastern region". *Journal of Ethnopharmacology*, vol. 105, pp. 173-186, 2006.
- [23] Figueiredo, G. M., Leitão-Filho, H.F., and Begossi, A., "Ethnobotany of Atlantic Forest Coastal Communities: II. Diversity of Plant Uses at Sepetiba Bay (SE Brazil)". *Human Ecology*, vol. 25, no. 2, pp. 353-360, 1997.
- [24] M. P. Julien, and C. Rosselin, *La culture matérielle*. La Découverte, collection Repères, Paris, 2005.
- [25] Joiris, D.-V., "Elements of techno-economic changes among the sedentarised BaGyeli pygmies (south-west Cameroon). *African Study Monographs*", vol. 15, no. 2, pp. 83-95, 1994.

Helminths parasites of pompano, *Trachinotus ovatus* (L, 1758) from the harbour Cap Water or Ras El Ma (Mediterranean Coast Of Morocco)

Youssef EL MADHI¹, Taoufik HASSOUNI², Driss LAMRI³, Brahim CHIAHO⁴, Hassan EL HALOUANI⁵, Youssef EL GUAMRI⁶, Khadija EL KHARRIM⁷, Hajar DARIF⁷, Driss LAMRIOUI⁷, Hicham BARKIA⁷, and Driss BELGHYTI⁷

¹Centre Régional des Métiers d'Éducation et de Formation de Rabat / Khémisset, Maroc

²Centre Régional des Métiers de l'Éducation et de la Formation de Meknès, Maroc

³Centre Régional des Métiers de l'Éducation et de la Formation de Taza, Maroc

⁴Laboratoire de biochimie, nutrition et valorisation des ressources naturelles,
Faculté des Sciences, Université Chouaib Eddoukali - El Jadida, Maroc

⁵Laboratoire des Sciences de l'Eau, de l'Environnement et de l'Écologie
Faculté des Sciences, Université Mohammed Ier – Oujda, Maroc

⁶Centre Régional des Métiers d'Éducation et de Formation de Marrakech, Maroc

⁷Laboratoire environnement et énergies renouvelables, Faculté des Sciences, Université Ibn Tofail – Kénitra, Maroc

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

ABSTRACT: Parasites communities of the pompano, *Trachinotus ovatus* (Linnaeus, 1758) (Pisces; Carangidae) were studied in terms of helminths parasites species composition and with descriptions of prevalence and intensity infection. This pelagic fish is commercial in morocco and is performed on aquaculture.

Between November 2012 to January 2013, 146 specimens were purchased from the harbour of Cap Water or Ras El Ma (Mediterranean Coast Of Morocco) and examined for parasite infection. Four species of helminths parasites were collected and are reported in this work:

Digenean : *Lepocreadium trachinoti* (Wang 1989) ; Acanthocephala : *Pomphorhynchus françoise* (Golvan and Houin 1963) and *Rhadinorhynchus cadenati* (Golvan 1964); Nematoda : *Camallanus singhi* (Zaidi and khan 1975).

These species were recorded for the first time on the Pompano in Mediterranean Coast Of Morocco. *Rhadinorhynchus cadenati* was the dominant species with highest prevalence (55, 9%), mean intensity (5, 02) and abundance (6, 81).

KEYWORDS: Helminths, *Trachinotus ovatus*, Prevalence, Mediterranean Coast Of Morocco.

INTRODUCTION

The species of the genus *Trachinotus* considered as potential mariculture candidates (Du and Luo, 2004) The pompano, *Trachinotus ovatus* (Linnaeus, 1758) with a potential value for aquaculture has importance for the future development of the aquaculture industry according to (Chervinski, J. and Zorn, 1973). *Trachinotus ovatus* has essential importance for the future development of the aquaculture industry in USA, Venezuela, the Dominican Republic, Bresil and Israël. Which culminated in several intensive, There is some aquaculture experience in Israel (Chervinski and Zorn 1973) and China (Zhang and al 2000).

However, the parasites represent a serious problem on aquaculture of fish. The disease of infection slackening growth and increase mortality in fish, therefore, is a limit factor on succes aquacol farm ((Jeong-Ho 2002, Montero 2003). This lead imporantant to know these parasites (Barnabé and Sillard 1986, Belghyti, 1996)..

The presence of these parasites frequently results in a general debilitation of their fish hosts, this being reflected in a decrease in fish resistance against various infections and the unfavourable infleuence of the envirenement, resulting in immediate decrease in yields in term of fish production. By other hand, it is worth mentioning that, in some regions, fish parasites also represent an important public health problem, because fish may be a source of serious diseases of man (Chou, R. and Lee, H. B. (1997).

In morocco, Carangidae fish are present and commercial (7000 tons/year) but very little is known about their parasites. The objectifs of This paper presents was to determine the helminths parasites, prevalence, abundance and mean intensity of pompano observed in the harbour of Cap Water of Mediterranean Coast Of Morocco and with reference to their pathogenic potential.

MATERIAL AND METHODS

Monthly sample of *Trachinotus ovatus* were purchased from the harbour of Cap Water between November 2012 to January 2013, 146 specimens with total lenght ($8,1\text{cm} \leq \text{TL} \leq 30,2\text{cm}$) were examined for parasite infection. The determinations of host fish were using the key of Lioris and Rucubado (1998).

In the laboratory, for parasites were examined under a light microscope anfdfixed with AFA, stored with 70% ethanol, stained in Mayer's haematoxylin, deshydrated through a graded series of ethanol solution, cleared in xylin and monted in Canada balsam.

The digestive tract was opened longitudinally; the contents were examined under a light microscope. Digenea were fixed with AFA, colored in acetic carmine after deshydration in the set of alcohol 70, 80, 85, 90, 95 and 100% (Amato, 1994). Then resolved with alcohol-xylen and xylen and monted in Canada balsam. The Nematodes and Acanthocephale were fixed in liquid of Bouin and mounted in Glycerin-Gelatin (William et al 1998).

The prevalence, abundance and mean intensity were calculated according to (18). Relative dominance was calculated according to Bush et al 1997.

Identification of the parasites was based on morphology and dimensions are given in micrometre. Parasites systematic was done according to Golvan, (1969) Margolis & kabata (1984) Moravec (1994) and was done according to Euzet & Ktari (1970), Wang (1989), Zaidi and khan (1975), Hayward & Rohde (1999

RESULTS

An parasitological investigation on pompano, *Trachinotus ovatus* (L, 1758) from harbour of Cap Water of Mediterranean Coast Of Morocco revealed the presence of four species of helminths parasites.

One species of Digenean (*Lepocreadium trachinoti*); two species of Achantocephalan (*Pomphorhynchus françoise* and *Rhadinorhynchus cadenati*) and one species of Nematoda (*Camallanus singhi*).

The epidemiological index (Prevalence, Abundance, Mean intensity) are presented for each parasite population in Table 1.

A total of 431 parasites specimens were harvested. All fish harboured from one or more parasite species and the mean intensity of species per host was $5,91 \pm 1,26$ (SD). *Rhadinorhynchus cadenati* observed in all year, was the dominant species (Fig. 1) with 241 specimens (55, 9%) (125 males and 116 females) and all stad development was detected (mature and immature). But only 27 specimens of *Pomphorhynchus françoise* collected. On other hand, the Digenean and Nematoda were observed low. A total of 10 *Camallanus singhi* were collected from the anus and pyloric ceca and the intensity of infection was very low ($1,35 \pm 0,11$).

DISCUSSION

This study presented the structure of the *T. ovatus* parasites helminths communities from Cap Water of Mediterranean Coast Of Morocco (four endoparasites). The *Rhadinorhynchus cadenati* and *Pomphorhynchus françoise* discribed in the study

showed similarity with the species described by Golvan, 1969. For *R. cadenati* a dominant species with high prevalence and intensity values of infection can that intermediates hosts is abounding in Cap Water of Mediterranean Coast Of Morocco.

The Nematoda *Camallanus singhi* and Trematoda *Lepocreadium trachinoti* showed similarity with species described by Zaidi et Khan (1975) and Wang (1989) respectively.

The parasitic infection was a common problem in fish on aquaculture Boyce (1979). According to Dezfuli (1991) the acanthocephalans attach to the gut using an eversible spiny proboscis and penetrate the gut wall, causing a pronounced host inflammatory reponse. The proboscis of Genus *Rhadinorhynchus* was long and their displacement in fish intestine causing the formation of inflammatory nodules (Oliva et al, 1990). The trunk of genus *Pomphorhynchus* proceeding the damage to the epithelial lining of the fish intestine according to McDonough (1981) For aquaculture, the low prevalence of *Camallanus singhi* was positive factor, Petter et al, (1974) suggest this genus was aquacultur noxious and was restricted to the mucosal layer causing complete destruction of the columnar epithelium. According to Jeong-Ho (2002), the *Camallanus cotti* (guppy) of *Tetrahymena corlissi* in tropical fish farm, mortality reached up to 30%. The Mongeans infection was associated with pathology of the *Trachinotus*, the exemple: In cultured marine fishes of pompano *Trachinotus falcatus* L. from Singapore proceeding gill disease associated with *Paramoeba* sp (Monogean) (Athanassopoulou, et al, 2002).

In conclusion, none of the pompano from Cap Water of Mediterranean examined were free of helminths and prevalence of parasites in *T. ovatus* fishes is high. However, the impact of the parasitic infection was not investigated and further studies are needed in order to determine to which extent the infections influence mortality and performance of the pompano, *Trachinotus ovatus* on aquaculture.

Table 1. Data about parasites of the pompano, *T. ovatus* (L, 1758) from the harbour of Cap Water or Ras El Ma (Mediterranean Coast Of Morocco)

Parasites	Parametrs	Prevalence (%)	Mean intensity (parasites per fish)	Mean Abundance	Organ infected
<i>Lepocreadium trachinoti</i>		2,28	1,70±1,3	0,09±0,20	Operculum
<i>Pomphorhynchus françoise</i>		8,17	3,52±1,42	0,32±0,21	Intestine
<i>Rhadinorhynchus cadenati</i>		55,9	6,37±4,38	4,02±1,95	Intestine
<i>Camallanus singhi</i>		1,96	1,26±0,25	0,03±0,01	Pyloric ceca + Anus

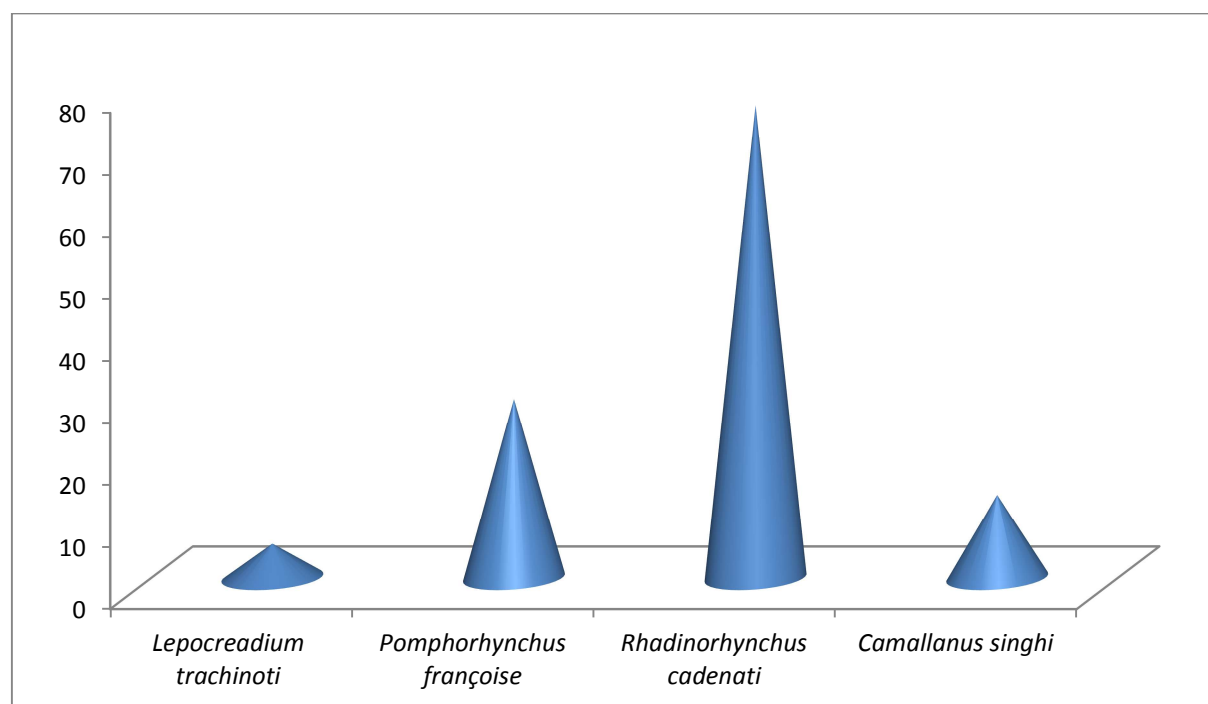


Fig. 1: Relative dominance of parasites of the pompano, *T. ovatus* (L, 1758) from the harbour of Cap Water or Ras El Ma (Mediterranean Coast Of Morocco)

REFERENCES

- [1] Athanassopoulou, F., Cawthorn, R. and Lytra, K. (2002). Amoeba-like infections in cultured marine fish: systemic infection in pompano *Trachinotus falcatus* L. from Singapore and gill disease associated with *Paramoeba* sp. in sea bream *Sparus aurata* L. from Greece. *J Vet Med B Infect Dis Vet Public Health* 49(8):411-2.
- [2] Bush, A. O., Lafferty, K.D., Lotz, J. M. and Shostak, A.W. (1997). Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis *et al.* revisited. *Journal of Parasitology*, 83 : 575–583.
- [3] Chervinski, J. and Zorn, M. (1973). Pompano, *Trachinotus ovatus* L. (Pisces, Carangidae) and its adaptability to various saline conditions. *Aquaculture* 2(3): 241–244.
- [4] Chou, R. and Lee, H. B. (1997). Commercial marine fish farming in Singapore. *Aquaculture Research* 28(10): 767–776.
- [5] Cole, W. M., Rakocy J.E., Shultz, K. A. and Hargreaves, J. A. (1997). Effects of feeding four formulated diets on growth of juvenile pompano, *Trachinotus goodei*. *Journal of Applied Aquaculture* 7(2): 51–60.
- [6] Dezfali, B. S. (1991). Histopathology in *Leuciscus cephalus* (Pisces: Cyprinidae) resulting from infection with *Pomphorhynchus laevis*. *Parassitologia* 33 (2-3):137-45.
- [7] Du, Tao. and Luo, Jie. (2004). Comparison study on artificial breeding between *Trachinotus ovatus* And *Trachinotus blochii*. *Marine sciences* Vol. 28, no. 7: 76-78.
- [8] Francisco, E. M., Silvia, C. F., Padrós, F. G., Antonio, G. and Juan, A. Raga. (2003). Effects of the gill parasite *Zeuxapta seriolae* (Monogenea: Heteraxinidae) on the amberjack *Seriola dumerili* Risso (Teleostei: Carangidae). *Aquaculture* 232(1-4) : 153-163
- [9] Gaspar, A. G. (1997). Selección de peces marinos para cultivos intensivos en el nororiente de Venezuela. Proceedings of the Gulf Caribbean. *Fisheries Institute* 50: 503–512.
- [10] Golvan, J. (1969). Systématique des Acanthocéphales (Acanthocephala Rudolphi, 1810). Paris : Mém. Mus. Nat. hist. Nat, 1969 ; fascicule unique 37p.
- [11] Hayward, C.J. and Rohde, K. (1999). Revisions of the monogenean family Gotocotyliidae (Poyopisthocotylea). *Invertebrate taxonomy, Melbourne*. 13: 425-460, 92 figs, 2 tabs.
- [12] Heilman, M. J. & Spieler ; R.E. (1999). The daily feeding rhythm to demand feeders and the effects of timed meal-feeding on the growth of juvenile Florida pompano, *Trachinotus carolinus*. *Aquaculture* 180: 53–64.
- [13] Jeong-Ho, K., Craig, J. H. and Gang-Joon, H. (2002). Nematode worm infections (*Camallanus cotti*, Camallanidae) in guppies (*Poecilia reticulata*) imported to Korea. *Aquaculture* 205 (3-4): 231-235.
- [14] Lazo, J. P., Davis, D.A. and Arnold C.R. (1998). The effects of dietary protein level on growth, feed efficiency and survival of juvenile Florida pompano (*Trachinotus carolinus*). *Aquaculture* 169(3–4): 225–232.
- [15] Lioris, D. and Rucabado, J. (1998). Guide d'identification des espèces pour les besoins de la pêche. Guide d'identification des ressources marines vivantes du Maroc. Barcelona. 282pp.
- [16] Molnar, K. and Szekely, C. (2004). Occurrence and pathology of *Sinergasilus lieni* (Copepoda: Ergasilidae) a parasite of the silver carp and bighead, in Hungarian ponds. *Acta Vet Hung.* 52(1):51-60.
- [17] Petter, A. J., Cassone, J. and France, B. M. (1974). A new pathogenic nematode *Camallanus* in fancy fishes breedings. *Ann Parasitol Hum Comp ;* 49(6):677-83.
- [18] Zaidi, D.A. and Khan, D. (1975). Nematode parasites from fishes of Pakistan. *Pakistan Journal of Zoology*. 1975. 7:1, 51-73.
- [19] Zhang, Q., Hong, W. and Shao, K. (2000). Studies on the taxonomic characters of *Trachinotus ovatus* and *Trachinotus blochii* from net cage mariculture. *J Oceanogr Taiwan Strait* 19(4): 497–505.
- [20] Wang, P.Q. (1987). Digenetic trematodes of marine fishes in Pingtan county Fujian Province South China. *Wuyi science journal*. 7: 151-163.11.
- [21] Sures, B., Dezfali, B. S. and Krug, F. (2003). The intestinal parasite *Pomphorhynchus laevis* (Acanthocephal) interferes with the uptake and accumulation of lead (²¹⁰ Pb) in its fish host chub (*Leuciscus cephalus*). *International journal for parasitology* 33 : 1617-1622.

DEMAND RESPONSE BASED REAL-TIME SCHEDULING FOR HOUSEHOLD ELECTRICAL APPLIANCES

S. Muthukani¹ and M. Krishna Kumar²

¹PG Scholar,
Department of Electronics & Communication Engineering,
Chandy College of Engineering,
Thoothukudi, Tamilnadu, India

²Assistant Professor,
Department of Electronics & Communication Engineering,
Chandy College of Engineering,
Thoothukudi, Tamilnadu, India

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

ABSTRACT: This work carries a novel method that uses demands response strategies to develop and evaluate the consumer's perspective through a computational experiment approach. The price of electricity is assumed to be a time-varying parameter. The proposed method describes an optimization model that adjusts the hourly load level of consumer with response to hourly electricity prices. This approach has a home energy consumption simulator and a demand response mechanism obtained through optimization, particle swarm method, and an integrative computing platform that combines the home energy simulator and MATLAB together for demand response development and evaluation. A lot more number of demand response strategies are developed and evaluated through computational experiment technique. This work investigates and compares characteristics of different demand response strategies and how they are affected by dynamic pricing tariffs, seasons, and weather. A simple bidirectional communication device between the power supplier and the consumer enables the implementation of the proposed model.

KEYWORDS: Energy consumption, demand response, dynamic electricity price, modelling, simulation, smart grid.

1 INTRODUCTION

Now-a-days it is expected that the achievement of energy conservation can be significantly accelerated by integrating smart, energy-efficient appliances into a "smart" electricity grid. Basically, smart appliances will be no longer merely passive devices that drive energy productions but active participants in the electricity infrastructure for energy optimization and increased compatibility. A key function for the smart appliances within the smart grid framework is the demand response (DR). Demand response (DR) refers to deliberate load reductions during system needed times, like periods of peak demand or heavy market price. Due to reduced consumption and increased generation, for both system's supply and demand to evenness, DR can be a source that counter balances or defers the need for new generation, transmission, and/or distribution setup. The best basic DR packages are structured to maintain system reliability and prevent blackouts. But nowadays, DR has evolved into a more dynamic resource that can also provide price extenuation and auxiliary services to utilities and grid workers. This work holds a summary of four types of DR based on their purpose and use: financial, emergency, auxiliary services, and peaking alternative. In general, DR includes all intentional modifications to electricity timing of energy usage, the level of instantaneous demand at critical times, and consumption patterns in response to market prices. At the same time, DR is a component of smart energy management, which includes distributed renewable resources and electric vehicle charging. Nevertheless, there exist many challenges in developing price-responsive DR strategy for a residential consumer,

such as the quandaries faced in accurately estimating the energy consumption of a house and the development a DR algorithm in dynamic price setting. A key function for the smart appliances within the smart grid framework is the Demand Response (DR). The North American Electric Reliability Corporation has defined response as “changes in electricity usage by end-use customers from their normal consumption patterns in response to change in the price of electricity, or to incentive payments designed to induce lower electricity use at time of high wholesale market prices or when system reliability is endangered.” On a whole, around two types of DR available. They are curtailable DR and price responsive DR. In curtailable DR, an end-use customer agrees to curtail under certain circumstances in response to dispatch by the Load Serving Entity (LSE), aggregator, or the system operator and the customer receives an explicit payment for curtailing load. In price-responsive DR, an end-use customer is exposed to time-varying (dynamic) rates and does not receive an explicit payment as compensation for curtailing load. This article presents a mechanism to develop and evaluate a price-responsive DR strategy through a computational experiment approach.

A mechanism to obtain energy consumption of a residential house by using professional building simulation software. Through this method, one can “build” a simulated house that is similar to a practical one. The simulation uses standard commercial building materials defined in the software library and real-life weather data available at an approach of using regression technique to model home energy consumption based on the energy consumption obtained from the home energy simulation software. Therefore, it is possible to model the energy consumption of a residential house more accurately for complicated energy usage and weather conditions. A method to develop optimal DR algorithms based on the regressed household energy consumption model and conventional optimization and particle swarm techniques. An integrative computing platform that combines the home energy simulator and MATLAB together for DR development and evaluation. A detailed comparison study focusing on characteristics advantages and disadvantages of different DR policies for both real-time and day-ahead binding customers. The paper is organized in such a way that Section II, heat transfer issues and the techniques used in a home energy simulator to estimate energy consumption of a residential house. Section III gives a computational experiment system that combines home energy simulation and dynamic electricity prices for DR evaluation. Section IV illustrates how to use the computational experiment strategy to develop different DR policies based on optimization approach, particle swarm method, and a heuristic algorithm. The performance of different DR policies is evaluated in Section V. Final section of the paper holds the conclusion.

2 RELATED WORKS

Navid-Azarbaijani et al, (1996) found the problem of scheduling ON/OFF switching of residential appliances under the control of a Load Management System (LMS). The scheduling process is intended to reduce the controlled appliances’ power demand in accordance with a predefined load reduction profile. The conventional practices in this area are shown to be special cases of the PWM technique. The basic premise of this paper is that the existing scheduling tools available to the LMSs are not systematic and, as such, not flexible enough to allow realization of general LRT function. The important advantage of LMS technology is to provide insight to various types of errors which arise in the scheduling process. The major drawback of this paper is that it does not involve substantial data collection or significant commitment of computing resources. T. J. Luet al, (2010) research shows that the energy conservation can be significantly accelerated by integrating smart, energy-efficient appliances into a “smart” electricity grid. It is important to recognize and keep in mind the three levels of smart grid DR that must be developed and coordinated on a large scale in order to realize benefits from the smart grid. The second level of smart grid DR involves understanding the present usage of and coordinating the responses from all the smart appliances and other smart DR products (e.g., solar panels, electric vehicle supply equipment, and soon) in a given home. The third level of smart grid DR involves knowing the potential, and coordinating the response from, hundreds to millions of homes. This method as of now is implemented only in industries. Tung T. et al, (2010) investigated the problem of scheduling power consumption with time-varying prices that are known causally to consumers. Using stochastic dynamic programming, we have derived optimal policies and the algorithms to find a series of price thresholds. The scheduling problem is naturally cast as a Markov decision method. Procedures to find decision thresholds for both non interruptible and interruptible loads under a deadline constraint are then developed. The computational cost of the proposed scheduling is reasonably low for moderate time horizons, which arguably is the common case for hourly power pricing. The Main advantage of Markov decision process Algorithms is to provide reliable data on the power usage profiles. The drawback of this algorithm is that implementation cost is high.

M Hashem Nehrir et al (2010) presents a comprehensive central DR algorithm for frequency directive, while diminishing the amount of manipulated load, in a smart micro grid. Simulation providing ancillary services for future smart micro grid can be a challenging task because of lack of conventional Automatic Generation Control (AGC) and spinning reserves, and expensive storage devices. Thus, increased attention has been focused on Demand Response (DR), especially in the smart lattice environment. The central DR strategy is based on communication between the utility control center and the

responsive loads and has been shown to be stable up to a latency of 300 ms. The main advantage of DR algorithm based on deviation in frequency regulation it makes an optimal decision. The drawback of demand response Algorithm is that the system runs slowly. Duy Thanh Nguyen et al, (2011) in their research DR is treated as a public good to be exchanged between DR purchasers and vendors. Purchasers need DR to improve the reliability of their own electricity-dependent businesses and systems. Vendors have the measurements to significantly modify electricity request on invitation. Microeconomic theory is applied to model the DRX in the form of pool-based market. In this market, a DRX operator (DRXO) collects bids and offers from the buyers and sellers, respectively. The DRX concept can be considered an implicit market in which DR is a separate commodity to be traded through a virtual pool. Most importantly, this theory brings together DR buyers (i.e., TSO, retailers, distributors, each with their own reasons to demand some DR from time to time) and sellers (i.e., customers through the aggregators) under a common DRX "umbrella". The DRX market-clearing scheme has an advantage of rewarding customers better by allowing them to deal with multiple buyers in a competitive way. Such a reward and competition based scheme can motivate customers to participate in DR programs more actively than in the past. This system is prone to found losses. Jesus M. Latorre et al, (2011), found that wind energy represents a strongly increasing percentage of overall power construction, but wind normally does not follow the typical demand profile. Demand side management measures intend to adapt the demand profile to the situation in the system. Wind production rates are of less importance during high demand hours when implementing programs whose sole objective it is to reduce demand peaks. The impact of an increased installed wind capacity on operation and the cost savings resulting from the introduction of responsive demand are measured. Besides, results from the different implemented demand response options are compared. Major drawback of this is high cost.

Masood Parvania et al, (2011), stated that any system operators around the world are challenged by the problems associated with integrating intermittent resources into the grid. As one of the possible solutions, Demand Response (DR) is expected to play a major role for mitigating integration issues of intermittent renewable energy resources. The proposed method is in the mixed integer linear programming format. This work presents the LRDR program which aims to procure load reduction from DR resources. The proposed model takes into account the effect of load recovery by contributors. To disclose the features of the planned method, numerous mathematical studies are conducted on the IEEE-RTS. The results show that the integrating load reduction in the energy market makes significant economic and technical benefits for the system. It has some drawbacks like mixed integer linear programming format method is very difficult and cost is high.

Zhong Fan et al, (2012), work proposes a distributed framework for demand response and user adaptation in smart grid networks. In particular, the concept of congestion pricing in internet traffic control is used and this shows that pricing information is very useful to regulate user demand and hence balances network load. Both analysis and simulation results are presented to demonstrate the dynamics and convergence behavior of the algorithm. Based on this algorithm, then a novel charging method is proposed for Plug-in Hybrid Electric Vehicles (PHEVs) in a keen grid, where operators or PHEVs can adapt their charging rates according to their preferences. This paper is just a first stepping stone towards distributed demand response. Regarding the overall PHEV charging architecture, there could be a commercial entity called Energy Service Company (ESCO) that acts as an intermediary between a large number of PHEVs and the grid. The advantage of dynamics and convergence behavior of the algorithm is adapted to the price signals to maximize their own benefits. The major disadvantage of this algorithm is that it is Unsecure.

3 FIXED PRICE METHOD

Cost estimation is an important parameter for strengthening enterprise cost management. The reasonableness and accuracy of estimation is the key in determining their profitability, attractiveness and maintainable development. The cost estimation and control in Chinese railway transportation equipment's manufacturing industry can reduce the waste of resources in labor power, material and financial and enhance their skill level even the whole manufacturing. Although the level of cost control and management has been improving, it has not break down the dominating status of post-costing. This rough costing method not only reflect the real resources consumption during production, but also affects measurement and reports of other managing information, so it cannot meet the needs of cost management in manufacturing at this stage. In this work the method of the process cost estimation based on working procedure for conquering the shortcomings and limitations of cost accounting, Activity Based Costing (ABC) and Enterprise Resource Planning (ERP) cost checking, which is based on the cost checking of Chinese traditional railway transportation equipment's manufacturing industry is proposed. Make the process of products as the basic cell in estimating costs which forms the model of process-based cost estimation more carefully and analyze the process cost of the transmission gear in a locomotive enterprise [1]. The relative theory and method has important reference to the cost calculation in the process of other products life cycle.

3.1 ACCOUNTING COST ESTIMATION

There are some methods of accounting cost estimation in common use. The high-low method of cost estimation is direct way to determine the variable cost and fixed cost. The main idea of high-low method of cost estimation is to confirm unit variable cost to the cost variance of the highest point and the lowest point cost of volume of business history in relevant range. And fixed cost can be got by subtracting variable cost from total cost. Scatter diagram is a useful means of cost estimation using graphic method. It is more efficient especially together with the use of other methods of cost estimation [2]. That method is to draw the historical cost data points on the coordinate diagram and to determine the cost pertinence. Least-squares regression analysis is to develop the observation data into a cost estimation formula using mathematical methods. Its idea is to minimize the sum of vertical variance between actual cost values and estimated values of each observation point. Accounting prior-cost estimation is generally based on statistical result of historical cost data [2]. It considers only the factor of the volume of business generally, and lacks of affirmatory conditions. So the estimated result is imprecise.

3.2 ACCOUNTING COSTING

Product costing makes product as the basic cell in calculating the cost, such as particular product or batch of products, or a particular manufacturing process. The costing method is called manufacturing costing method within the range of manufacturing.

3.3 COST STRUCTURE

The cost structure of manufacturing cost method includes direct materials direct labor and manufacturing overhead. Direct materials cost is the cost of main raw materials applied to a particular product. It depends on the consumption number of unit material. And it can be identified simply by multiplying the consumption number of raw materials and its unit cost. Direct labor cost is the cost of labor applied to a particular product. It can be obtained by multiplying the direct labor time and wage rate. Manufacturing overhead includes all manufacturing cost besides direct materials and direct labor. It is used directly for production, but it fails to be credited directly to a particular product cost. Most elements of manufacturing overhead do not have direct relationship to processing of the product. In actual production costing, if the workshop produces only a product, the manufacturing costs can be reckoned directly in production cost of the product, otherwise the manufacturing cost is reckoned in various products respectively ruled by reasonable allocation method [3]. There are a lot of methods to assign the manufacturing cost. Some of them are commonly used, such as proportional distribution of the production hours, proportional distribution of worker's wage, proportional distribution of machine hours and proportional distribution of annual planning.

3.4 COSTING METHODS

The manufacturing costing methods can be divided into costing method, job order costing method and process costing method. The category costing method is a calculating cost method which considers the assortment as cost objectives to collect and allocate production costs. The costs are distributed between finished product and goods in process. This method is suitable for volume-produce of one step production and multistep produce calculating costs according to production steps on management. The job order costing method is to collect production costs in accordance with the batch or order form and mainly used in single and small batch production. This method sees each product or each batch as the cost objective to calculate the costs. The calculating cycle of cost consistent with its life cycle and the production costs are collected in different batches [4]. The process costing method is to calculate product costs based on production steps and species of goods to collect and allocate production fees applying for continuous, large and multi-step producing industrial enterprises. In the light of different situation, it can be divided into similar steps, the proportion of law equivalent units, and gradually carried forward sub-step.

3.5 COSTING PROCESS FLOW

Identify cost objectives and cost projects. For manufacturing, the cost objectives include product category, product job order and product process.

- Audit various expenditures and costs strictly. Determine the costs included in products.
- Accumulate and allocate on productive expenses elements. Allocate on various costs according to projects among different products.
- Accumulate and allocate auxiliary production costs.
- Accumulate and allocate manufacturing overhead. For the allocation of manufacturing overhead, you should pay more attention on selecting the distributing standard.
- Distinguish the costs between work-in-process and finished product.
- Calculate the total cost and part cost of the finished goods

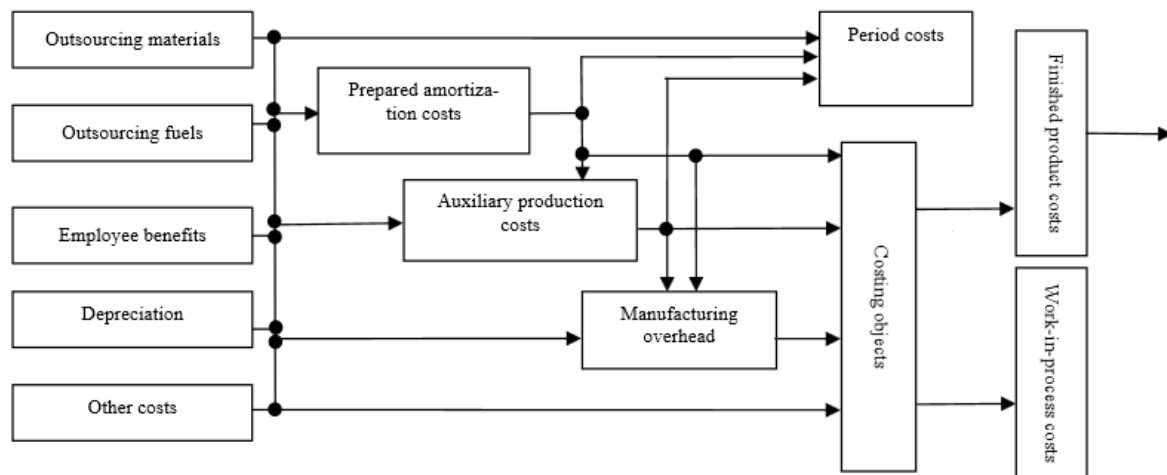


Fig. 1. Block Diagram showing Product Cost Estimation

Accounting cost method is based on a total quantity and calculate unified distributing rates of manufacturing overhead to allocate the manufacturing overhead. The main purpose is to create cost-sharing on a unified basis. But with the increasing complexity of manufacturing costs, they cannot show the causal relationship between output and costs, objectively using every kind of distribution norms, which lead to results coarse relatively. In addition, this is post-costing method, which only tells you the costs occurring in each project, cost overruns or savings, and the reason is unclear, the responsibility is unknown. So it cannot control cost effectively [5].

3.6 COST OF ELECTRICITY MACHINE (C_e)

The formula of calculating the technology and process cost of machine electricity material is shown in equation (1)

$$cd = \sum_{i=1}^k \left(\frac{PE \times SD}{60} \right) T_{ji} \times \eta_i \quad (1)$$

Where, C_e - the electricity cost of machine, yuan.

T_j - mobile hours of one-piece, min.

P_E - rated power of the electrical motor, kw

η_i -the load coefficient of the electrical motor,

It's efficiency, $\eta = 0.5 - 0.9$

S_D - electricity price per hour, yuan/kw-h.

3.7 COST OF TOOLS (C_{da})

The formula of calculating the technology and process cost of tools is

$$C_{da} = S_{dap} \times T_j \quad (2)$$

Where, C_{da} =the cost of tools, yuan.

S_{dap} =is the average cost of using tools per minute while the Machine is working, yuan/kwh.

4 HOME ENERGY CONSUMPTION-SIMULATION

4.1 HEAT TRANSFER IN A RESIDENTIAL HOUSE

In Modelling Energy Consumption of a Residential house, the amount of energy consumed by the Heating, Ventilation, and Air-Conditioning scheme (HVAC) is the most dominant part and is related to heat transfer. The heat load that a HVAC has is o mainly generated in three ways: conduction, convection, and radiation. For a residential house, conduction heat transfer results from internal and ambient temperature differences, such as the conduction through exterior walls and the roof. Convective heat transfer occurs as wind blows over exterior walls, windows, and the roof and also through velocity induced by temperature differences between surfaces and the fluid. Both convection forms are presented in regards to internal heat loads too. Heat radiation may include heat produced by internal loads, such as refrigeration, appliances, and people. Heat gain (and loss) also occurs through the introduction of outdoor air. Hence, for a practical house, computation of the heat loads in terms of the three heat transfer modes is very complicated. In addition, to accurately capture changes in temperature and solar loading throughout a day, calculations must be repeated hour by hour using practical weather and solar load data.

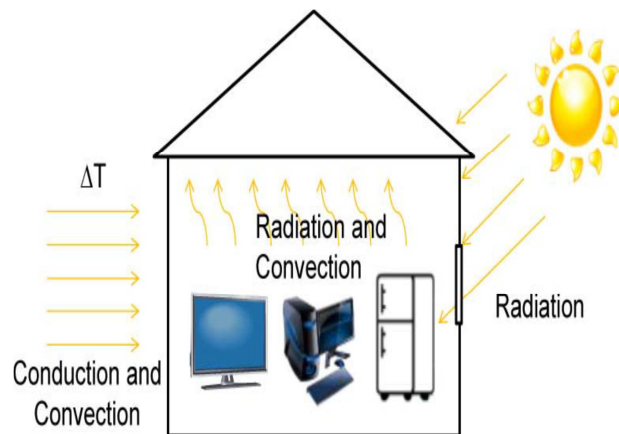


Fig. 2. HVAC heat load sources

In most conventional DR studies the heat loads of a residential house is primarily computed based on 1) approximate heat transfer equations, 2) an equivalent rectangle configuration for a residential house, and 3) a house model without detailed consideration of doors, windows, building materials and internal heat load shown in fig (2). This work uses building simulation software eQUEST as a virtual test bed to determine home energy consumption. The software is x up-to-date, unbiased simulation tool that predicts hourly energy use of a house over one year given hourly weather information and a description of the house and its HVAC equipment. It can use real-life weather and solar data for a specific geographic by assuming that transition from one steady state to another can be achieved immediately. The roof is constructed by using standard built up roof construction. The roof is pitched at 25 and the attic has R-32 insulation. Doors location. Hence, one can estimate changes in the electrical load of a practical house throughout a year, certain days within the year, or certain time period of a day. The software is a steady-state simulation program having a large simulation time step, such as minutes, and does not consider short-term transient and windows are added when appropriate [6]. A garage is created, but is no fair conditioned. Fig 2 shows the front view of the house. The location for the model is Springfield, IL, USA.

4.2 QUICK ENERGY SIMULATION TOOL (EQUEST)

The Quick Energy simulation tool, or eQUEST, allows users with partial simulation experience to develop 3D simulation models of a particular construction design. These replications incorporate construction site, alignment, wall/roof building, window belongings, as well as HVAC systems, day-lighting and various control policies, along with the skill to evaluate design

options for any single or combination of energy upkeep measure(s). eQUEST (Version 3.60) is a public domain tool developed by James Hirsch Associates for Southern California Edison (SCE 2007) and is based on the DOE-2.2, the latest version of DOE-2 (GBS 2007a)[7]. The main differences between DOE-2.1E and 2.2 are enhanced geometric representations (support of multifaceted convex polygons), a newly developed HVAC system concept, and additional HVAC components and features (SRG et al. 1998). This free energy simulation tool enables all functionalities of the DOE-2.2 simulation engine and supports conformance analysis with Title 24 California energy code (California Energy Commission 2006).

5 DEMAND RESPONSE AND DYNAMIC PRICE

5.1 DYNAMIC ELECTRICITY PRICE

Electric utility companies typically use hourly Real-Time Price (RTP) or day-ahead price (DAP) structure in their dynamic pricing programs. In North America, Ameren Focused Energy, serving about 2.4 million electric customers in Illinois and Missouri, has very detailed RTP and DAP tariffs posted on their website since June 1, 2008 for both day-ahead and real-time markets. The day-ahead market produces financially binding schedules for the production and consumption of electricity one day before the functioning day. The real-time market resolves any differences between the amounts of energy scheduled day-ahead and Real-Time Pricing (RTP).

5.2 RESULTS ON DYNAMIC ELECTRICITY PRICE

The peak demand reductions observed for 80 such programs, grouped by the type of rate and the use of enabling technologies. In general, Critical Peak Pricing (CPP) and Peak Time Rebate (PTR) rates resulted in greater demand reductions than Time of Use (TOU) rates [8]. Enabling technologies generally increased the demand reductions. A 2011 paper on the subject of dynamic pricing showed that, of 109 pricing programs from 24 different utilities, the median peak demand reduction was 12%. For those programs that used enabling technologies, the median peak demand reduction was 23%. While most of these were pilot programs and used various implementation approaches (e.g., different experimental structures, Varying rates, on-/off- peak time periods, participant enrollment approaches, use of control groups, etc.), they generally shows similar price responsiveness from consumers shown in fig 3.

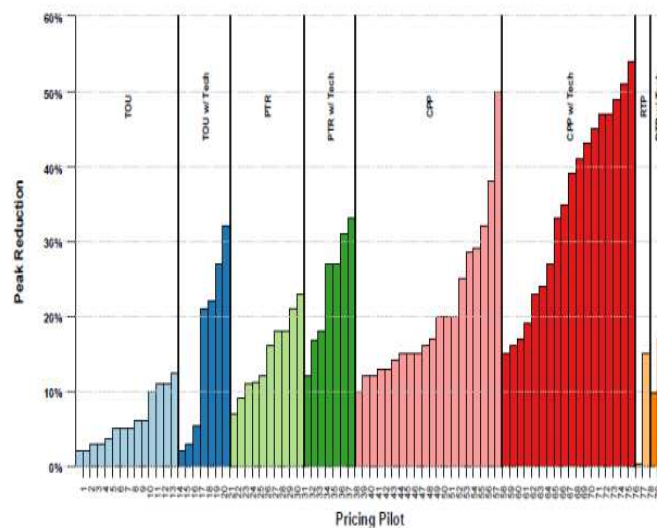


Fig. 3. Demand reductions during peak hours

5.3 REAL TIME PRICING (RTP)

Tariffs based on Real-Time Pricing (RTP) do not charge preset components but apply different retail prices for different hours of the day and for the different days in order to be frequently aligned with wholesale prices. RTP programs have the advantages of increasing the demand responsiveness and of improving the market efficiency. Many experts, indeed, made

clear declarations in favor of RTP. One of the supporters is Ray Gifford (chairman of the Colorado Public Utility Commission) who observed “if retail electricity prices reflected the cost of power, a demand-side reply would take the market back to evenness, diminishing both high prices and unpredictability” (see Fauquier and George 2002). Severin Bornstein (director of University of California Energy Institute) argued that “electricity markets will suffer from chronic difficulties until end-users become more active participants” (reported in Bushnell and Mansur 2002). RTP has, indeed, many attractive features (Wolak2001, Bornstein and Holland 2003, Doucet and Kleit 2003). For instance, RTP. Dynamic Electricity price method using in RTP days high price rate may occur at a moderate temperature day.

5.4 DELAY AHEAD PRICING (DAP)

During 1998-2000, the California Power Exchange operated a day-ahead hour-by-hour auction market. This market ran each day to determine hourly wholesale electricity prices for the next day. By 7 a.m. each day, generators and retailers submit a separate schedule of price-quantity pairs for each hour of the following day. The power exchange assembled these schedules into demand and supply curves and established the equilibrium point by the intersections of these curves. We focus on this (day-ahead) market since it contains the majority of trades. Hourly day-ahead market data are available from the University of California Energy Institute Plots of prices and quantities. They exhibit annual, weekly, and daily seasonal components. The biggest volume of trades of each day is registered during the high-demand period from 9 a.m. to 5 p.m. Day-ahead price for the hottest, medium, and low temperature days and corresponding DAP during those day.

6 PROPOSED DYNAMIC PRICE METHOD

The hardware design is integrated with a machine learning algorithm to achieve dynamic price response. Collectively considers both interests from the electricity supplier side and the customer side shown fig 4. The integrated computational experiment system consists of three parts: 1) home energy consumption simulation, 2) dynamic electricity price, and 3) demand response methods. The integrated system starts with a specification of home appliance usage strategy, which includes thermostat setting of HVAC units and when to use dishwasher, dryer, electric stove, etc. Then, energy consumption of a residential house is simulated for a practical weather pattern during a year or a day, including temperature, humidity, solar radiation, etc., at a location [9]. The results generated by the home energy simulator are loaded in to a MATLAB-based energy cost computation subsystem, based on which a new DR policy is generated. The updated DR policy is loaded into the home energy simulator and the process is repeated until an acceptable policy is reached. Fig 5 shows the flowchart of the computational experiment system.

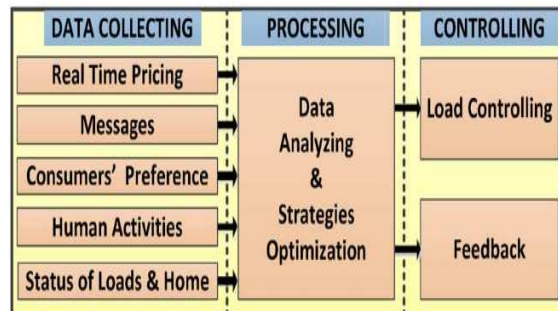


Fig. 4. Block diagram for dynamic price method

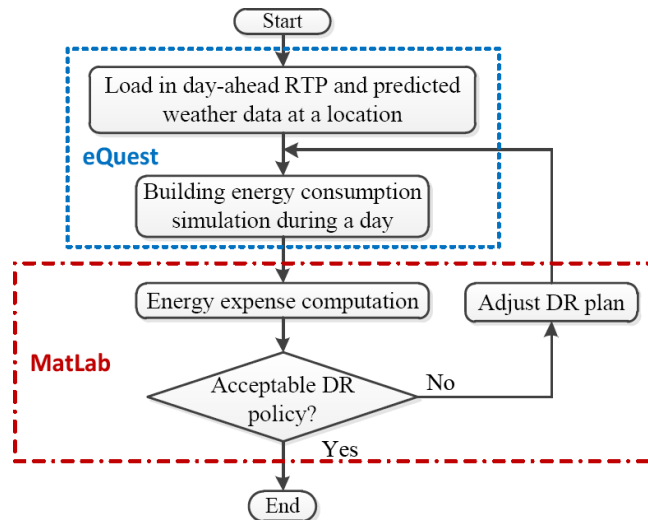


Fig. 5. Flow chart of integrative computational experiment system

6.1 PARTICLE SWARM OPTIMIZATION ALGORITHM

Particle Swarm Optimization (PSO) is an intelligence optimization theory was developed by Eberhart and Kennedy in 1995. The principle of this algorithm was inspired from the aging behavior of birds and fish schooling, and the two scholars were applied this phenomenon to overcome the problems associated with search and optimization. In this algorithm, several cooperative birds are used, and each bird, referred to as a particle, each particle hovering in the space has its own suitability value that mapped by an objective function and velocity movement. Each particle exchanges information obtained in its respective search process [10]. The typical process of optimization the particles are of a PSO particle. The movement of particles impact by two variables; the Pbest that used to store the best position of each particle as an individual best position, and the Gbest that found by comparing individual positions of the particle group and stock it as finest position of the swarm. The particle swarm uses this process to move towards the best position and continuously it revise its direction and velocity, by this way, each particle quickly converge to an optimal or close to a global optimum.

The standard PSO method can be defined by the following equations;

$$v_i(k+1) = w v_i(k) + c_1 r_1 \cdot (p_{best} - x_i(k)) + c_2 r_2 \cdot (g_{best} - x_i(k)) \quad (3)$$

$$x_i(k+1) = x_i(k) + v_i(k+1) \quad (4)$$

$$i=1, 2, \dots, N$$

Where x_i and v_i are the velocity and position of particle i , k represents the iteration number; w is the inertia weight; r_1 , r_2 are random variables and their values are uniformly distributed between $[0,1]$; c_1 , c_2 represents the cognitive and social coefficient respectively. p_{best} , l is the individual best position of particle i , and g_{best} is the swarm best position of all the particles.

$$p_{best}^i = x_i^k$$

$$f(x_i k) > f(p_{best}^i) \quad (5)$$

Where, f represents the objective function that should be maximized.

6.2 BASIC PRINCIPLE OF PSO

The basic functioning code of this method can be explained as follows;

Step 1. (PSO Initialization): Particles are usually initialized randomly following a uniform distribution over the search space, are prepared on grid nodules that shelter the search space with equidistant points. Initial velocities are taken randomly.

Step 2. (Fitness Evaluation): Evaluate the fitness value of each particle. Fitness evaluation is conducted by supplying the candidate solution to the objective function.

Step 3.(Update Individual and Global Best Data): Individual and global best fitness values (pbest,i and gbest) and positions are updated by comparing the newly calculated fitness values against the previous ones, and replacing the pbest, i and gbest as well as their corresponding positions as necessary.

Step 4. (Update Velocity and Position of Each Particle): The velocity and position of each particle in the swarm is updated.

Step 5. (Convergence Determination): Check the convergence standard. If the convergence standard is encountered, the process can be ended; else, the repetition number will increase by 1 and go to step 2.

6.3 TOPOLOGY OF PSO

The inclusion of the local ring topology as part of a standard algorithm for particle swarm optimization comes with a warning, however. Given the sluggish junction of the best1 model, more function evaluations are required for the improved performance. This is especially important on unimodal utilities, where the fast junction of the gbest model combined with single minima in the feasible search space results in quicker performance than that of the l best swarm with its limited communication.

6.4 PSO ALGORITHM

- 1: Initialize particle position: $T_{buf}(m) \in [t_{min}, T_{max}]$
- 2: Initialize particle speed: $T_{buf}(m) \in [-\Delta t, \Delta T], m=1, \dots, M$
- 3: {Calculate initial fitness values for all particles} fitness (m)=f (T_{buf}(m), m=1.....M
- 4: $T^G \leftarrow T(k); \text{if } fitness(k) = \max\{fitness(m), m \in [1, M]\} T^G(m) \leftarrow T(m);$
- 5: do
- 6: {Update velocity for all particles} $T(m) = T_{uff}(m) + c1.rand(0,1)[T(m) - buf(M)] + C2.RANDO(0,1)[TG - T_{BUF}(m)]$
- 7: Update position for all particles} $T(m) = T_{buf}(m) + T(m)$
- 8: if T (m) out of boundary $\rightarrow$ boundary handling T(m)
- 9: {Calculate fitness values for all particles} fitness (m)=f(T(m), m=1,.....M
- 10: $TG \leftarrow T(k); \text{if } fitness(k) = \max\{fitness(m), m \in [1, M]\} T(m) \leftarrow T(m); \text{if } T(m) > T_{buf}(m)$
- 11: $T_{buf}(m) \leftarrow T(m); T_{buf}(m) \leftarrow T(m)$
- 12: While maximum iteration or a stop is not reached
- 13: Output global optimal solution T^G

7 RESULTS & DISCUSSIONS

Electric utility companies typically use hourly real-time price (RTP) or day-ahead price (DAP) structure in their dynamic pricing programs. In North America, Ameren Focused Energy, serving about 2.4 million electric customers in Illinois and Missouri, has very detailed RTP and DAP tariffs posted on their website since June 1, 2008 for both day-ahead and real-time markets. The day-ahead market produces financially binding schedules for the production and consumption of electricity one day before the working day. The real-time market resolves any alterations between the amounts of energy scheduled day-ahead and the real-time load, market member reoffers, hourly self-programs, self-curtailements and any changes in general, real-time system conditions. Fig 6 demonstrates Ameren's RTP and DAP in summer 2011 for its residential customers as well as temperature associated with those days that the RTP or DAP prices occurred. The figure shows that: 1) a high price rate may occur at a moderate temperature day [figs. 7 and 8], 2) the electricity price of an extremely hot day does not mean a high electricity price day [figs. 9 and 10], and 3) real-time price fluctuates more than the day-ahead price.

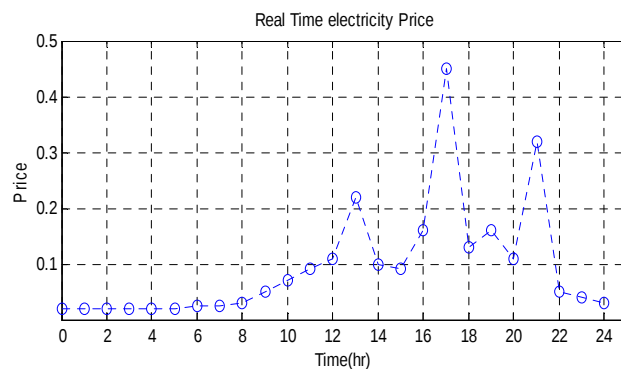


Fig. 6. Highest RTP Tariff in a summer day

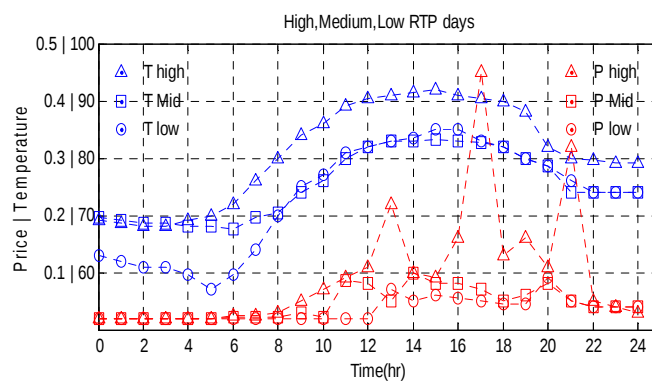


Fig. 7. High, Medium & Low RTP and their corresponding temperatures

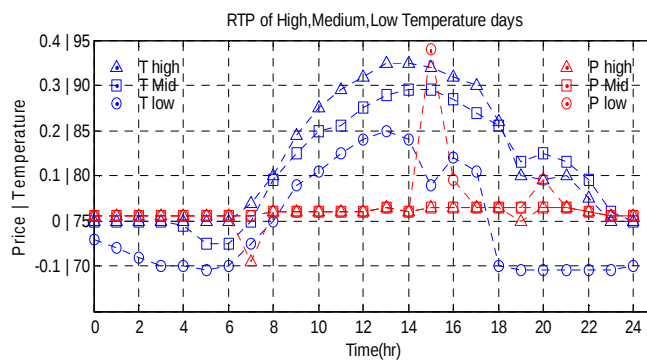


Fig. 8. High, Medium, and Low temperature days and Corresponding RTP during those days

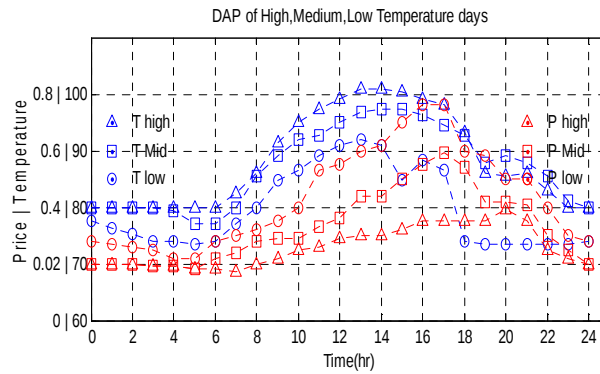


Fig. 9. Day-Ahead Price for High, Medium, and Low days and corresponding temperature

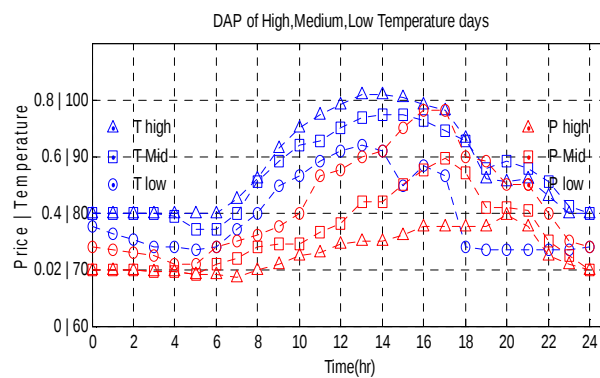


Fig. 10. Day-Ahead Price for High, Medium, and Low days and corresponding DAP during these days

The Proposed Dynamic Electricity Price method is simulated by using MATLAB. In this method, end-use customer is exposed to time-varying (dynamic) rates and does not receive an explicit payment as compensation for curtailing loads. DR clearly reduces the energy consumption of the HVAC during peak hours using either RTP or DAP tariff structure. In terms of cost saving, DR is more effective for RTP binding loads than DAP binding loads. In terms of total cost, DAP is more economical but requires load binding one day before actual use of energy. Thus, a customer may need to take the risk of financial loss if the actual load level is lower or higher than the day-ahead binding load level fig 11&12.

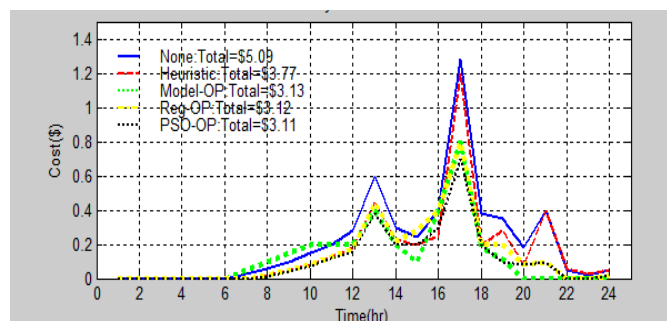


Fig. 11. Hourly and cost based output for RTP

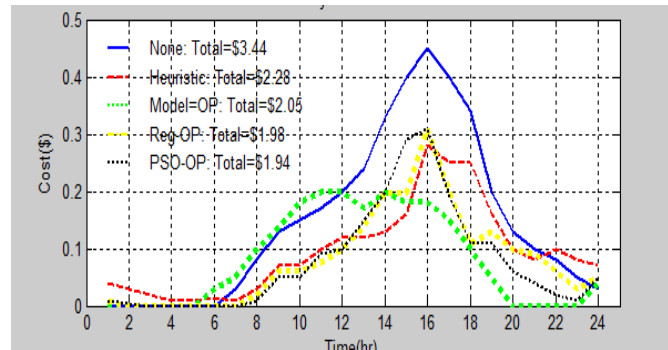


Fig. 12. Hourly and cost based output for DAP

For all the four algorithms, DR clearly reduces the energy consumption of the HVAC during peak hours using either RTP or DAP tariff structure. For DAP tariff structure, HVAC energy consumption could still be high during actual utility peak hours because DAP tariff may be inconsistent with the real-time load demand. For the heuristic algorithm, a “nine-point” thermostat setting at 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, and 79 is used, in which 71 and 79 are the thermostat settings corresponds to $PR^{\min}$ and $PR^{\max}$ during a day respectively.

8 CONCLUSION

This work presents a computational experiment approach to develop and investigate demand response strategies for a typical residential house. In price-responsive DR, an end-use customer is exposed to time-varying dynamic rates and does not receive an explicit payment as compensation for curtailing load. However, it is also found that the real-time market could be cheaper than the day-ahead market for a number of days. For all the four DR algorithms, the demand response clearly reduces HVAC energy consumption during the peak hours using RTP or DAP tariff structure. In general, optimization-based DR algorithms are more efficient than the heuristic DR algorithm. However, demand response based on Model-OP, Reg-OP, and PSO-OP requires detailed price information of a day, which is usually not available for RTP tariff structure, giving the heuristic algorithm an advantage in this perspective. This method has an efficiency of 88%. Residential demand forecast can thus be a future work scope required for demand response implementation.

REFERENCES

- [1] Albadi and E. F. El-Saadany, “Demand response in Electricity markets: An overview”, in Proc. IEEE Power Eng. Soc. 2007 Gen.Meet., Tampa, FL, USA, Jun. 24–28, 2007.
- [2] Ali Pourmousavi and M. H. Nehrir, “Real-time central demand response for primary frequency regulation in microgrids”, IEEE Trans. on Smart Grid, vol. 3, no. 4, pp. 1988–1996, Dec. 2012.
- [3] Duy Thanh Nguyen, M. Negnevitsky, and M. d. Groot, “Pool-based demand response exchange-concept and modeling,” IEEE Trans. Power Syst., vol. 26, no. 3, pp. 1677–1685, 2011.
- [4] Kim and H.V.Poor, “Scheduling power consumption with price uncertainty”, IEEE Trans. Smart Grid, vol. 2, no. 3, pp. 519–527, Sep.2011.
- [5] Kristin Dietrich, J.M. Latorre, L.Olmos, and A. Ramos, “Demand response in an isolated system with high wind integration”, IEEE Trans. Power Syst., vol. 27, no. 1, pp. 20–29, 2012.
- [6] Lui, W. Stirling, and H. O. Marcy, “Get smart”, IEEE Power Energy Mag., vol. 8, no. 3, pp. 66–78, May/Jun. 2010.
- [7] Masood Parvania and M. Fotuhi-Firuzabad, “Integrating load reduction into wholesale energy market with application to wind power integration”, IEEE Syst. J., vol. 6, no. 1, pp. 35–45, 2012.
- [8] Navid-Azarbaijani and M.H. Banakar “Realizing load reduction function by a periodic switching of load groups”, IEEE Trans. On Power Syst., vol. 11, no. 2, pp. 721–727, 1996.
- [9] Padhye, K. Deb, and P. Mittal, “Boundary handling approaches in particle swarm optimization,” in Advances in Intelligent Syst. and Computing. New York: Springer, 2013, vol. 201, pp. 287–298.
- [10] Philpott and E. Pettersen, “Optimizing demand-side bids in day-ahead electricity markets,” IEEE Trans. Power Syst., vol. 21, pp.488–498, 2006.

L'éducation pour le développement socio-économique du Cameroun

[Education for socio-economic development of Cameroon]

EHODE ELAH RAOUL¹ and Elizabeth TAMAJONG²

¹Chargé de Recherche, Centre National d'Éducation/Ministère de la Recherche Scientifique et de l'Innovation (CNE/MINRESI), Yaoundé, Cameroun

²Directeur de recherche ; Chef de Centre National d'Éducation (CNE/MINRESI), Enseignante Associée, Faculté des Arts, Lettres et Sciences Humaines, Département d'Éducation à l'Université de Yaoundé I, Yaoundé, Cameroun

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

ABSTRACT: A diploma is one of the indicators for the measurement of the educational level of an individual. In Cameroun, it remains a good distributed within the working population age with the young population accounting for an average of 43, 6% of the total population. With this, one predicts a high potential school request. In this respect, the Sectorial Strategy of Education, which arises from the Document of Strategy for Growth and Employment (DSCE) set-up by the Cameroonian Government, stresses on the training and the development of the human capita in order to equip each citizen with the capacities necessary to build an emergent economy by 2035. Comparatively, there is need to examine the relationship between economic growth and education. The objective of this study is to analyse the role and the place of education in the socio-economic development of Cameroun, by the means of an existing documentary review and data of investigations into education carried out by the National Institute of Statistics (INS) in Cameroun. From this, we arrived at the conclusion that education is in the middle of the socio-economic development of the country. However, the offer of education and the level of insertion of the graduates remains very weak. This situation requires an additional effort of the authorities and the partners of development in the direction of professionalising the educational system in Cameroun.

KEYWORDS: Education, socio-economic development, Cameroon.

RÉSUMÉ: Le diplôme est un des indicateurs de mesure du niveau d'instruction d'un individu. Au Cameroun, celui-ci reste un bien diversement réparti au sein de la population en âge de travailler. Avec une population jeune représentant en moyenne 43,6% de la population totale, on présume une demande scolaire potentielle élevée. À cet égard, la Stratégie Sectorielle de l'Éducation, qui découle du Document de Stratégie pour la Croissance et d'Emploi (DSCE) mise sur pied par le Gouvernement camerounais, met l'accent sur la formation et le développement du capital humain afin de doter chaque citoyen des capacités nécessaires pour bâtir une économie émergente à l'horizon 2035. Au regard de la nécessité de l'examen du lien entre la croissance économique et l'éducation, l'objectif de travail était d'analyser le rôle et la place de l'éducation dans le développement socioéconomique au Cameroun. Par le biais d'une revue documentaire existante et des données d'enquêtes sur l'éducation menées par l'INS Cameroun, nous sommes arrivés à la conclusion que l'éducation est au cœur du développement socioéconomique du Cameroun. Cependant, l'offre d'éducation et le niveau d'insertion des diplômés restent encore faibles. Cette situation nécessite un effort supplémentaire des pouvoirs publics et des partenaires au développement dans le sens de la professionnalisation des enseignements au Cameroun.

MOTS-CLEFS: éducation, développement socio-économique, Cameroun.

1 INTRODUCTION

Les perspectives de relance économique du Cameroun trouvent leur ancrage dans la vision du Président de la République qui, à l'horizon 2035, entend faire du Cameroun un pays émergent, démocratique et uni dans sa diversité. Cela passe par la réalisation de quatre objectifs généraux : (i) réduire la pauvreté à un niveau socialement acceptable ; (ii) devenir un pays à revenu intermédiaire ; (iii) atteindre le stade de Nouveau Pays Industrialisé et ; (iv) renforcer l'unité nationale et consolider le processus démocratique ([1]). Il s'agira de relever le taux de croissance dans un cadre macroéconomique stable et de réunir les conditions d'insertion de l'économie nationale dans l'économie mondiale, afin d'améliorer les conditions de vie des populations. De ce point de vu, tous les secteurs d'activités se trouvent directement interpellés. À cet égard, la stratégie de croissance est axée sur la relance de la production à travers le développement des infrastructures, l'amélioration de la productivité et la diversification des échanges commerciaux. Elle sera soutenue par une gestion saine et optimale des finances publiques, le renforcement de la gouvernance, l'amélioration du climat des affaires, la diversification des instruments et sources de financement de l'économie et le renforcement des capacités des ressources humaines ([1]). La question du renforcement de capacités des ressources humaines étroitement liée à l'éducation (formation) nous intéresse au plus haut point dans cette étude. Car si le Cameroun aspire à une émergence en 2035, il devient impératif de déterminer l'impact de l'éducation sur le développement socioéconomique du pays. Cette réflexion conduit à la mise en évidence du rôle de l'éducation d'une part, et la capacité de l'économie à absorber cette ressource humaine.

En effet, la mesure du rôle économique de l'éducation passe par l'évaluation du lien entre l'éducation et la croissance économique qui constitue à la fois l'origine historique, conceptuelle et l'aboutissement de la théorie du capital humain ([2]). À ce titre, [3] précise que l'éducation explique en grande partie la productivité totale des facteurs. Faisant suite à cette analyse, [4] fait observer que l'analyse théorique et empirique du rôle économique de l'éducation a suivi deux voies parallèles : la voie de la macroéconomie et celle de la microéconomie. Malgré cette différenciation des voies, l'objectif visé reste le même : définir et mesurer le rendement de l'investissement en capital humain pour la société ([2]). De ce fait, ces études avaient pour vocation de montrer qu'on ne peut prétendre mesurer la rentabilité sociale de l'investissement éducatif, déterminer l'origine ou la nature et les mécanismes par lesquels l'éducation aurait une valeur productive, si on ne peut pas dégager la cohérence des différents éléments empiriques dont on dispose ([2]). Or la mise à contribution de la littérature tant en microéconomie et qu'en macroéconomie, soulève une certaine contradiction en termes de résultat ([5] et [6]). La première contradiction est liée aux difficultés méthodologiques auxquelles sont confrontées toutes les approches du fait de la nature et de la qualité des données statistiques disponibles : la possibilité de mise en cause des résultats. La seconde contradiction est liée à la façon dont l'éducation agit sur la production de richesse et les conditions dans lesquelles elle joue un rôle important dans l'économie. Pour faire face à ces difficultés, certains modèles inspirés de la théorie de la croissance endogène intègre l'éducation non plus dans une fonction de production mais plutôt dans la capacité d'innovation des économies. D'autres par contre, précisent que l'éducation augmente moins la productivité des travailleurs que la capacité des individus à allouer de manière optimale leurs ressources et à s'adapter aux transformations de l'environnement économique [2] (Gurgang, 1999).

Dans un contexte national caractérisé par une économie morose, une forte croissance démographique de la population jeune sans emploi, et un environnement international en proie à de profondes mutations scientifiques et technologiques, le secteur éducatif du Cameroun est astreint aujourd'hui à un effort de modernisation [1]. Appelée capital humain, l'éducation et la formation sont reconnues comme facteurs améliorant les compétences et la productivité des individus dans une nation ou dans une entreprise. Ainsi, l'éducation désigne l'ensemble des facultés qu'un individu peut mobiliser pour s'assurer des revenus monétaires ([2]). Si dans d'autres continents, notamment les États Unis d'Amérique et l'Europe, le système éducatif est mieux structuré et contribue activement à la création des richesses, la situation de l'Afrique en général et du Cameroun en particulier n'est pas aussi reluisante. Cette différenciation apparente peut s'expliquer par le fait que l'éducation agit sur la croissance à travers plusieurs canaux que sont l'espérance de vie, le taux de natalité et la nutrition ([7], [8] et [9]). À ces canaux, on peut ajouter trois autres facteurs à l'instar des externalités technologiques de [7], des innovations technologiques liées à l'acquisition de nouvelles connaissances et enfin de la capacité d'adopter et de s'adapter les transmises par l'éducation aux individus pour se familiariser avec les nouveaux outils ou procédés de production et au progrès technique ([10]).

En effet, l'Afrique est le continent où le déficit social est plus marqué grâce au triptyque pauvreté-sida-illettrisme. Ce constat amène les observateurs à établir un lien entre le niveau d'éducation, l'analphabétisme et d'autres maux qui minent l'Afrique ([11]). Au Cameroun, les ressources publiques allouées au secteur éducatif sont faibles et près de la moitié de la population jeune du pays n'a pas une scolarisation primaire complète ([1]). Ainsi, pour remédier à la situation, au cours de l'année scolaire 2008/2009, l'État a alloué pour le seul secteur de l'Éducation, environ 15,5% de son budget total, soit un montant de 357,609 milliards, montant en augmentation de près de 1,4% par rapport à l'année scolaire 2007/2008 avec taux

net de scolarisation primaire en augmentation de 0,3 point entre 2001 et 2007 ([1]). Le nombre d'analphabètes n'a presque pas changé en six ans ; le taux d'alphabétisation des individus âgés de 15 à 24 ans n'a évolué que de 0,8 point, passant de 82,3% à 83,1% sur la période (2001-2007).

Au cours de l'année scolaire 2008-2009, la demande effective dans l'enseignement primaire est de 3 350 662 dont 46% de sexe masculin. Dans l'enseignement secondaire, au cours de la même année scolaire, le nombre d'élèves est de 1 013 667, dont 47% de filles. Pour ce qui est de l'offre de service d'éducation, dans le même niveau, le nombre d'enseignants dans le secteur public est de 49 043 dont 43% de femmes. Le nombre d'établissement est 31 856 dont 30% sont du secteur privé. Le nombre de salles de classe offert est 69 804 dont 32,52% appartiennent au secteur privé ([1]).

Avec une population jeune représentant en moyenne 43,6% de la population totale, on présage une demande scolaire potentielle élevée. À cet égard, la Stratégie Sectorielle de l'Éducation, qui découle du Document de Stratégie pour la Croissance et d'Emploi (DSCE) mise sur pied par le Gouvernement camerounais, met l'accent sur la formation et le développement du capital humain afin de doter chaque citoyen des capacités nécessaires pour bâtir une économie émergente à l'horizon 2035. Cette ambition traduit le fait le plus important pour un individu n'est pas seulement de se former mais surtout de pouvoir s'insérer sur le marché du travail. À ce titre, l'enquête ECAM 2 réalisée en 2008 ([12]) montre que 89% des jeunes de 25 à 34 ans sont soit occupés, soit en quête d'emploi. Parmi ceux qui sont occupés, 75% exercent dans le secteur informel avec généralement un faible niveau d'instruction. D'où la nécessité de l'examen de la relation éducation-crédation de richesse ([13]).

L'analyse de la relation entre l'éducation et la croissance économique au Cameroun apparaît intéressante, ce pour plusieurs raisons. Tout d'abord, le Cameroun fait partie des pays de l'Afrique Subsaharienne qui concentre le plus grand nombre de pauvres. Ensuite, l'éducation est perçue comme l'un des moteurs de la croissance et du développement en raison de ses nombreuses vertus sur le développement économique et social. De ce fait, son amélioration permettrait à la population de mieux de se représenter, mieux exploiter les opportunités économiques et de combattre la pauvreté. Au regard de cette nécessité de l'examen du lien entre la croissance économique et l'éducation, l'objectif de travail est **d'analyser le rôle et la place de l'éducation dans le développement socioéconomique au Cameroun**. De manière spécifique, il s'agit, premièrement, d'analyser l'influence de l'éducation sur les performances économiques à travers l'amélioration de la productivité et l'augmentation de la richesse agrégée, et deuxièmement, de déterminer le rôle de l'éducation dans la construction sociale par le biais de la promotion des valeurs sociales modèles d'autre part.

2 L'ÉDUCATION ET LE DEVELOPPEMENT SOCIOECONOMIQUE

2.1 UNE PRESENTATION DE L'UNIVERS DU SYSTEME EDUCATIF CAMEROUNAIS

Le système d'éducation camerounais comprend les secteurs formel, non formel et informel. Pour ce qui est du secteur formel, il était placé sous la responsabilité de deux départements ministériels : le ministère de l'enseignement secondaire et le ministère de l'enseignement supérieur. Après avoir subi plusieurs réorganisations (décrets n° 95/041 du 7 mars 1995 et n°2002/004 du 4 janvier 2002), depuis 2004, le ministère de l'enseignement secondaire a été divisé en deux : le ministère de l'éducation de base et le ministère des enseignements secondaires. De ce fait, depuis 2009, le système éducatif comprend quatre ministères : le ministère de l'éducation de base, le ministère des enseignements secondaire, le ministère de l'emploi et de la formation professionnelle et le ministère de l'enseignement supérieur ([13]).

Créé par décret présidentiel n°2005/140 du 25 avril 2005, le Ministère de l'éducation de Base (MINEDUB) est en charge des activités académiques concernant les enseignements Maternel, Primaire et Normal. De ce point de vu, il est chargé, sous la responsabilité d'un inspecteur Général, de la définition des grandes orientations pédagogique et de la conception des programmes des enseignements maternel, primaire et des formations des personnels enseignants auxiliaires ; de la coordination, de la supervision, du suivi et de l'évaluation des activités dévolues aux inspections de pédagogies ; du suivi des activités des structures des examens et des concours ; du contrôle et de l'évaluation du système éducatif de Base camerounais. De plus, il procède à une adaptation permanente de la pédagogie à l'évolution de la science, de l'application de la politique gouvernementale en matière de manuels scolaires et autres outils didactiques, des relations, en matière de recherche, avec les universités et les écoles de formation ([13]). À ce titre, les enfants concernés par ce type d'enseignement sont âgés de 4 ans pour une formation de deux s'agissant de la maternel. Quant à l'enseignement primaire, il est obligatoire et gratuit au Cameroun. Pour une durée de 6 ans, il accueille les enfants âgés de 6 ans en moyenne et comprend deux sous-systèmes dont la fin du cycle est sanctionnée par le Certificat d'étude primaire (CEP) pour le système francophone ou le First School-leaving Certificate (FSLC) pour le système anglophone.

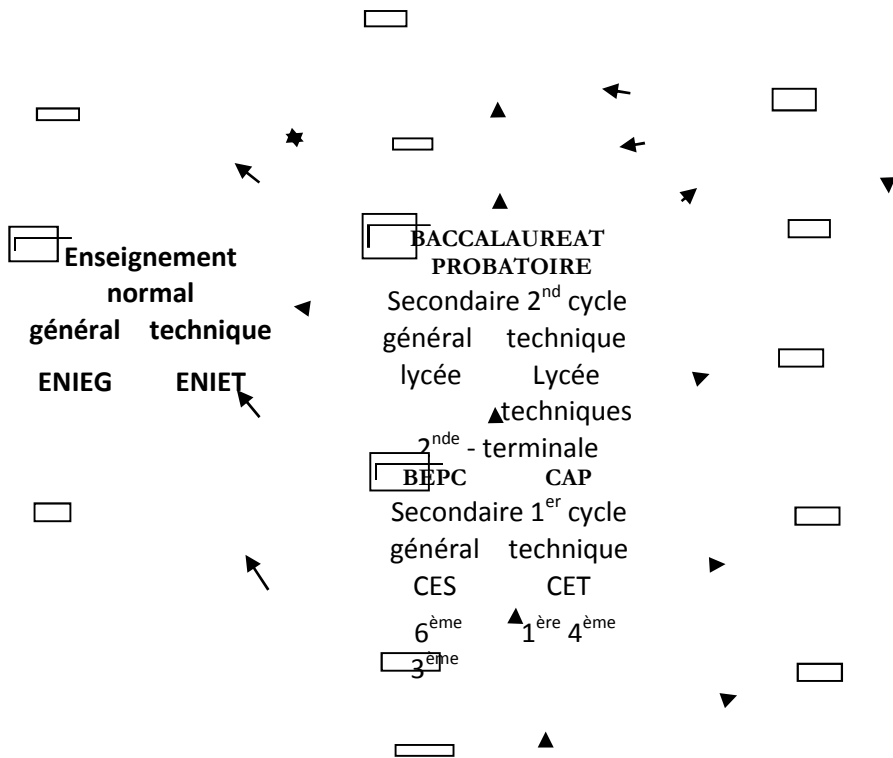
Pour ce qui est du Ministère des enseignements secondaires (MINESEC), il a été créé par décret du Président de la République n°2004/322 du 8 décembre 2004. Sa mission principale est la mise en œuvre et l'évaluation de la politique gouvernementale en matière d'enseignement secondaire général, technique et normal. Faisant suite aux dispositions du décret du Président de la République n°2005/139 du 25 avril 2005, le MINESEC est assisté dans ses fonctions par un Secrétaire d'État en plus des autres directions et inspection générales. La principale cible du MINESEC c'est les enfants âgés de 6 ans en moyenne. Ce Ministère assure la coordination des activités liées à l'enseignement secondaire général et technique pour une durée de 7 ans organisées en deux cycles pour chacun des deux systèmes.

Pour le système francophone, le premier cycle d'une durée de 4 ans est sanctionné par l'obtention d'un brevet d'Étude du Premier Cycle (BEPC) et d'un Certificat d'aptitude Professionnelle (CAP) pour l'enseignement secondaire technique le second cycle quant à lui, d'une durée de trois ans est couronné par l'obtention d'un Baccalauréat, après l'obtention d'un certificat de probation en classe de première, pour l'enseignement secondaire général et technique ([13]). S'agissant du système anglophone, la donne est un peu différente. À ce titre, le premier cycle sanctionné par l'obtention du Général Certificate of Education, ordinary level (GCE O-Level). Quant au second cycle, sa durée est de deux ans au terme duquel, l'élève obtient le diplôme de GCE Advanced level (GCE A-level)

Pour l'enseignement supérieur, il est assuré par les universités placées sous la tutelle du Ministère de l'enseignement supérieur. À ce titre, l'univers est composé des universités d'États et privés. Les principaux diplômes délivrés par ses institutions pour le premier cycle sont : le diplôme d'études Universitaires générales (DEUG), le diplôme d'études scientifiques générales (DSEG) et le brevet de technicien supérieur (BTS), le Higher National diploma, le diplôme supérieur d'études professionnelles (DSEP), le higher Professional diploma et le diplôme d'État d'infirmier. Pour le second cycle, les diplômes obtenus à la fin de la formation sont : la licence, la licence professionnelle ou le bachelor degree, le diplôme d'ingénieur agronome, le diplôme d'études scientifiques générales agronomiques, le diplôme d'ingénieur de conception ; la maîtrise et le master degree sont obtenus deux ans après la licence ou la bachelor's. Pour le troisième cycle, les diplômes obtenus sont : le diplôme des études approfondies (DEA), le diplôme des études professionnelles approfondies (DEPA), le diplôme d'études supérieures spécialisées (DESS) et le doctorat. Avec le système LMD, introduit depuis 2007-2008, les diplômes délivrés sont la licence master et doctorat ([13]).

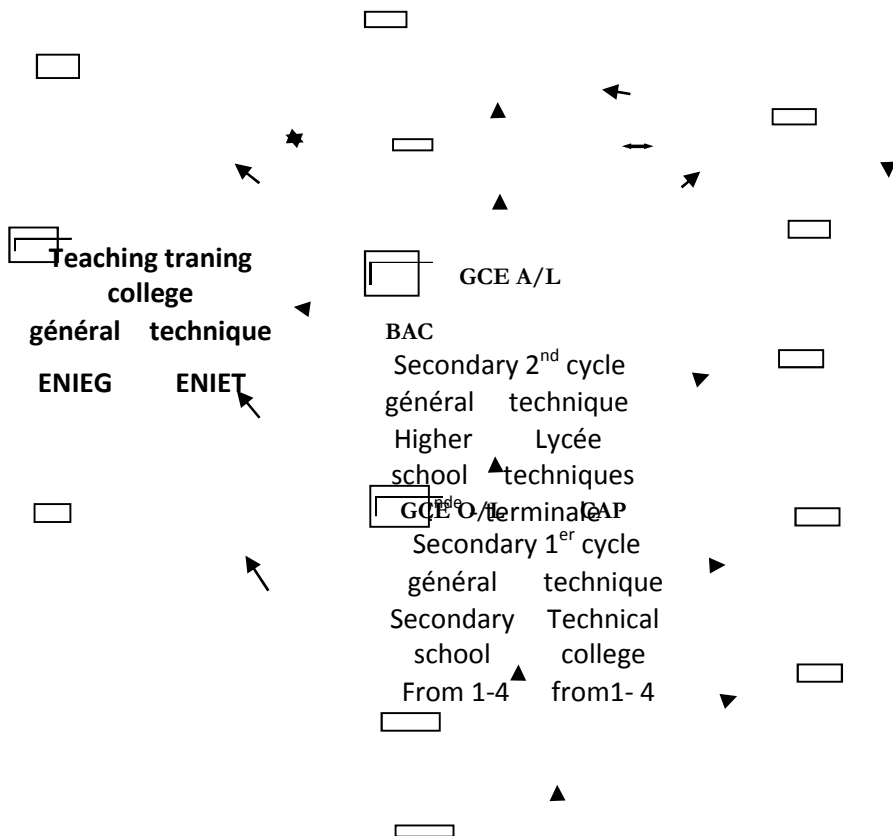
Parlant de l'éducation non formelle, elle est sous le contrôle de plusieurs départements ministériels : Éducation nationale, agriculture, culture, jeunesse etc. le Ministère le plus en vue est celui de la jeunesse avec à sa tutelle plusieurs centres de formation : les établissements de formation des cadres de jeunesse et animation, le centre national d'éducation populaire et d'alphabétisation, les centres multifonctionnels de promotion des jeunes et le centre de production et de diffusion de la documentation pour la jeunesse ([13]). Pour plus de lucidité, il convient de visualiser la structure et l'organisation dudit système.

Schémas 1 : Structure du sous-système éducatif francophone



Source : [13]

Schéma 2 : Structure du sous-système éducatif anglophone



Source : [13]

L'observation de l'univers éducatif du Cameroun, traduit à suffisance la volonté du Gouvernement à renforcer l'alphabétisation des populations. Car l'accent est ainsi mis sur la professionnalisation des enseignements. Car l'éducation ne peut devenir un outil de production que si le transfert des diplômés des écoles, universités et centres de formations est effectif et avec aisance. Cette facilité permettra de réduire de manière sensible le taux de chômage dans l'économie. Pour mieux comprendre la situation qui prévaut, il est important de procéder à une évaluation de la liaison formation-insertion socioprofessionnelle.

2.2 ÉDUCATION ET INSERTION SOCIOPROFESSIONNELLE

La problématique de l'insertion sur le marché du travail est un défi qui se pose avec acuité tant pour les pays développés que pour ceux en développement. La théorie du capital humain démontre que l'éducation joue un rôle prépondérant dans le développement d'un pays, en ce sens qu'elle améliore la qualité de la main d'œuvre et donc la productivité du travail. À cet égard, le Cameroun s'est lancé dans le vaste chantier de formation de la jeunesse pour une meilleure prise en charge de l'avenir du pays. Car il est convenu de tous que, les personnes qui ont suivi des études ont une meilleure situation sur le marché du travail en ce sens qu'elles sont moins confrontées au chômage et au sous-emploi ([1]).

Suite aux différentes réformes entreprises par l'État du Cameroun, dans le sens de la modernisation domaine de l'éducation depuis plusieurs années, on a assisté à une évolution croissante de la demande en éducation. À ce titre, la stratégie de formation s'est centrée vers le renforcement de l'adéquation formation-emploi. Cette vision est de plus en plus implémentée dans le cadre de la formation liée au système LMD (Licence, Master et Doctorat) avec pour principe, « un diplômé, un emploi ». Ainsi, la formation du capital humain nécessaire pour le développement du Cameroun est en Marche et prend de l'ampleur. Cette ambition s'inscrit dans la logique de la conférence sur « l'éducation en Afrique » tenue à Addis-Abeba en 1961. L'une des principales recommandations de cette conférence était que : « l'enseignement dans des conditions appropriées doit être un investissement productif qui contribue à l'augmentation de la croissance économique ». À ce titre, les États sont à pieds d'œuvre pour le renforcement de l'offre en éducation en adéquation avec les exigences des entreprises ([1]). De ce point de vue, on a assisté à une augmentation de la demande en éducation dans les trois niveaux d'enseignement : Les niveaux primaires, secondaires et supérieurs. Ainsi, le gouvernement camerounais par le biais des ministères en charge de l'éducation se fixe comme objectif stratégique de « contribuer à l'accroissement de l'offre d'emplois décent à travers le développement de l'offre et de la qualité de la formation, l'amélioration de l'efficacité du marché de l'emploi et l'insertion professionnelle des chercheurs d'emplois ». Ainsi, le marché de l'emploi au Cameroun se caractérise par : un taux de chômage élargi estimé à 14% ; un taux de sous - emploi national évalué à 70% et des emplois dans le secteur informel d'environ 90%. En clair, le marché du travail en 2013 a généré 225000 emplois ([14])

Soit :

- les grands chantiers 7711 emplois ;
- les entreprises du secteur primaire, secondaire et tertiaire 164800 emplois ;
- les entreprises parapubliques et établissements publics administratifs 5230 emplois ;
- projets du budget d'investissement publique 10112 emplois ;
- administrations publiques 26159 emplois ;
- administrations privées 10700 emplois.

Pour une population totale estimée à 23000 000 habitants, 22 5000 emplois nous semblent insuffisants pour le Cameroun au regard des mutations croissantes que connaît le monde. À ce titre, nous pensons que le problème ne se situe pas seulement au niveau du marché du travail aussi au niveau de la qualité de la formation reçue. À ce titre, l'évaluation des liens entre les activités exercées et la formation des personnes en âges de travailler d'une part et l'examen du lien entre la formation et le taux d'emploi d'autre part ([1]).

2.2.1 FORMATION ET SITUATION D'ACTIVITÉ

En 2005, la première enquête sur l'emploi et le secteur informel a révélé que le taux de chômage était de 4,4% et le taux de sous-emploi de 75,8% au Cameroun. Cette étude avait permis de démontrer qu'au Cameroun, le problème d'insertion ne se pose pas en terme de chômage mais plutôt en terme de sous-emploi. Ainsi, les pouvoirs publics ont été amenés à prendre des décisions visant à faciliter l'accès à l'emploi de qualité. Ainsi, une orientation a été faite dans le sens du renforcement des politiques éducatives et de la formation professionnelle à travers des dotations budgétaires sans cesse croissantes des départements ministériels en charge de l'éducation. De plus, on a assisté au renforcement et/ou à la création des structures et agences de promotion de l'emploi.

La deuxième enquête sur l'emploi et le secteur informel [15] a révélé que le taux de chômage reste relativement faible (3,8%) et croît avec le niveau d'instruction avec un taux de sous-emploi situé à 70,6% (soit 5,2 points de moins par rapport à 2005). Ce sous-emploi est moins prononcé chez les personnes instruites que celles non scolarisées ([16]). Malgré les efforts consentis, l'insertion sur le marché du travail demeure une préoccupation permanente. La politique économique actuelle consignée dans le Document de Stratégie pour la Croissance et l'Emploi (DSCE) accorde une place de choix à l'emploi productif et décent avec le capital humain comme moteur de l'émergence en 2035.

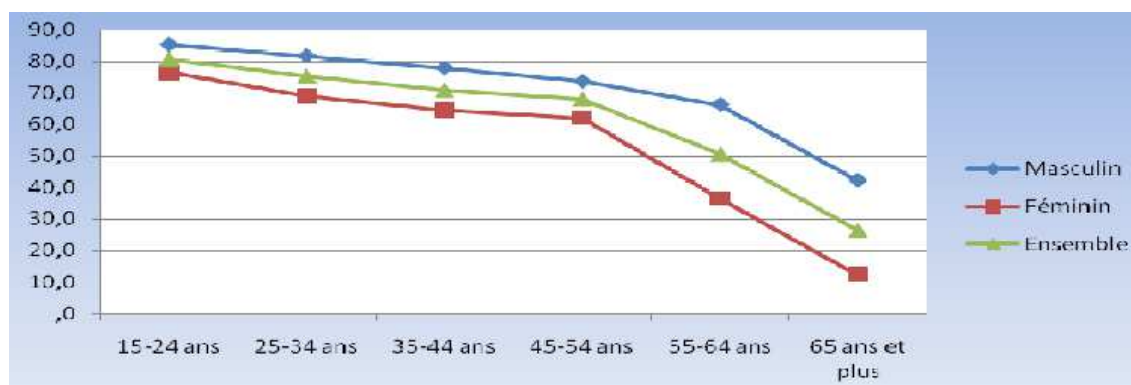
Le concept d'éducation recouvre à la fois la notion de formation classique moins orientée vers l'emploi et la formation professionnelle initiale ou continue orientée vers des groupes d'emplois spécifiques. Cette définition nous amène à identifier les individus selon leur statut de lettrisme : l'alphabètes, la scolarisés et professionnels, élément devant faciliter son insertion sur le marché du travail et donc d'être utile pour le développement de notre pays.

2.2.1.1 LE STATUT DE LETTRISME DES INDIVIDUS

2.2.1.1.1 ALPHABETISATION

L'alphabétisation est mesurée à travers l'aptitude des membres du ménage à lire et/ou écrire une phrase simple en français ou en anglais, qui sont les langues officielles et principales langues de scolarisation au Cameroun. Selon la loi n°96 du 18 janvier 1996 portant révision de la constitution du 2 juin 1972, l'État assure à l'enfant le droit à l'instruction et l'enseignement primaire est obligatoire ([13]). Le taux d'alphabétisation au Cameroun et pour la proportion des individus âgés de 15 ans ou plus était de (71,2%) en 2010 ([15]). Ce taux a évolué passant respectivement de 66,7% en 2005 à 70,6% en 2007. Quel que soit la situation antérieure, la situation actuelle traduit un effort considérable tel que montré sur le graphique ci-dessous.

Schéma 3 : Taux d'alphabétisation de la population camerounaise par sexe et par âges



Source : INS[16]

2.2.1.1.2 FREQUENTATION SCOLAIRE

S'agissant de la fréquentation scolaire, environ huit personnes sur dix ont déjà été à l'école (78%). Ce taux varie selon le sexe, l'âge et le milieu de résidence. Tout comme l'alphabétisation, le taux de fréquentation scolaire est plus élevé au sein de la population masculine (84,8%) que féminine (71,8%). De même, il décroît avec l'âge passant de 90,5% pour la tranche d'âge 15-19 ans à 50% pour la tranche d'âge 60-64 ans. Les populations du milieu urbain sont plus scolarisées que ceux du milieu rural, avec respectivement 92,7% et 67,1%, soit un écart de 25,6 points ([12]). Le tableau ci-dessous décrit ce phénomène avec aisance.

Tableau 1 : Taux de fréquentation par sexe de la population de 15 ans ou plus selon le groupe d'âge et le milieu de résidence Sexe

groupe d'âges	Masculin	féminin	ensemble
15-19	94,9	86,4	90,5
20-24	90,3	80,7	85,5
25-29	87,4	76,6	81,8
30-34	89,8	75,8	82,9
35-39	8,7	73,4	79,9
40-44	79,5	65,2	72,1
45-49	82,3	71,7	77,5
50-54	73,9	64,4	69,1
55-59	77,8	63,4	70,6
60-64	66,4	35,1	50,2
65-69	64,5	2,9	44,8
70-74	40,2	11,8	25,8
résidence			
urbaine	94,8	90,6	92,7
rurale	76,9	58,5	67,1
ensemble	84,8	71,8	78

Source [16]

Tableau 2 : Répartition (%) par sexe et milieu de résidence de la population de 15 ans ou plus selon le niveau d'instruction

Niveau d'instruction	Urbaine			Rural			Cameroun		
	Masculin	Féminin	ensemble	Masculin	Féminin	ensemble	Masculin	Féminin	ensemble
Non scolarisés	5,3	9,5	7,4	23,3	41,7	33,1	15,4	28,4	22,1
Primaire	21,4	23,8	22,6	38,2	34,2	36	30,8	29,9	30,3
Secondaire général 1 ^{er} cycle	21,5	27	24,3	19,6	14,7	17	20,4	19,8	20,1
Secondaire général 2 nd cycle	19,7	17,9	18,8	8,9	4,4	6,5	13,6	10	11,7
Secondaire technique 1 ^{er} cycle	7,2	5,5	6,4	4,4	2,3	3,3	5,6	3,7	4,6
Secondaire technique 2 nd cycle	6,3	4,1	5,2	1,6	0,9	1,3	3,7	2,3	2,9
supérieur	18,5	12,2	15,3	4,1	1,7	2,8	10,4	6,1	8,2
total	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Nombre moyen	9,9	9,1	9,5	7,3	6,6	7	8,6	7,9	8,3

Source : [16]

L'observation faite de ses tableaux montre bien que 100% des individus interrogés dans le cadre des enquêtes de [16], ne sont pas instruits ou le sont très peu. De ce fait, plusieurs raisons sont évoquées pour justifier leur non scolarisation. Il s'agit de :

Les raisons d'arrêt des études ou de non scolarisation sont multiples et varient selon le sexe et le milieu de résidence. Les principales raisons évoquées sont :

- ✓ Le manque de moyens financiers : Ce motif est évoqué par 49,4% de personnes concernées, soit 54,6% par les hommes et 45,0% par les femmes ;
- ✓ La préférence pour un apprentissage ou un travail (13,1% de personnes) : Elle est plus évoquée par les hommes que par les femmes et moins en milieu rural qu'en milieu urbain ;
- ✓ Échec scolaire : Il constitue également une importante cause des abandons scolaires et représente 7,0% de cas ;
- ✓ Les grossesses et les mariages : Cette cause concerne exclusivement les femmes et représente 9,8% de raisons de non fréquentation ;

- ✓ L'éloignement des établissements scolaires : Il constitue également une importante cause des abandons scolaires et représente 5,4% de cas ;
- ✓ D'autres causes d'abandon scolaire, qui représentent 3,9% de cas, sont évoquées entre autres : le handicap et la maladie (2,0%), et l'achèvement des études (1,8%) ([16]).

2.2.1.1.3 FORMATION PROFESSIONNELLE

Sur la base des données d'enquête de [16], on observe que 34,3% de personnes en âge de travailler ont suivi une formation professionnelle. Les domaines les plus sollicités sont : l'industrie de l'habillement (y compris la confection), le transport, les soins esthétiques, la menuiserie et les BTP. Par ailleurs, la plupart des personnes de 15 ans ou plus ayant suivi une formation professionnelle l'ont effectué sur le tas (informel) (67%) ou dans un centre ou institut de formation (26,7%) agréé ou non. Celles ayant suivi les formations professionnelles de niveau secondaire 1er cycle représentent 4,5%.

2.2.1.2 FORMATIONS ET SITUATION D'EMPLOI

Pour comprendre le degré d'incidence de l'instruction et de la formation sur la participation aux activités économiques, il convient d'évaluer la relation entre le taux d'emploi et le niveau d'instruction. Il ressort des résultats des enquêtes sur la formation et l'insertion sociale ESSI 2 de 2010 que 73,1% des actifs âgés de 15 ans ou plus sont occupés. Ce taux varie selon le sexe et le niveau d'instruction. Ainsi, les hommes participent plus aux activités économiques que les femmes avec des taux d'emploi oscillant entre 79,5% et 67,2% respectivement.

Par ailleurs, les personnes ayant suivi une formation professionnelle participent plus aux activités économiques que celles sans formation professionnelle. En effet, 80,6% de personnes ayant suivi une formation professionnelle sont des actives occupées contre 69,2% de celles actives occupées sans formation professionnelle. Il en découle de ce résultat que la formation professionnelle pourrait être un facteur clé dans le processus d'insertion professionnelle. Ce résultat varie une fois de plus selon le lieu de résidence. Ainsi, les personnes vivantes en milieu rural sont plus occupées que celles vivantes en milieu urbain. En revanche, la disparité dans les taux d'emplois est moins prononcée en milieu rural qu'en milieu urbain entre les hommes et femmes pour un même niveau de formation. Le tableau 3 ci-dessous nous apporte plus d'éclairage en la matière :

Tableau 3 : Taux d'emploi par niveau d'instruction, sexe et milieu de résidence

	urbain			rural			Cameroun		
	sexe			sexe			sexe		
Niveau d'instruction	masculin	féminin	ensemble	masculin	féminin	ensemble	masculin	féminin	ensemble
Non scolarisé	80,2	38,6	52,9	90,9	73,7	79,3	89,3	68,8	75,6
Primaire	85,2	63,7	73,6	92,6	85,7	89,1	90,3	78,4	84,2
Secondaire général 1er cycle	71,4	54,6	61,9	77,4	76,1	76,8	74,6	63,9	69,1
secondaire général 2nd cycle	54,7	43	49	65,5	54,3	61,4	58,6	45,9	52,9
Secondaire technique 1er cycle	80,3	64,1	73,1	86	86,2	86,1	82,8	72,2	78,4
secondaire technique 2nd cycle	70,4	60,4	66,4	80,8	76,3	79	73	64,3	69,5
Supérieur	68,5	45,2	59	76,1	66,6	73	70,2	48,7	61,8
Statut formation professionnelle									
Formation professionnelle non reçue	56,7	42,9	48,7	83,6	75,9	79,2	74,9	65	69,2
Formation professionnelle reçue	82,8	66,1	75,5	90,5	85,8	88,7	85,9	73,1	80,6
Ensemble	71,6	52,8	62	85,7	77,5	81,3	79,5	67,2	73,1

Source : [16]

À partir du tableau ci-dessus, on peut tirer les conclusions suivantes en s'accordant avec les données qui y inscrites. Ainsi, on observe que :

- ✓ Les ménages ayant les moins instruits (personnes non scolarisées et celles ayant au plus atteint le cycle de l'enseignement primaire) ont les taux d'emploi les plus élevés indépendamment du sexe ;

- ✓ Quel que soient le sexe et le lieu de résidence, les personnes ayant suivi un enseignement général ont les taux d'emploi les plus faibles. L'explication que nous pouvons donner à ce résultat est que leur l'enseignement général est moins professionnalisant et offre moins d'opportunités d'emploi sur le marché du travail. En revanche, les personnes ayant suivi l'enseignement technique ont des taux d'emploi plus élevés. De ce point de vu, on dira que la formation professionnelle est un facteur clé qui pourrait influencer l'insertion sur le marché du travail. C'est ce qui explique le taux élevé d'emploi dans cette catégorie de diplômé. Partant de ce constat, on peut affirmer sans risque de nous tromper que la qualification et la formation qualifiante mérite d'être renforcée.

3 L'EDUCATION, UN INDICATEUR DE DEVELOPPEMENT ECONOMIQUE

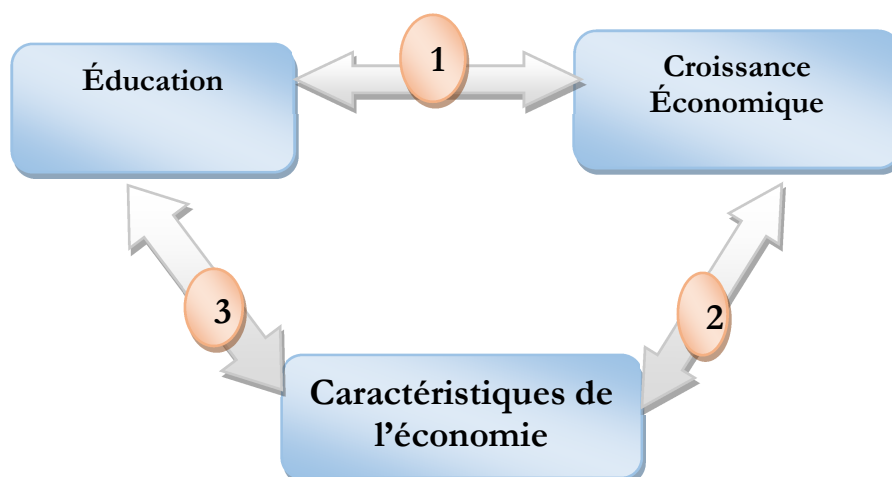
3.1 L'EDUCATION, UN INDICATEUR DE LA VALORISATION DU CAPITAL HUMAIN ET DE LA CROISSANCE ECONOMIQUE AU CAMEROUN

La théorie du capital humain a permis d'explication la relation entre la croissance économique et la formation des rémunérations individuelles. Elle part du fait que les individus peuvent améliorer leur productivité par des actes volontaires d'investissement dans l'éducation ([11]). La formation en permettant l'adaptation des salariés aux évolutions technologiques et économiques, est de plus en plus perçue comme un investissement [17] (Carriou et Jeger, 1997) En fait, plusieurs études, ([5]), ont montré que la rentabilité de la formation professionnelle est essentiellement déterminée par le lien entre expérience professionnelle et l'évolution des salaires car, elle a un impact sur la productivité des individus et des entreprises ([6]). De toutes ces études, il en ressort que le capital humain n'est important que s'il est valorisé de manière efficace. Ainsi, il est à noter que l'éducation est essentielle pour l'accroissement de la productivité de la main d'œuvre ([18]).

Les principaux piliers d'un système d'éducation et de formation performant sont : i) une éducation de base solide qui permet d'acquérir un ensemble de connaissances permettant de s'adapter à l'évolution du marché du travail ; ii) un enseignement technique et professionnel de qualité ; iii) un système d'enseignement supérieur équilibré qui offre des programmes à divers niveaux ([18]).

D'après l'enquête ECAM 2, 89% des jeunes de 25 à 34 ans sont soit occupés, soit en quête d'emploi. Parmi ceux qui sont occupés 75% exercent dans le secteur informel avec généralement un faible niveau d'instruction. Dans le secteur moderne, l'emploi est fonction du niveau d'instruction, en dépit du sous-emploi qui prévaut. En termes d'efficacité externe, on note pour les sortants de l'Enseignement Technique une nette démarcation entre ceux issus du premier cycle qui s'insèrent mieux dans le secteur productif et ceux du second cycle qui le sont moins. S'agissant des diplômés de l'Enseignement Supérieur, 37% seulement s'insèrent assez convenablement dans le monde de l'emploi. Ce qui pose le problème de l'adéquation formation emploi. La relation positive entre la scolarisation d'un individu et son salaire ultérieur doit être perçue comme le reflet de l'augmentation de sa productivité par l'éducation. L'éducation, par nature, transmet des connaissances utiles qui vont accroître l'efficacité productive de l'individu, ce qui justifiera alors une rémunération supérieure dans la mesure où cette rémunération est liée à la productivité du travailleur ([11]). Afin d'améliorer la productivité des entreprises et les rendre compétitives sur le marché, les employeurs ont besoin d'agents qualifiés et compétents ([11]).

En effet, Le sort des économies semble scellé par la relation intime entre l'éducation, la croissance économique et l'innovation. Car, le processus de développement des pays industrialisés, tout comme celui des pays émergents ou en devenir, est d'une hausse généralisée du niveau moyen d'instruction et des compétences de leurs populations. Cette évolution presque simultanée des stocks d'éducation et des trajectoires de croissance a suscité un intérêt général pour l'analyse des mécanismes et des canaux de transmission de la politique éducative au développement économique. Les contributions théoriques les plus remarquables apportées à cet effet sont celles de [7] et [22]. Tandis que [19] ont « augmenté » le modèle de Solow (1956) du capital humain pour en analyser les implications empiriques ([10]). À ce titre, la maîtrise de la corrélation entre l'éducation, la croissance et l'innovation s'impose avec acuité. Cette relation est visualisée à travers le schéma ci-dessous.

Schéma4 : corrélation entre l'éducation, la croissance et les caractéristiques de l'économie

Source : ([10]).

Ce schéma symbolise la double relation existant entre les différents facteurs pris deux à deux et dans leur ensemble. Tout d'abord, l'investissement éducatif nécessite des ressources, de même que son niveau améliore la productivité des facteurs tout en accroissant les revenus (1). Ensuite, l'amélioration des revenus modifie les caractéristiques démographiques, sociales, et culturelles du pays alors que ces mêmes caractéristiques peuvent à la fois constituer des contraintes et des atouts pour la croissance économique (2). Enfin, les coutumes, l'inexistence des infrastructures et l'existence des inégalités et discriminations peuvent constituer une source d'entrave à l'accumulation du capital éducatif. En outre, l'amélioration des niveaux d'éducation dans un pays peut contribuer à la modification des structures mentales et démographiques des populations (3) ([10]). De cette corrélation, il ressort que l'élément central est l'éducation. Pour ne pas briser la chaîne de production des valeurs, les États ont décidé d'allouer un budget plus important à l'éducation. De ce point de vue, la Cameroun pour l'année 2008 a alloué respectivement au MINEDUB et au MINESEC les budgets de 147,3 milliards et de 168,2 milliards. Ces dotations sont en nette augmentation par rapport à l'année précédente où elle se situait à 95,8 milliards pour le MINEDUB et 140,8 milliards MINESEC ([16]). De manière générale, on peut dire que le budget de ces ministères est en nette augmentation en 10 ans. Il passe alors de 236,6 milliards en 2005 à 375,6 milliards en 2010 ([16]).

La gestion efficace des ressources allouées au secteur de l'éducation témoigne à suffisance, la volonté des pouvoirs publics à assurer à la population camerounaise une instruction nécessaire pour leur insertion socioprofessionnelle. Conscient de ce que le développement passe par la création des valeurs et des richesses, le gouvernement camerounais a élaboré plusieurs programmes allant dans le sens de la promotion de l'emploi et de l'insertion des jeunes sur le marché du travail au Cameroun. Il s'agit des programmes spécifiques d'emplois pour les couches défavorisées comme les jeunes, les femmes, les groupes vulnérables et les personnes handicapées. A cet effet, un certain nombre d'actions sont aujourd'hui exécutées à travers des programmes spécifiques dont :

- (i) le Pacte National pour l'Emploi des Jeunes (PANEJ) dont le document de politique constitue le socle de la promotion de l'emploi des jeunes : il vise à donner une chance aux jeunes d'acquérir un métier et d'accroître ainsi leur chance d'insertion professionnelle, tout en bénéficiant d'un revenu ;
- (ii) le Projet d'Appui aux Acteurs du Secteur Informel (PIAASI) ;
- (iii) le Programme d'Appui à la Jeunesse Rurale et Urbaine (PAJER-U) ;
- (iv) le projet d'insertion socio-économique des jeunes à travers la fabrication de matériels sportifs ;
- (v) la relance et l'opérationnalisation du service civique national de participation au développement, etc. Le Gouvernement entend rationaliser ces divers programmes, dont les rayons d'actions tendent souvent à se superposer, générant de nombreuses inefficacités et rendant illisible et sans impact réel la politique du Gouvernement en faveur des populations les plus défavorisées.

Aussi intéressant que ces programmes puissent être, le préalable de leur réussite se trouve aussi dans la formation. À cet égard, au Cameroun, les formations professionnelles ont été orientées vers les résultats probants centré l'efficacité et à moindre coût. Ainsi, elles intégreront respectivement les approches participatives et par compétences. Pour ce faire, un accent sera mis sur l'adéquation formation/emploi, à travers une planification rigoureuse de l'offre de formation et une prévision correcte des ressources nécessaires pour que les formations choisies puissent être réellement et convenablement dispensées d'une part et sur les formations techniques susceptibles d'accompagner le développement industriel d'autre part ([1]).

Pour y parvenir, la stratégie gouvernementale a été dans un premier temps sur l'augmentation et la diversification de l'offre de formation à travers : (i) l'amélioration et la standardisation des référentiels de formation par la création d'environ 30 référentiels de formation par an, en tenant compte de la taille des entreprises en priorité des secteurs porteurs.

- (ii) la diversification des modes de formation et des filières de formation l'objectif restant d'offrir des formations de qualité au moindre coût ;
- (iii) la réduction des disparités dans l'accès (zones géographiques, genre, groupes spécifiques) par la réforme, la rationalisation et la restructuration en profondeur de la carte des institutions publiques de formation professionnelle en vue de mieux pourvoir en formations, les grandes agglomérations disposant d'un tissu d'entreprises plus dense ([1]).

Le deuxième pilier de la mise en adéquation de la demande consistera en l'optimisation du rendement interne et externe du système de formation professionnelle par :

- l'accès aux TIC dans les structures de formation professionnelle ;
- le suivi des lauréats dans l'insertion professionnelle ;
- la disponibilité et l'accès aux référentiels de formation, manuels et matériels didactiques de qualité ;
- la promotion de l'hygiène, la santé, et la sécurité dans les structures de formation professionnelle ;
- la validation des acquis professionnels et la certification des compétences ;
- le développement de l'orientation professionnelle par la dotation de chaque département d'une structure d'orientation.

3.2 ÉDUCATION ET REVENU INDÉPENDANTE

Pour cerner le rôle spécifique de l'éducation, la littérature économique essaie d'examiner la relation entre la croissance et l'activité indépendante. Bien que considérée comme un facteur de production au même titre que les autres, l'éducation ne détermine pas le niveau de production à technologie donnée, mais plutôt la capacité de transformation, d'innovation et d'adaptation au changement des individus ou des économies. Si cette idée est aisément compréhensible, elle comporte deux conséquences majeures : certains résultats d'études sont insatisfaisants et pour cause, les fonctions de production estimées classiquement sont mal spécifiées et selon Rosenzweig, il n'y a aucune raison de penser que le rendement de l'éducation devrait être stable et indépendant des circonstances ou même universellement positif dans ([2]). Le rendement d'un travailleur, s'il dépend de son niveau d'instruction, sa rémunération salariale constitue un indicateur de motivation. A ce titre, le lien entre le niveau d'instruction et la rémunération du travailleur préoccupe au plus haut point les autorités étatiques.

Au Cameroun, le revenu mensuel moyen de l'emploi principal était de 39 400 FCFA (2010); soit une hausse en valeur nominale de 12 600 Fcfa comparativement à 2005. Cette évolution des salaires traduit la nature de la conjoncture économique du pays. La notion de salarié considérée dans le cadre de ce travail concerne les catégories socioprofessionnelles suivantes : cadres, employé/ouvrier qualifié ou semi qualifié et manœuvre ([12]).

Le revenu moyen mensuel varie de 13 800 FCFA, dans le secteur informel agricole, à 145 400 FCFA, dans l'administration publique. Une nette amélioration est enregistrée dans ce dernier segment, où l'on observe une hausse de près de 21 000 FCFA en valeur nominale par rapport à 2005. La revalorisation des salaires intervenue en avril 2008 dans la Fonction Publique a contribué à cette évolution. Le secteur informel (agricole et non agricole) qui emploie 90,5% d'actifs occupés est le secteur qui enregistre les plus faibles niveaux de rémunération ([12]). La distribution du revenu de l'emploi principal est caractérisée par la prépondérance des personnes ayant un faible revenu. En effet, la moitié des travailleurs ont un revenu mensuel de l'emploi principal inférieur ou égal à 15 000 FCFA ([12]).

S'agissant du revenu horaire du travail, il s'élève en moyenne à 252 FCFA. Il est le plus élevé dans l'administration publique (1069 FCFA) suivi de l'entreprise publique (755 FCFA) et du secteur privé formel (633 FCFA). Le secteur informel agricole et le milieu rural affichent des niveaux de revenu horaire relativement bas avec respectivement 112 et 170 FCFA. La répartition des actifs occupés selon les tranches de revenu montre que 63,2% d'entre eux gagnent en moyenne moins de 28 500 FCFA par mois. Cette proportion se situe à 84,0% chez ceux du secteur informel agricole et à 46,9% chez ceux du secteur informel non agricole. En milieu rural, cette proportion est de 76,2% [12].

Tableau 4 : Revenu mensuel issu de l'emploi principal, et répartition (en %) du revenu issu de l'emploi par tranche et selon le secteur institutionnel et le milieu de résidence

		Administration publique	Entreprise publique	Privée formelle	Informelle non	Informelle agricole	Urbain	rural	Ensemble
revenu	Moyen	145,4	142,2	129,3	50,5	13,8	70,4	23,4	39,4
En milliers	médian								
Revenu horaire		130	120	80	30	0,6	37,7	3,6	15
Revenu		1069	755,3	632,8	295,6	111,9	412,8	169,7	252,3
Tranche de revenus (en FCFA)									
[0-8500)		12	10	12,4	46,9	84	38,1	76,2	63,2
[28500 -47000)		4,6	10,8	14,2	2034	7,6	17,6	9,8	12,5
[47000-94 000)		13,4	23,7	30	19,5	5,9	21	8	12,4
[94 000-188 000)		40,4	25,5	24,3	9,1	1,9	14,1	4,1	7,5
[188 000 - 376 000)		27,6	24,3	11,4	3,1	0,6	7,3	1,5	3,5
[376 000 - et PLUS		2	5,7	7,7	1,1	0,1	1,9	0,3	0,9
Total		100	100	100	100	100	100	100	100

Source : [12] et [20]

4 CONCLUSION

La stratégie de croissance est axée sur la relance de la production à travers le développement des infrastructures, l'amélioration de la productivité et la diversification des échanges commerciaux. Pour qu'un tel projet se réalise, il faut et il suffit de mettre en place un système éducatif de qualité pour la formation du capital humain. Ainsi, on peut affirmer que l'éducation et la formation sont des indicateurs importants dans la chaîne de production de valeur. Car dans la détermination du rôle de l'éducation dans la création des chaînes de valeur, le capital humain occupe une place de choix. Cette assertion est d'autant plus juste que l'éducation explique en grande partie la productivité totale des facteurs au regard des analyses de [3] et de [2]. Parce que l'éducation désigne l'ensemble des facultés qu'un individu peut mobiliser pour s'assurer des revenus monétaires [2], la détermination de son rôle et de sa place dans le développement économique et social, objet de ce papier, trouve ainsi son sens. Car l'instruction, si elle permet à un individu de se forger une personnalité dans la société, elle lui permet avant de s'assurer une rémunération à travers soit des activités individuelles, soit à travers une rémunération des services rendus. À ce titre la question de productivité du capital Humain devient primordiale pour l'avenir de l'humanité en général [21] et pour le Cameroun en particulier.

Au Cameroun, le diplôme est l'indicateur qui mesure le niveau d'instruction d'un travailleur. Celui-ci reste un bien diversement réparti au sein de la population camerounaise en âge de travailler. D'après les données de [12], une personne sur deux (53,1%) est sans diplôme. Par contre, 25,4% de cette population a au moins le BEPC. Cette situation varie selon le sexe et le milieu de résidence. De ce fait, les populations rurales sont en moyenne nettement moins diplômées que celles du milieu urbain. Ainsi, plus de 88,2% de la population rurale n'a pas le BEPC contre 56,4% en milieu urbain. À ce titre, le revenu moyen mensuel varie de 13 800 FCFA, dans le secteur informel agricole, à 145 400 FCFA, dans l'administration publique. Une nette amélioration est enregistrée dans ce dernier segment, où l'on observe une hausse de près de 21 000 FCFA en valeur nominale par rapport à 2005. La revalorisation des salaires intervenue en avril 2008 dans la Fonction Publique a contribué à cette évolution. Le secteur informel (agricole et non agricole) qui emploie 90,5% d'actifs occupés est le secteur qui enregistre les plus faibles niveaux de rémunération [12].

Au terme de cette évaluation des faits sociaux et économique en rapport avec l'éducation, nous pouvons affirmer sans aucun risque de nous tromper que l'éducation est et demeure un indicateur important pour le développement économique et sociale d'un pays. Ainsi, les réformes du système éducatif du Cameroun entreprise Il y a plusieurs années concours à la réalisation de l'ambition d'émergence du pays en 2035.

REFERENCES

- [1] DSCE (2011) : Commission Technique d'Élaboration de la Stratégie Sectorielle de l'Éducation (CTESSE) « document de stratégie sectorielle de l'Éducation au Cameroun »
- [2] Gurgand Marc (1999) : « sait-on mesurer : le rôle économique de l'éducation? Une confrontation des résultats empiriques micro et macroéconomiques » ; Centre d'études de l'emploi et Crest, gurgand@cee.enpc.fr Décembre 1999, 33 pages
- [3] Schultz T.W. (1961): "Investment in Human Capital", American Economic Review, vol. 51, March, 1-17
- [4] Becker G.S. (1964): Human Capital, the University of Chicago Press, Chicago
- [5] Bartel A. (2000): "Measuring the employer's return on investment in training: evidence from the literature", 23p.
- [6] Béji K. Fournier et G. Filteau O. (2004): « La formation professionnelle continue, Quelle ampleur pour quel rendement de la loi 90 ? » Rapport final, CRIEVAT, 209p.
- [7] Romer P. (1990): "Endogenous Technical Change", Journal of Political Economy, vol. 98, n° 2, S71-S102
- [8] Barro R. (1991): "Economic Growth in a Cross Section of Countries", Quarterly Journal of Economics, vol. 151, n° 2, May, 407-443.
- [9] Sala-i-Martin X. (1997): "I Just Ran Two Million Regressions", American Economic Review, vol. 87, n° 2, 178-183.
- [10] Doudjidingao Antoine (2009) : « Éducation et croissance en Afrique Subsaharienne, une analyse comparative des trajectoires socioéconomiques de trois groupes de pays anglophones, francophones et maghrébins, thèse de doctorat en économie, laboratoire d'économie et de sociologie du travail (lest-umr 6123), Avril, 359p
- [11] ROCARE (2011) : « Analyse socio-économique du rendement de la formation professionnelle continue dans le secteur privé formel au Burkina Faso » éducation / Edition 2011, Rapport final
- [12] INS (2011), Rapport principal de l'Enquête sur l'emploi et le secteur informel au Cameroun en 2010, Yaoundé, Octobre 2011.
- [13] UNESCO (2010) : données mondiales de l'éducation VII ed 2010/11 ; <https://www.ibe.unesco.org/>
- [14] http://www.minefop.gov.cm/index.php?option=com_content&view=article&id=242%3Atemps-forts-de-la-presentation-des-programmes-du-minefop&catid=105%3Aactu-generale&Itemid=245&lang=fr
- [15] INS (2005), Rapport principal de l'Enquête sur l'emploi et le secteur informel au Cameroun en 2005, Yaoundé, Décembre 2005.
- [16] INS (2010) : « 2^{ème} enquête sur le suivi des dépenses publiques et le niveau de satisfaction des bénéficiaires dans les secteurs de l'éducation et de la sante au Cameroun », Rapport principal, Volet Éducation, Décembre 2010
- [17] Cahiers économiques du Cameroun (2012) : Dynamiser le marché du travail Point sur la situation économique du Cameroun, janvier, Numéro 3 33 pages
- [18] Mankiw N.G., Romer D. & Weil D.N. (1992): "A Contribution to the Empirics of Economic Growth", Quarterly Journal of Economics, vol. 107, May, 407-437.
- [19] Panel 1 : perspectives pour la reprise : croissance, emploi et développement. La réponse du Cameroun dans le cadre du 2^{ème} colloque Africain sur le travail décent : Construire un socle social avec le pacte mondial pour l'emploi perspective pour la reprise croissance, emploi et développement la réponse république du Cameroun, 15 p.
- [20] Bartel A.P. & Lichtenberg F.R. (1987): "The Comparative Advantage of Educated Workers in Implementing New Technology", Review of Economics and Statistics, vol. 69, n° 1, February, 1-11.
- [21] Abriac Dominique, Roland Rathelot, Ruby Sanchez (2009), L'apprentissage, entre formation et insertion professionnelles, INSEE.
- [22] Technical committee for the elaboration of the sector wide approach (MINEDUB, MINESEC, MINEFOP, MUNSUP), draft document of the sector wide approach: education. Document SPO/CM/2006/ED/RP/01. 2006
- [23] Huyghues Despointes Hervé (1991), Être disponible et savoir cibler sa recherche: deux clés pour trouver un emploi in Économie et Statistiques N° 249(Publications de l'INSEE), Décembre 1991.
- [24] INS-OIT(2004) : Les statistiques sur l'emploi et le marché du travail au Cameroun, Yaoundé, Décembre 2004.
- [25] Véronique Simonnet et Valérie Ulrich (2000), La formation professionnelle et l'insertion sur le marché du travail : l'efficacité du contrat d'apprentissage, Économie Et Statistique N° 337-338.
- [26] Kafimbou Hervé, Sanon Jean, Ouedraogo Alassane, Zoundi Jeanne, Kadidia Sanon (2011) : « enseignement supérieur et développement socioéconomique au Burkina Faso » EDUCI/ROCARE Afreducdev issues, ISSN N° 2079-651X, N° 3, 2011
- [27] Lucas R.E. (1988): "On the Mechanics of Economic Development", Journal of Monetary Economics, vol. 22, 3-42.
- [28] Direction de la statistique (2000) : « Les indicateurs du développement socio-économique »
- [29] Ministère de l'emploi et de la formation professionnelle (2009) : « Politique nationale de formation professionnelle », 22 pages, secrétariat général.

DRAG REDUCTION BEHIND A BLUFF BODY

Parth Batra¹, Gaurav Kumar¹, Kishlay Srivastava¹, and M.B. Shyam Kumar²

¹Student, Bachelor of Technology, School of Mechanical and Building Sciences, VIT University, Chennai, India

²Associate Professor, School of Mechanical and Building Sciences, VIT University, Chennai, India

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

ABSTRACT: The present paper focus on reduction of drag force behind a bluff body by using a passive method. Numerical simulations have been carried out for ten different isolated cylindrical geometries at a Reynolds number of 100. Influences of corner radii on the drag force behind a two dimensional bluff body have been investigated using ANSYS FLUENT. It was found that the critical radius at which the drag force turned to be minimum compared to the circular cylinder was $R=D/3$. The results in terms of the bulk parameters like time history of drag and lift coefficients, Strouhal number, recirculation length and contours of pressure, vorticity and streamlines have been discussed.

KEYWORDS: Bluff body, Reynolds number, Rounded corner, Passive method, Drag, Lift, CFD, Vortex shedding.

1 INTRODUCTION

The flow around a slender cylindrical bluff body has been the subject of intense research over many years and also one of the interesting fluid structure interaction problems in engineering. Due to its significance in structural design and flow induced vibration, advancement in computer technology and good experimental techniques, in recent years these studies have got a great deal of attention. There are many structures that have rectangular or near rectangular cross sections that include architectural features on buildings, beams & fences etc.

In today's world most of the vehicles, ships and airplanes have highly engineered geometry to minimize the drag force due to its great impact on fuel consumption. As mentioned by Hsu and Davis [1], it is estimated that with a drag reduction of about 40%, 10,000 USD/year/vehicle can be saved. The body facing high amount of drag force consumes more fuel and faces difficulty in motion. In order to reduce the drag force, two techniques namely the Active and Passive methods are available as shown in Figure 1.

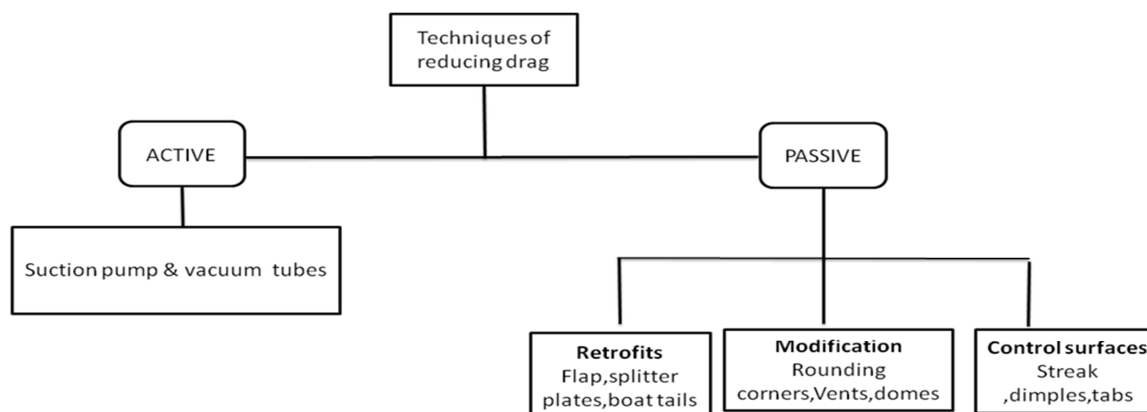


Figure 1: Active and Passive Method

Many researchers have studied the flow past circular cylinder at low Reynolds number [2-5]. They studied parameters like Strouhal number, mean drag coefficient, length of bubble recirculation and RMS value of lift coefficient for several values of Reynolds number. They aimed at understanding the two dimensional and three dimensional vertical instabilities in the circular cylinder wake. Studies have been conducted on square cylinder with the secondary instability region of mode A and mode B [6]. From the understanding through literature it is found that flow separation has significant effect on the drag force. While the flow separation is fixed at the upstream sharp corners for a square cylinder, the flow separation takes place in the downstream part of a circular cylinder. Thus a wider wake is formed behind a square cylinder creating a larger drag in comparison with that of a circular cylinder. In order to reduce the drag behind a square cylinder, few researchers have used some passive methods [7-11]. To the best of our knowledge, reducing drag behind a square cylinder by rounding the sharp corners has not been reported. Thus the main aim of this paper would be to find the critical radius at which the drag generated is minimum.

2 METHODOLOGY

The numerical simulations for flow past different bluff body configurations such as circular cylinder, square cylinder and square cylinder with eight corner radii have been studied at Reynolds number of 100 using ANSYS FLUENT software.

2.1 GOVERNING EQUATIONS AND BOUNDARY CONDITIONS

A uniform, viscous and incompressible fluid flow with constant fluid properties is considered for a two dimensional geometry. The equations for continuity and momentum may be articulated in the dimensionless form as follows:

Continuity:

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} = 0$$

X-momentum:

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} = -\frac{\partial p}{\partial x} + \frac{1}{Re} \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} \right)$$

Y-momentum:

$$\frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} = -\frac{\partial p}{\partial y} + \frac{1}{Re} \left(\frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} \right)$$

In the above equations u , v and p represents the instantaneous velocity components and pressure, respectively. A computational domain of size $27D \times 18D$ along with boundary conditions (Table 1) is shown in Figure 2 and the flow is from left to right. The origin is at the centre of square cylinder. Here X and Y denote the streamwise and cross streamwise directions respectively. The domain length for upstream flow is $8.5D$ and for downstream it is $17.5D$. At inlet, a uniform velocity is taken as ($U_{\infty} = 1.4607$ m/s) for $Re=100$ and convective boundary condition is used at the outlet. The top and bottom boundary are given slip condition whereas no slip is given for square cylinder to attain boundary layer effect at the periphery of cylinder.

The grid points near the square cylinders are uniformly distributed while they are stretched gradually in the other regions of minor interest (Figure 3). For this study, the distance of first grid point was taken as $0.04D$, where $D=0.1$ m. To carry out the grid refinement study, three different grid sizes were made and the results are shown in Table 2. In stated grid sizes, the one which gave less percentage error with less mesh counts was taken for the all the simulations.

3 FORMULAE USED

$Re = \frac{\rho U_{\infty} D}{\mu}$, where Re = Reynolds number, U_{∞} = inlet velocity, D = cylinder diameter

and μ = absolute viscosity

$St = \frac{f D}{U_{\infty}}$, where f = vortex shedding frequency

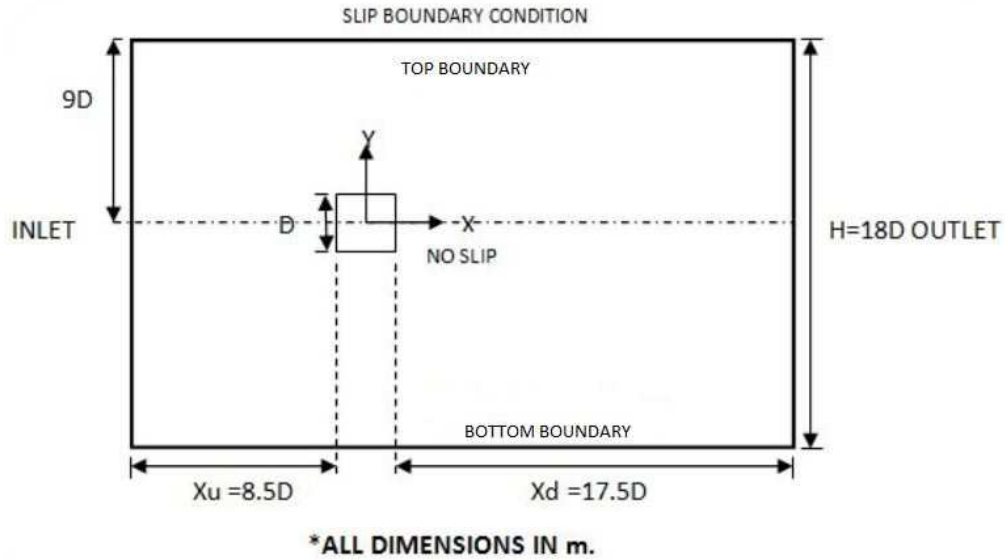


Figure 2: Computational domain along with the boundary conditions

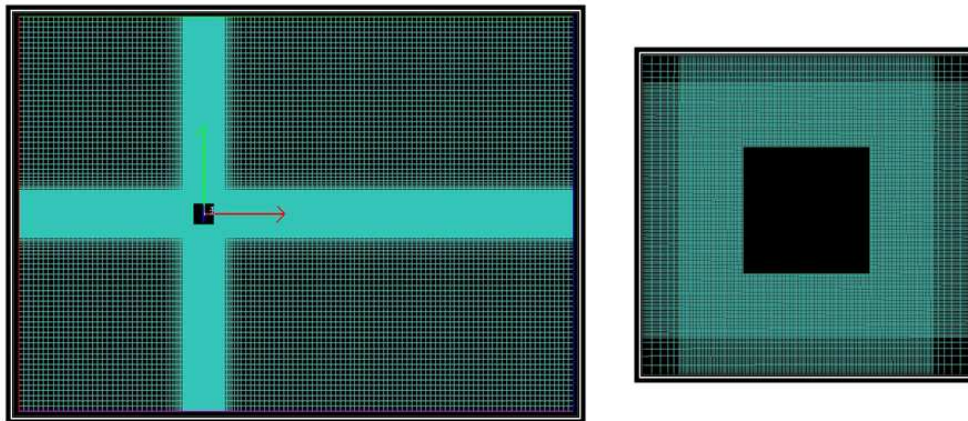


Figure 3: A grid of size 300 x 260 used for computation

Table 1: Boundary Conditions

Medium	Air
Density	1.225 kg/m ³
Reynolds number	100
Inlet conditions	Velocity inlet
Outlet	Convective/ Outflow
Velocity at inlet	1.4607 m/s
Solution method	Unsteady
Time step	0.05
Angle of incidence	0°
Mesh type	Quadrilateral

Table 2: Grid Independency Study

Sl. No.	GRID SIZE	Sohankar et al., [12] $\overline{C_D}$	Present Data $\overline{C_D}$	% ERROR
1.	270 x 240	1.478	1.433	3.04
2.	300 x 260	1.478	1.467	0.74
3.	330 x 280	1.478	1.470	0.54

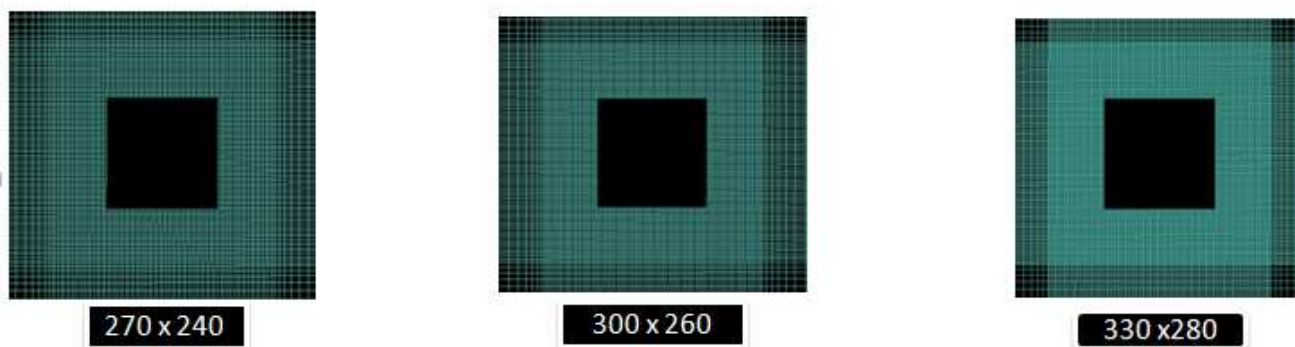


Figure 4: Magnified view of grids used around the cylinder

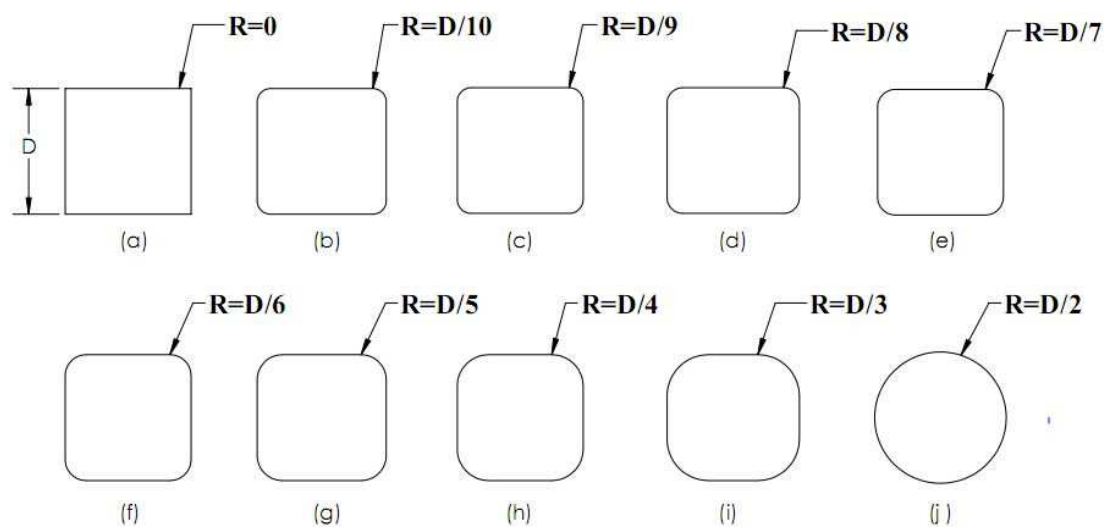


Figure 5: Different Configurations

4 VALIDATION STUDIES

The numerical simulation has been validated for two cases (i) flow past square cylinder at $Re=100$ and (ii) flow over circular cylinder at $Re=100$. Table 3 presents the comparison of present value and literature. It is found that the results are in good agreement with those reported in the literature.

Table 3: Validation

Author	$\overline{C_D}$	C_L^{RMS}	St
Circular cylinder at $Re=100$			
Present data	1.337	0.159	0.165
Rajani et al., [3]	1.335	0.179	0.157
Silva et al., [2]	1.390	-	-
Saha et al., [6]	-	0.122	-
Square cylinder at $Re=100$			
Present data	1.467	0.127	0.119
Gera et al., [12]	1.461	0.157	0.129
Sohankar et al., [5]	1.478	0.130	0.146
Robichaux et al.[13]	1.53	-	0.154

5 RESULTS AND DISCUSSION

Numerical simulations were done in ANSYS FLUENT software for ten different configurations as shown in Figure 5. The simulations involved the flow of air at Reynolds number of 100. The simulations were carried out for a total flow time of 250s with a time step size of 0.05s.

The bulk parameters namely the mean drag coefficient, RMS lift coefficient and Strouhal number are presented in Table 4. The time histories of C_D and C_L for the flow past different cylinders are shown in Figure 7 and Figure 8 respectively. They show periodic oscillations of low frequency. Results of the present work show that the square cylinder with corner radius $R=D/3$ has the coefficient of drag value less than the circular cylinder as shown in Figure 6. From Figure 8 we can infer that mean lift coefficient is zero which implies no lift forces are generated for any of the configurations.

Table 4: Bulk Parameters

Configuration Number	Fillet Radius, R	$\overline{C_D}$	C_L^{RMS}	St
0	0	1.467	0.127	0.119
1	D/10	1.426	0.177	0.103
2	D/9	1.416	0.177	0.107
3	D/8	1.408	0.150	0.123
4	D/7	1.398	0.175	0.111
5	D/6	1.396	0.161	0.136
6	D/5	1.380	0.172	0.116
7	D/4	1.368	0.148	0.164
8	D/3	1.328	0.100	0.191
9	D/2	1.337	0.159	0.165

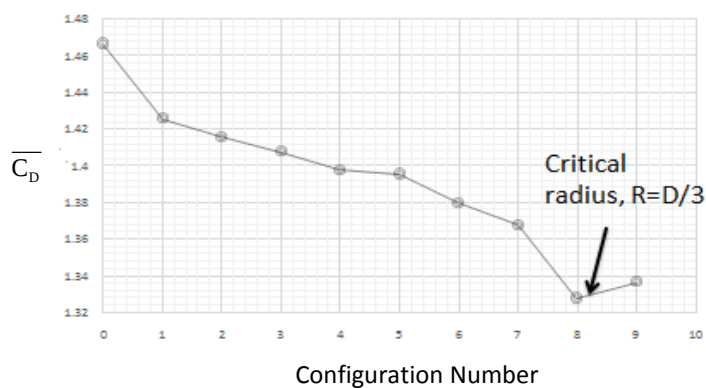


Figure 6: Influence of corner radii on mean drag coefficient

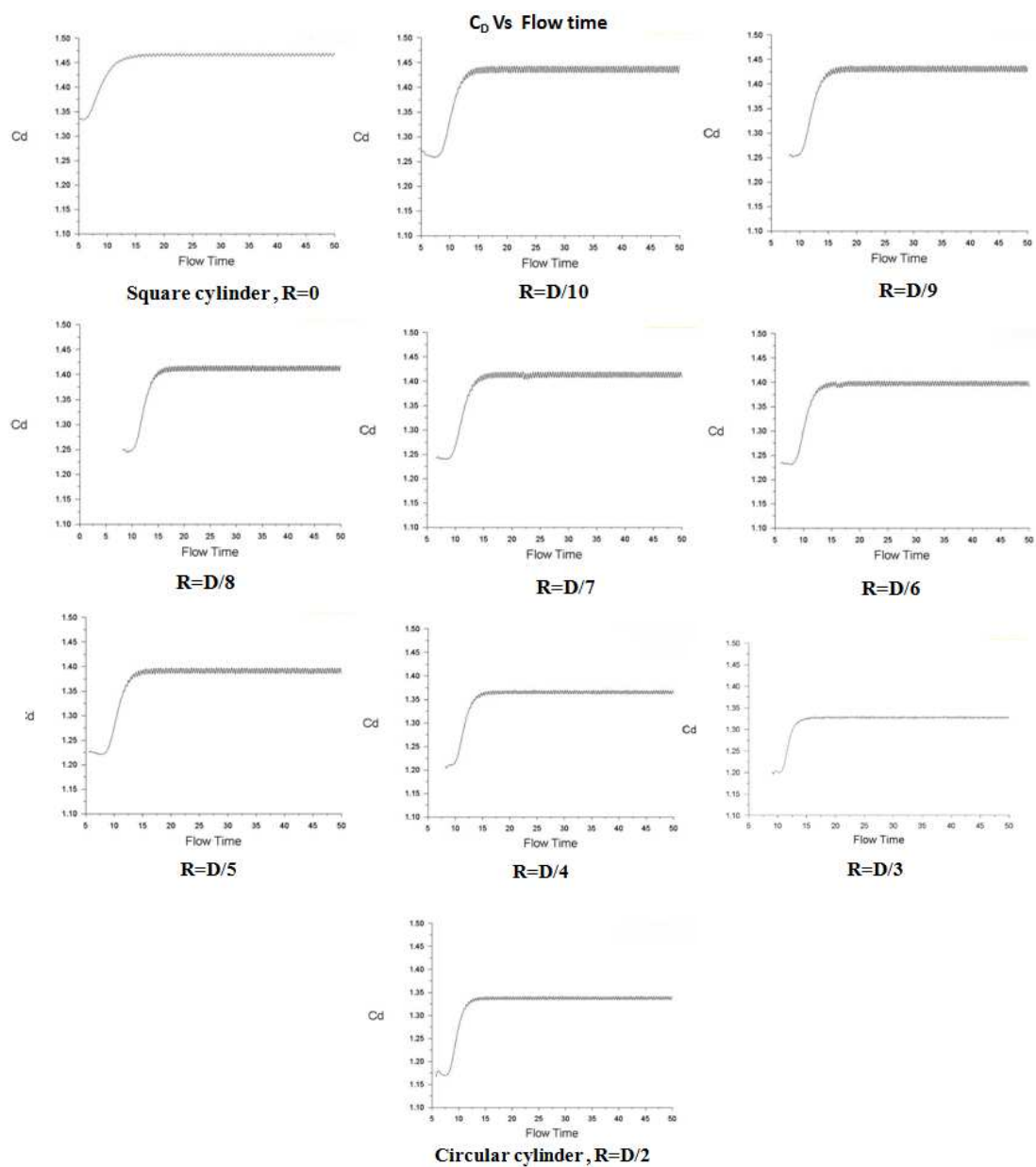


Figure 7: Drag Coefficient as function of flow time for different geometries

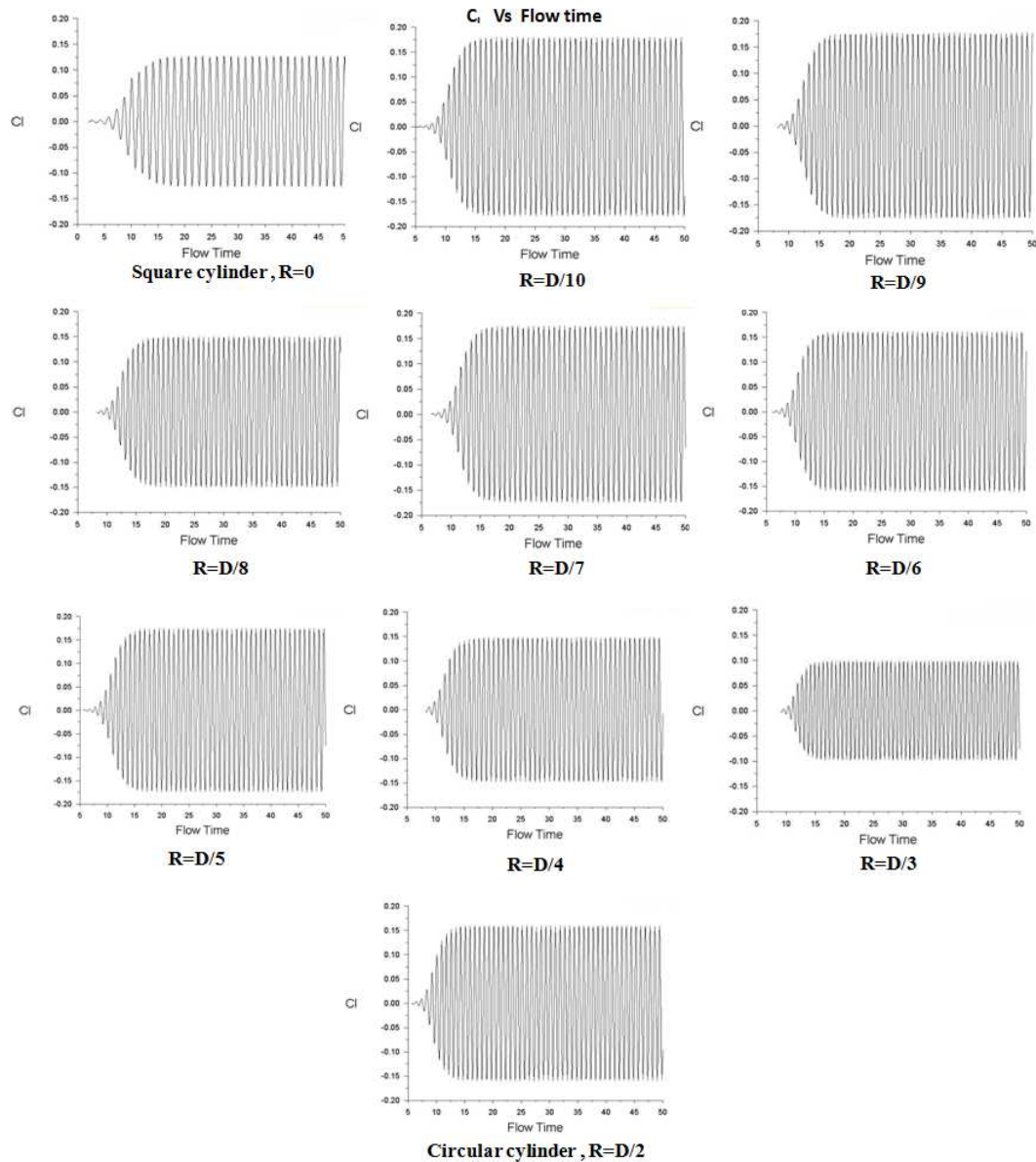


Figure 8: Lift Coefficient as function of flow time for different geometries

The non-dimensional vortex shedding frequency is defined by Strouhal number, $St = (fD)/U_{\infty}$ where f is vortex shedding frequency, D is diameter of cylinder and U_{∞} is free stream inlet velocity. The Strouhal number for square cylinder with rounded corner $R=D/3$ is found to be more than the circular cylinder as shown in Table 4.

The plots of coefficient of pressure on the cylinder surface for various configurations are shown in Figure 9. From these plots, it can be observed that the stagnation point at position 1 has the highest value with respect to all other points. The plot is symmetric about front stagnation point. For all the configurations, the mean static pressure contour Figure 10, shows a maximum value at the stagnation pressure and a minimum value in the wake which contributes to the drag force. Vorticity is defined as the measure of rotation in atmosphere or “spin” in air. Figure 11 shows the instantaneous vorticity plots for the different configurations studied. The vortex shedding phenomenon along with Von Karman vortex street flow pattern are clearly observed. Other phenomena namely the vortex pairing, splitting and tearing are also observed.

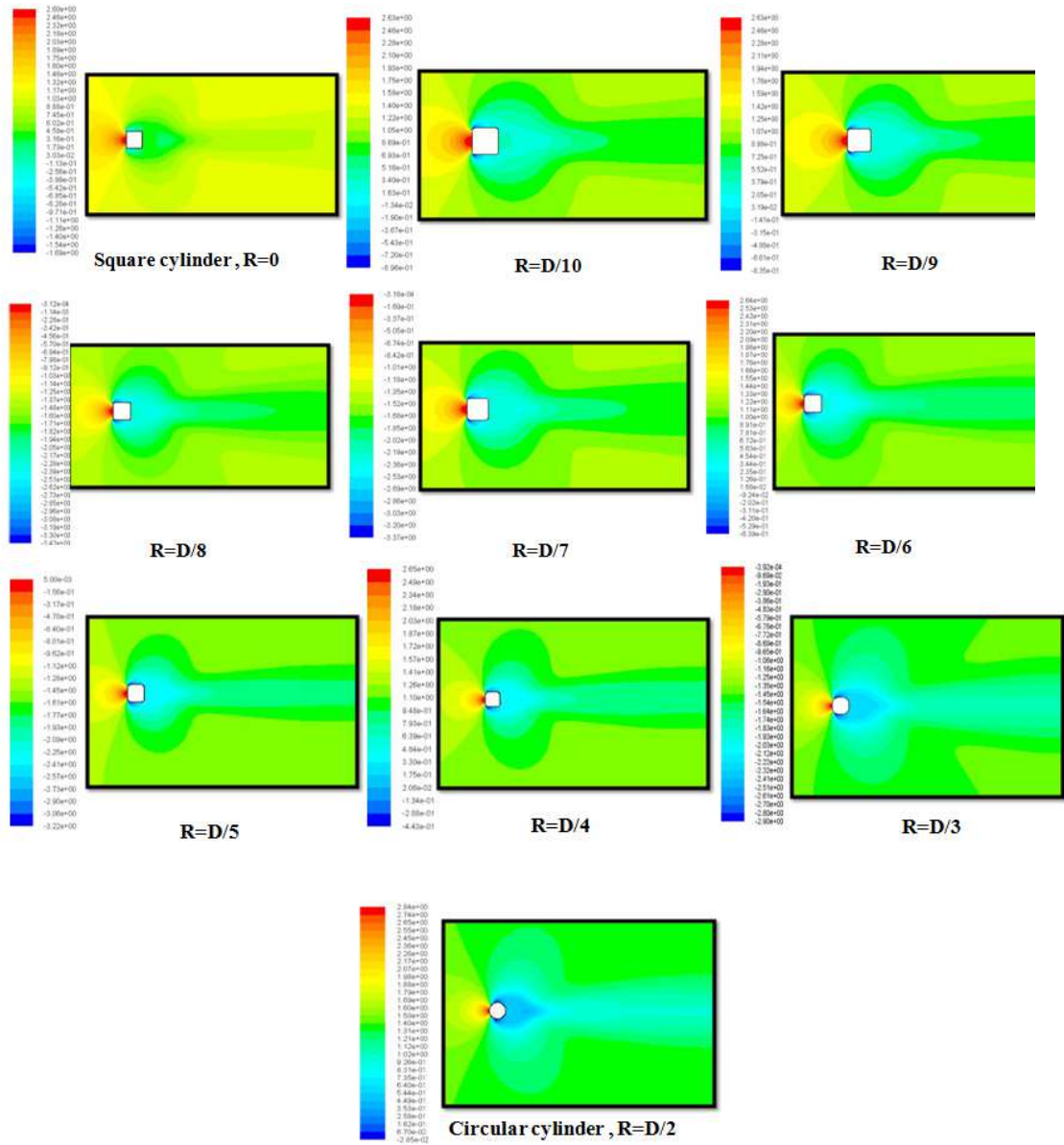


Figure 10: Contour of static pressure

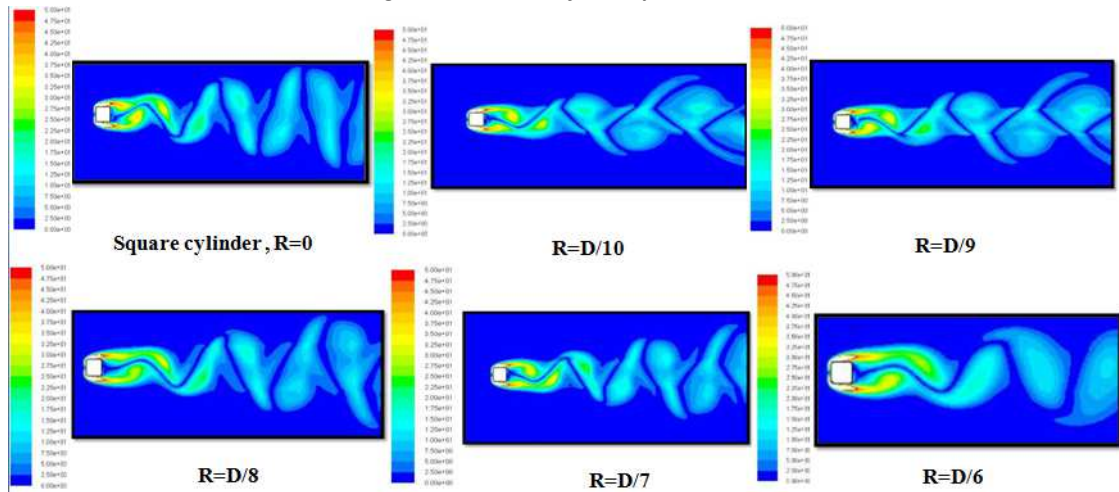


Figure 11: Contour of instantaneous vorticity

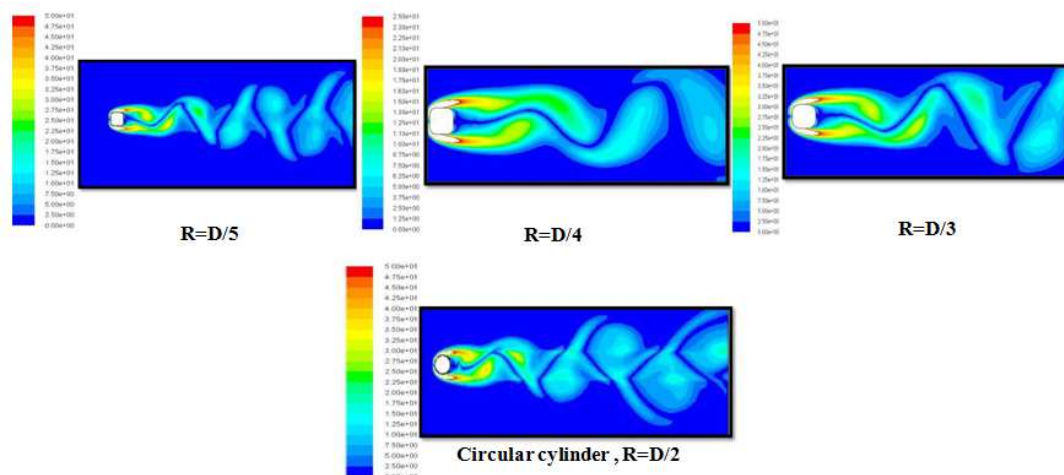


Figure 11: Contour of instantaneous vorticity (Contd.)

Figure 12 shows the instantaneous streamline contours for the different configurations studied. The wake formation behind the cylinders is clearly visible using which the length of bubble recirculation is calculated and tabulated in Table 5. From this table, it was found that the length of bubble recirculation for square cylinder with rounded corner $R=D/3$ is least whereas for a perfect square cylinder it is maximum.

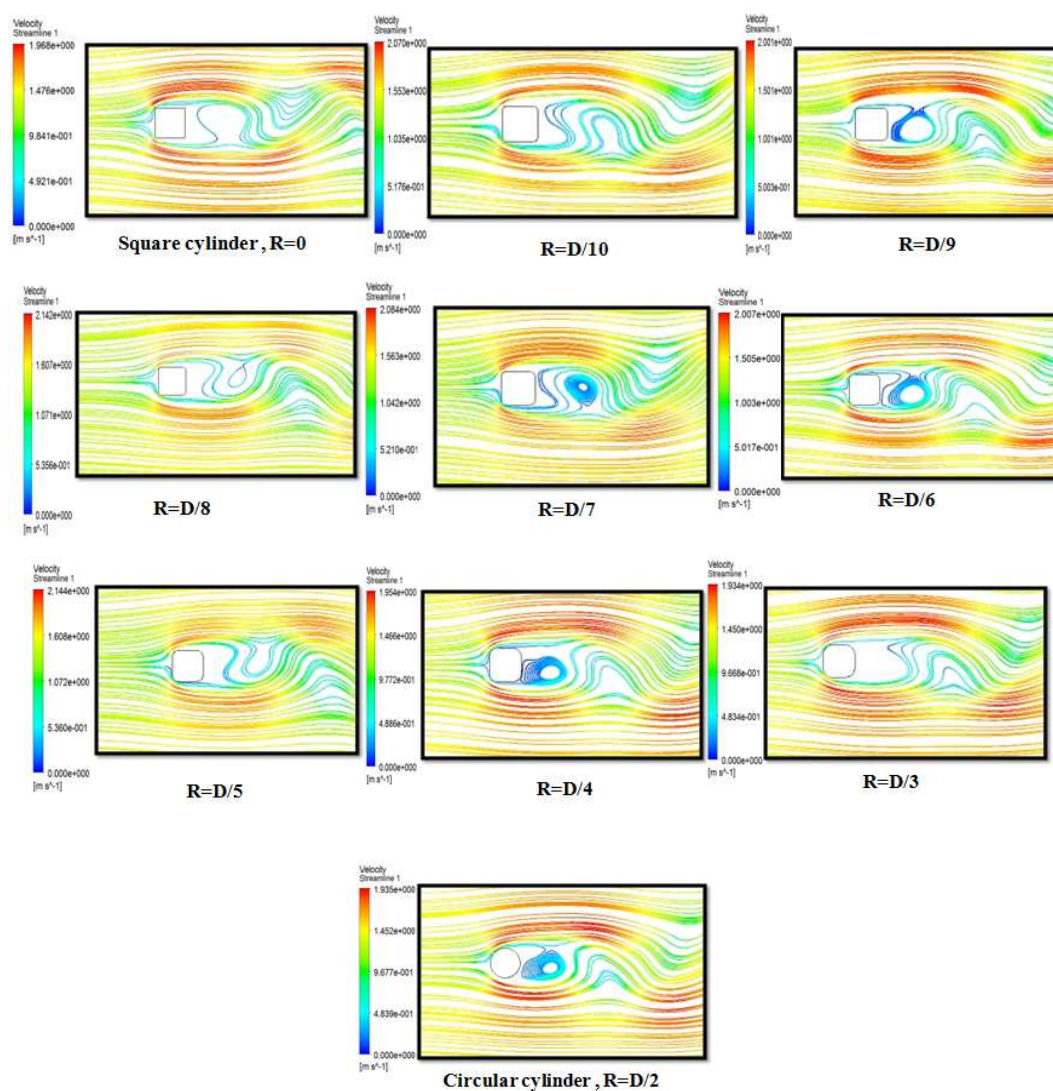


Figure 12: Instantaneous streamline contour at $Re=100$.

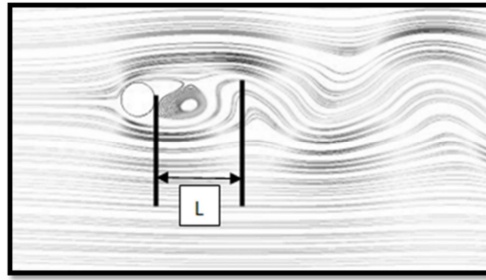


Figure 13: Length of the bubble recirculation

Table 5: Fillet radius with length of bubble recirculation

SI .No.	Fillet radius	Length of bubble recirculation (L in m)
1.	$R=0$	0.286
2.	$R=D/10$	0.278
3.	$R=D/9$	0.281
4.	$R=D/8$	0.256
5.	$R=D/7$	0.246
6.	$R=D/6$	0.244
7.	$R=D/5$	0.256
8.	$R=D/4$	0.213
9.	$R=D/3$	0.206
10.	$R=D/2$	0.212

6 CONCLUSIONS

A detailed numerical investigation was carried out to study the effect of square cylinder corner radii on the drag coefficient at Reynolds number 100. The simulations were performed on ten different configurations ranging from corner radius $R=0$ (Square cylinder) to $R=D/2$ (circular cylinder). The validation studies carried out were found to be in very good agreement with those reported in the literature. It is understood from the above numerical simulations that by making the corners of the square cylinder rounded there is a drastic reduction in the drag forces generated behind the cylinders. In the carried out simulations, the square cylinder with rounded corner $R=D/3$ was found to be the critical radius at which drag coefficient was even lesser than the corresponding value for circular cylinder.

REFERENCES

- [1] F. H. Hsu and R. L. Davis, "Drag reduction of tractor-trailers using optimized add-on devices", *Journal of Fluids Engineering*, vol. 132, no. 8, 084504. doi:10.1115/1.4001587.
- [2] A. L. F. Lima E Silva, A. Silveira-Neto and J. J. R. Damasceno, "Numerical simulation of two-dimensional flow over a circular cylinder using the immersed boundary method", *Journal of Computational Physics*, vol. 189, pp. 351–370, 2003.
- [3] B. N. Rajani, A. Kandasamy, and Sekhar Majumdar, "Numerical simulation of laminar flow past a circular cylinder", *Applied Mathematical Modeling*, vol. 33, pp.1228–1247, 2009.
- [4] C. Y. Wen, C. L. Yeh, M. J. Wang and C. Y. Lin, "On the drag of two-dimensional flow about a circular cylinder", *Physics of Fluids*, vol. 16, pp. 3828-3831, 2004.
- [5] A. Sohankar, C. Norberg and L. Davidson, "Low Reynolds Number Flow around a Square Cylinder at Incidence: Study of Blockage, Onset of Vortex Shedding and Outlet Boundary Condition", *International Journal for Numerical Methods in Fluids*, vol. 26, pp. 39-56, 1998.
- [6] A. K. Saha, G. Biswas and K. Muralidhar, "Three-dimensional study of flow past a square cylinder at low Reynolds numbers", *International Journal of Heat and Fluid Flow*, vol. 24, pp. 54–66, 2003.
- [7] M. B. Shyam Kumar and S. Vengadesan, "Influence of Rounded Corners on Flow Interference Due to Square Cylinders Using Immersed Boundary Method", *Journal of Fluids Engineering*, vol. 134, pp. 1-23, 2012.

- [8] Alaman Altaf, Ashraf A Omar and Waqar Asrar, "Review of passive drag reduction techniques for bluff road vehicles", *IIUM Engineering Journal*, vol. 15, pp. 1-69, 2014.
- [9] Jong-Yeon Hwang and Kyung-Soo Yang, "Drag reduction on a circular cylinder using dual detached splitter plates", *Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics*, vol.95, pp. 551–564, 2007.
- [10] P. W. Bearman, J. M. R. Graham, E. D. Obasaju and G. M. Drossopoulos, "The Influence of Corner Radius on the Forces Experienced by Cylindrical Bluff Bodies in Oscillatory Flow", *Appl. Ocean. Res.*, vol. 6, pp. 83–89, 1984.
- [11] C. Dalton and W. Zheng, "Numerical Solutions of a Viscous Uniform Approach Flow Past Square and Diamond Cylinders", *J. of Fluids and Structures*, vol. 18, pp. 455–465, 2003.
- [12] B. Gera, Pavan K Sharma and R. K. Singh, "CFD analysis of 2D unsteady flow around a square cylinder", *International Journal of Applied Engineering Research*, vol. 1, pp. 602-609, 2010.
- [13] J. Robichaux, S. Balachandar, and S. P. Vanka, "Three-dimensional Floquet instability of the wake of square cylinder", *Phys. of Fluids*, vol. 11, pp. 560-578, 1993.

The Effect of Green Tea Mouthrinse in a 4 Day Plaque Regrowth Model in Vivo and Antibacterial Efficacy in Vitro: A Randomized Controlled Trial

Nikhil Das¹, Shivamurthy Ravindra², Mohammed Gulzar Ahmed³, M.R. Vivekananda⁴, Sheetal Jain⁵

¹Post graduate student, Department of Periodontics,
Sri Hasanamba Dental College and Hospital, Vidyanagar,
P.O. Box 80, Hassan -573 201,
Karnataka, India

²Professor & Head, Department of Periodontics,
Sri Hasanamba Dental College and Hospital, Vidyanagar,
P.O. Box 80, Hassan -573 201,
Karnataka, India

³Professor and Head, Department of Pharmaceutics,
Sri Adichunchanagiri College of Pharmacy,
B.G. Nagara, Karnataka, India

⁴Reader, Department of Periodontics,
Sri Hasanamba Dental College and Hospital, Vidyanagar,
P.O. Box 80, Hassan -573 201,
Karnataka, India

⁵Consultant Periodontist and Assistant Director,
Sumukha orofacial and dental care,
Hassan, Karnataka, India

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

ABSTRACT: *Aim:* To evaluate the antibacterial efficacy of green tea extract against two primary colonizers in vitro and to evaluate and compare the antiplaque efficacy in vivo with 0.2% chlorhexidine.

Materials and methods: The minimum inhibitory concentration (MIC) of 0.2% chlorhexidine and green tea were determined in vitro using agar dilution method. A double-blinded, parallel, randomized, 4 day plaque regrowth clinical trial was designed and conducted to determine and compare the antiplaque efficacy of 0.2% chlorhexidine (group1) and green tea (group 2). Thirty subjects (15 males, mean age 31.9 years), participated in the clinical trial, and the plaque index (Silness and Loe 1964) were compared at the 5th day. Statistical analyses for evaluation of plaque growth and comparison between groups were performed by independent *t* test.

Results: Green tea mouthrinse shows effective antibacterial action against two selected primary colonizers. When compared between groups chlorhexidine shows least MIC. Both groups showed an effective reduction in plaque re-growth. When compared between groups, chlorhexidine showed more plaque control efficacy than green tea, but the results were not statistically significant (*p*= 0.778).

Conclusion: The findings of this study suggest that green tea shows effective antibacterial against two primary colonizers with an antiplaque action which is comparable with 0.2% chlorhexidine.

KEYWORDS: antiplaque, antibacterial, green tea, chlorhexidine, mouthrinse.

1 INTRODUCTION

Epidemiological (Ash et al.) and clinical research (Loe et al.) suggest a direct association between dental plaque and chronic gingivitis. [1,2] The initial microbial challenge and the host susceptibility are the main contributing factors to the development of inflammatory periodontal disease. Hence, inhibition of bacterial colonization has a pivotal role in the prevention of periodontal disease. Supragingival plaque (which is essential for subgingival plaque development) control is the mainstay of primary and secondary prevention of periodontal disease. [3]

Mechanical plaque control by tooth brushing is the most ideal way of preventing gingivitis and periodontitis. Unfortunately, most of the subjects fail in following a quality self performed mechanical plaque control.[4] These limitations can be overcome by the adjunctive use of antimicrobial agents which are also effective in preventing growth of biofilm in soft tissue surfaces.[5] Evidence from a meta-analysis strongly support the adjunctive use of antimicrobial agents compared to mechanical plaque control.[6]

Antimicrobial resistance, adverse effects of chlorhexidine (like staining, taste alterations, etc.) redirect the attention of researchers to more traditional ways of treating disease. Recently complementary and alternative medicine (CAM) has become more popular due to the natural way of curing various diseases. [7]

Green tea (*Camellia sinensis*) is one of the most popular natural products in the world. Recently, intake of green tea catechins has been shown to have great potential in prevention of various diseases (cardiovascular and cancer development). [8, 9] The benefits of green tea are attributable to the presence of various polyphenols such as (–) -epigallocatechin-3-gallate (EGCG), (–) - epigallocatechin (EGC), (–) - epicatechin -3-gallate (ECG) and (–) - epicatechin. Green tea catechins also showed bactericidal property against *Porphyromonas gingivalis* (Pg) *Prevotella* spp[10] and *Tannerella forsythus* (Tf) and beneficial in preventing periodontal disease.[11] The aim of the present study was to evaluate the antibacterial efficacy of green tea extract against two primary colonizers in vitro and to evaluate and compare the antiplaque efficacy in vivo.

2 MATERIALS AND METHODS

The study was designed in two parts: First part evaluated the minimum inhibitory concentration (MIC) of test (green tea) and control (chlorhexidine) agents by in vitro agar dilution method. Second part was a clinical trial to test the antiplaque efficacy of mouthrinse in a 4 day plaque regrowth model in vivo.

2.1 IN VITRO TESTING

The blood agar plates were prepared using TSA (Trypticase Soy broth-30g, Agar 15g) and 5% defibrinated sheep blood (Fig 1). Bacterial strains were inoculated on blood agar plate and incubated at 37°C at 24-48 hours. The growth of bacteria was then confirmed by observing under a light microscope (Fig 2).

The minimum inhibitory concentration (MIC) was determined against reference strains of two predominant early colonizers on supragingival plaque: *Streptococcus sanguinis* (ATCC 10556) and *Streptococcus oralis* (ATCC 9811). The MIC of green tea and 0.2% chlorhexidine against each test bacterial strain was measured by an agar dilution method. One hundred microlitres of strain suspension were added to the agar plate containing two fold serial dilutions of each agent. This offered the final concentrations of test and control. The plates were then incubated for 18 hours at 35°C.[12]

2.2 IN VIVO TESTING

Green tea mouth rinse was extracted from the leaves using soxhlet extractor with heating of solvent (water). The apparatus are fitted properly and extraction is started with the appropriate heating of solvent. The solvent boiled and converted to vapour and condensed. The hot liquid falls in the drug in extractor and extractor filled with the solvent due to which the level of siphon tube also rises gradually then falls into the solvent flask. The same process is repeated for 2-3 times to obtain the complete extract. Finally extracted green tea was diluted with distilled water to a concentration of 1:1 (5mg/mL) and transferred to a container.

This double-blinded, parallel, randomized, 4 day plaque regrowth clinical trial was conducted in the Department of periodontics, Sri Hasanamba dental college & hospital, Hassan, Karnataka, India. A total of 32 patients (16 males, 16 females, Mean age 31.9 Years) were screened from the out-patient department of periodontics in November 2013. A total of 32 patients were enrolled based on the following inclusion criteria: 1) a minimum of 22 natural teeth, 2) no fixed or removable

appliances, 3) no more than full coverage restorations, and 4) participants who are systemically healthy without any medical or pharmacological history. The protocol for the study was approved by the institutional ethics committee and written informed consent was obtained from the participants before the commencement of the study. The selected subjects were divided randomly into two groups (group 1 and 2) using the lottery method and the participants were masked to the mouthrinse received. Mouthrinses were filled in coded, sealed, matching bottles with printed instructions for usage (Fig 3) and dispensed by a masked dispenser. Clinical assessments were performed by a single examiner who blinded to the study groups.

Group 1: 0.2% chlorhexidine mouthrinse (Hexidine®).

Group 2: Green tea mouthrinse.

On day1, all participants received a careful oral examination and then proceeded with scaling and polishing to make the tooth surface free of visible plaque, calculus and extrinsic stain. All patients were instructed to abstain from all forms of oral hygiene measures except the allocated mouth rinse for a period of 4 days. Subjects were asked to rinse 10 ml of prescribed mouth rinse for 60 seconds twice daily (morning and evening after food). On day 5, all patients were evaluated for plaque regrowth by means of Plaque index (PI) (Silness and Loe 1964). Consort flow diagram and study design are shown in Fig 4 and 5 respectively.

3 STATISTICAL ANALYSIS

Statistical analyses for evaluation of plaque growth and comparison between groups were performed by independent *t* test.

4 RESULTS

4.1 IN VITRO

The MIC of the two agents is given in Table 1. The lowest concentration of the green tea that inhibited the visible growth of the microorganisms was considered as MIC. The prevention of growth of microorganisms was confirmed using a light microscope. Green tea has shown effective inhibition of microbial growth in pure culture. The MICs of green tea for *S. sanguinis* and *S. oralis* were 512 and 128µg/ml respectively.

4.2 IN VIVO

A total of 32 patients (16 male and 16 female) with an age range of 31.9 years, were enrolled in this study. They were randomly assigned into test and control groups. Thirty patients followed the study protocol and completed the trial period. One patient from each group failed to report on 5th day due to personal reasons. No adverse effects were reported in any of the subjects.

Table 2 depicts descriptive statistics of Plaque Index after 4 days. Comparison of plaque index after 4 days is shown in Table 3. Both chlorhexidine and green tea showed an effective reduction in plaque re-growth. When compared between groups, chlorhexidine showed more plaque control efficacy than green tea, but the results were not statistically significant $p=0.778$ (Fig 6). The mean plaque scores were 0.55 ± 0.37 , 0.59 ± 0.36 for group 1 and 2 respectively (Table 2).

5 DISCUSSION

The landmark studies by Loe et al. and Theilade et al. demonstrates a direct association between microbial plaque accumulation and initiation of gingivitis. [2, 13,14] Later, the role of microorganism (Socransky et al) and individual host susceptibility to the development of inflammatory periodontal disease (Hart et al.) was established. [15,16] However, the main strategy of periodontal treatment still focuses on elimination of microbial plaque followed by meticulous oral hygiene measures.

Green tea catechins are well known for its anti oxidative, antimicrobial, anticariogenic and anti carcinogenic activity. Epigallocatechin in green tea has been found to be beneficial in deodorizing methyl mercaptan (CH_3SH), a volatile sulfur compound (VSC) which causes halitosis.[17] Various polyphenols in green tea are also effective against periodontal pathogens, especially *P. gingivalis*¹⁰ and also inhibits bone resorption.[18] The level of catechins in tea varies according to the collection and processing of the leaves. The maximum level of catechins is detected in green tea (non fermented) than

oolong tea (semi fermented) and black tea (fermented).[19] The tea leaves which are fresh and produced by drying and steaming, preserve the catechins by preventing oxidation. The present study was designed to evaluate the efficacy of green tea against two primary colonizers. The MIC of green tea and chlorhexidine was determined for chosen bacteria. Then the antiplaque efficacy of green tea was evaluated and compared with chlorhexidine.

Both microorganisms show susceptibility to chlorhexidine and green tea. Compared to green tea, chlorhexidine demonstrated lesser MIC. The inhibitory effects of green tea on streptococcus species in vitro suggest its action in controlling plaque growth. When considering the clinical efficacy of two agents for antiplaque action, chlorhexidine showed better reduction in plaque regrowth than green tea. But there was no statistical significant difference between the groups ($p=0.778$). As the vitro and in vivo results were supported by each other, it would be reasonable to say that green tea is as efficacious as chlorhexidine in inhibiting plaque regrowth.

Studies conducted by Sakanaka et al. and Rasheed and Haider clearly showed the inhibitory effects of green tea catechins (MIC in the range of 50-1000 μ g/ml) on dental caries causing microorganisms like *S. mutans* and *S. sobrinus*. [20,21]The proposed mechanisms of action of catechins were by inhibiting the proliferations of streptococcus species, by inhibiting bacterial glucosyl transferase and preventing adherence to enamel. You SQ investigated the use of 0.2% green tea solution as a rinse and found a significant reduction in plaque index which is similar to the present study. [22]He also showed that there were no developments of resistance in repeated cultures. Thus, green tea can be used as an effective antiplaque agent especially in patients who are susceptible to gingivitis.

The varied benefits of green tea, such as easy availability, reduced cost; less staining, antibacterial property and less resistance make this natural product an effective therapeutic agent against periodontal disease. Further long-term trials with large samples and antibacterial action of green tea against other primary colonizers are needed to provide more promising evidence.

6 FIGURES



Fig. 1. *Streptococcus* species grown on agar plate

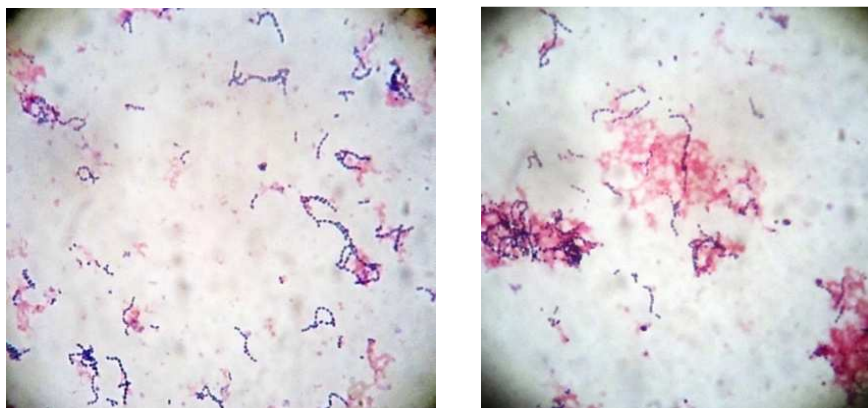
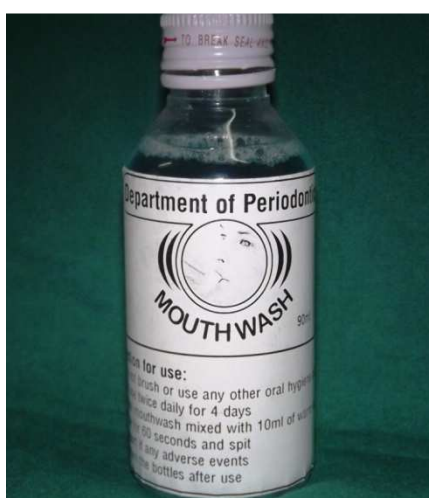
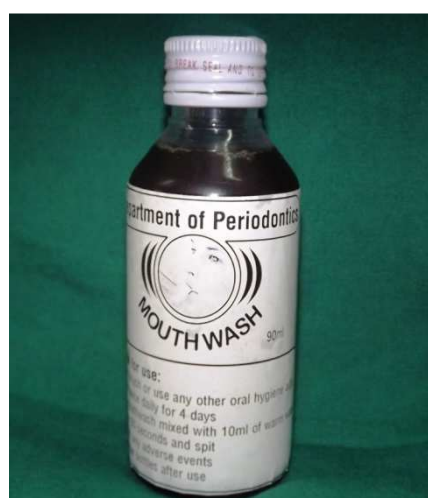


Fig. 2. Growth of bacteria shown under microscope (100x)



Group 1



Group 2

Fig. 3. Mouthrinse filled in identical bottles

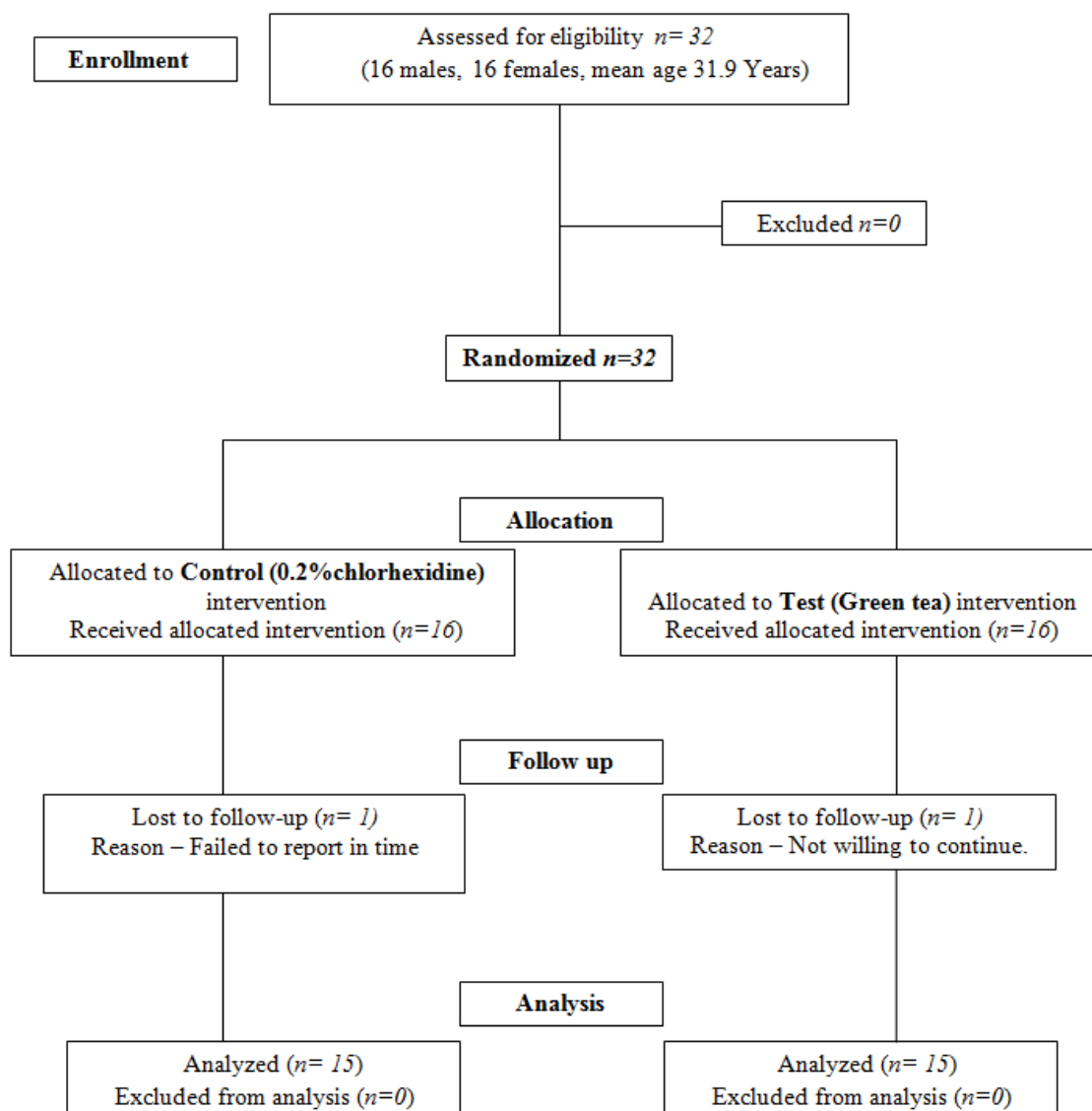


Fig. 4. Study flow diagram

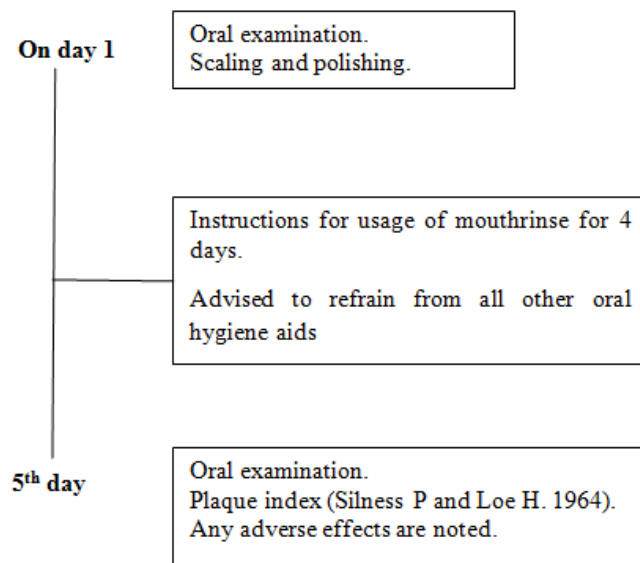


Fig. 5. Study design

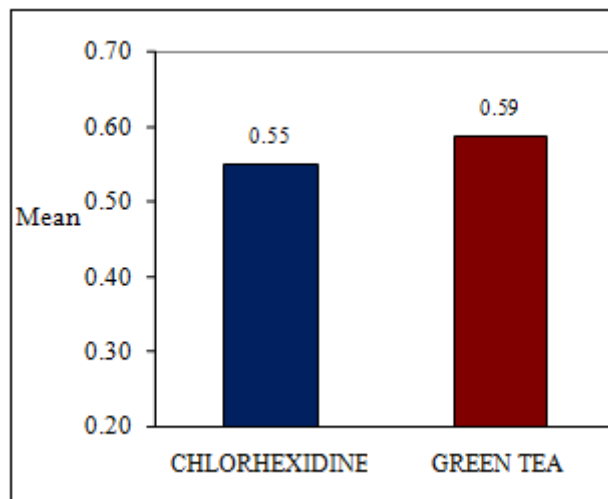


Fig. 6. Comparison of Plaque Index after 4 days between groups

7 TABLES

Table 1. MIC of test agents against oral microorganisms

Microorganisms tested	ATCC Reference No.	0.2% Chlorhexidine	Green tea
<i>Streptococcus sanguinis</i>	10556	62	512
<i>Streptococcus oralis</i>	9811	62	128

Table 2. Descriptive statistics of Plaque Index after 4 days based on group

Group	Mean	SD	Median
Chlorhexidine	0.55	0.37	0.49
Green Tea	0.59	0.36	0.50

Table 3. Comparison of Plaque Index after 4 days between group

Group	Mean	SD	N	t	p
Chlorhexidine	0.55	0.37	15	0.29	0.778
Green Tea	0.59	0.36	15		

8 CONCLUSION

Within the limitations of the study, it was demonstrated that green tea is safe and effective in inhibiting oral bacteria and also in reducing plaque regrowth.

REFERENCES

- [1] Ash M, Gitlin BN, Smith NA. Correlation between plaque and gingivitis. J Periodontol 1964;35:425-9.
- [2] Loe H, Theilade E, Jensen SB. Experimental gingivitis in man. J Periodontol 1965;36:177-87.
- [3] Hancock EB. Prevention. World workshop in periodontics. Ann Periodontol 1996;1:223-49.
- [4] Van der Weijden GA, Hioe KP. A systematic review of the effectiveness of self-performed mechanical plaque removal in adults with gingivitis using a manual toothbrush. J Clin Periodontol 2005;32(S):6214-28.
- [5] Sekino S, Ramberg P, Uzel NG, Socransky S, Lindhe J. The effect of a chlorhexidine regimen on de novo plaque formation. J Clin Periodontol 2004;31(8):609-14.
- [6] Gunsolley JC. A meta-analysis of six-month studies of antiplaque and antigingivitis agents. J Am Dent Assoc. 2006;137(12):1649-57.
- [7] McCoy LC, Wehler CJ, Rich SE, Garcia RI, Miller DR, Jones JA. Adverse events associated with chlorhexidine use: Results from the department of veterans affairs dental diabetes study. J Am Dent Assoc 2008;139:178-183.
- [8] Taniguchi S, Fujiki H, Kobayashi H, et al. Effect of (-)-epigallocatechin gallate, the main constituent of green tea, on lung metastasis with mouse B16 melanoma cell line. Cancer Lett 1992;65:51-4.
- [9] Wolfram S. Effects of green tea and EGCG on cardiovascular and metabolic health. J Am Coll Nutr 2007;26:373S-88S.
- [10] Hirasawa M, Takada K, Makimura M, Otake S. Improvement of periodontal status by green tea catechin using a local delivery system: A clinical pilot study. J Periodontal Res 2002;37:433-8.
- [11] Hattarki SA, Pushpa SP, Bhat K. Evaluation of the efficacy of green tea catechins as an adjunct to scaling and root planing in the management of chronic periodontitis using PCR analysis: A clinical and microbiological study. J Indian Soc Periodontol 2013;17(2):204-9.
- [12] National Committee for Clinical Laboratory Standards. Methods for dilution antimicrobial susceptibility tests for bacteria that grow aerobically. 4th ed. Approved standard M7-A4. Wayne, Pa: National Committee for Clinical Laboratory Standards; 1997.
- [13] Loe H, Theilade E, Jensen SB, Schiott CR. Experimental gingivitis in man.III.The influence of antibiotics on gingival plaque development. J Periodontal Res 1967;2:282-9.
- [14] Theilade E, Wright WH, Jensen SB, Loe H. Experimental gingivitis in man.II.A longitudinal clinical and bacteriological investigation. J Periodontal Res 1966;1:1-13.
- [15] Socransky SS, Haffajee AD. The bacterial etiology of destructive periodontal disease: current concepts. J Periodontol 1992;63:322-31.
- [16] Hart TC, Kornman KS. Genetic factors in the pathogenesis of periodontitis. Periodontol 2000 1997;14:202-15.
- [17] Yasuda H, Arakawa T. Deodorizing mechanism of (-)-epigallocatechin against methyl mercaptan. Biosci Biotechnol Biochem 1995;59:1232-6.
- [18] Yun JH, Pang EK, Kim CS, Yoo YJ, Cho KS, Chai JK, et al. Inhibitory effects of green tea polyphenol (-)-epigallocatechin gallate on the expression of matrix metalloproteinase-9 and on the formation of osteoclasts. J Periodontal Res 2004;39:300-7.
- [19] Lin YS, Tsai YJ, Tsai JS, Lin JK. Factors affecting the levels of tea polyphenols and caffeine in tea leaves. J Agric Food Chem 2003;51:1864-73.
- [20] Sakanaka S, Kim M, Taniguchi M, Yamamoto T. Antibacterial substances in Japanese green tea extract against Streptococcus mutans, a cariogenic bacterium. Agric Biol Chem 1989; 53:2307-11.
- [21] Rasheed A, Haider M. Antibacterial activity of Camellia sinensis extracts against dental caries. Arch Pharm Res 1998;21:348-52.
- [22] You SQ. Study on feasibility of Chinese green tea polyphenols for preventing dental caries. Chin J Stom. 1993;28:197-9.

Innovative processing for pre-packaged foods

Hudaa Neetoo

Department of Agriculture and Food Sciences, University of Mauritius, Réduit, Moka, 80837, Mauritius

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

ABSTRACT: The increased demand by consumers for fresh-like, safe, nutritious, convenient and flavorful packaged foods have paved the way for the continuous emergence of novel food processing technologies. A number of innovative thermal methods including sous-vide, microwave, radiofrequency and infrared heating and non-thermal methods including high hydrostatic pressure, irradiation and pulsed light technology for processing of packaged foods, have become the subject of active research and development. This article reviews some state-of-the-art approaches used for decontamination of packaged foods with discussion relating to the mechanisms of microbial control, applications to food and limitations associated with their implementation for pre-packaged foods.

KEYWORDS: pre-packaged foods, thermal processing, non-thermal processing, packaging, microorganisms.

1 INTRODUCTION

Traditionally, food has been processed in bulk followed by packaging to mostly act as a barrier to prevent access to spoilage and pathogenic microorganisms. Packaging materials have customarily been chosen to contain, protect and preserve food for a certain period of time. However, with the changes in lifestyle and burgeoning consumer demands for safe, convenience ready-to-eat packaged foods, the primary functions of packaging have shifted. Greater emphasis is nowadays placed on the use of appropriate materials to package foods prior to processing with the view to avoiding post-process recontamination of the product. Research and development in the area of in-package or post-package processing methods therefore not only have to achieve a satisfactory level of decontamination but also be compatible with the food product of interest. Technological advances in processing and packaging machinery have been quite considerable thanks to progress in food engineering technology and packaging material science, delivering higher standards of hygiene, safety and quality assurance. With the increased demand for products of higher nutritional and sensorial quality, novel thermal processing methods such as sous-vide cooking, microwave and radiofrequency heating as well as non-thermal methods such as high pressure processing, irradiation, UV-light have received considerable attention. This article purports to review the various thermal and non-thermal minimal processing methods used for pre-packaged foods and discusses the mechanisms of microbial control and food products affecting these technologies as well as offers insight into the relevant packaging parameters to optimize the efficacy of these processes.

2 INNOVATIVE THERMAL PROCESSING METHODS FOR PRE-PACKAGED FOODS

2.1 SOUS-VIDE PROCESSING

Sous-vide is a French term literally meaning “under vacuum”. This technology allows food to be thermally processed using vacuum-packaging in heat-stable, high barrier or air-impermeable multi-laminate plastics. This form of processing is especially amenable for food consisting of partially cooked ingredients alone or combined with raw foods, requiring low temperature storage until the packaged food is thoroughly heated immediately prior to serving (Ghazala, 2004). In short, sous-vide is an “Assemble-Package-Pasteurize-Cool-Store” process.

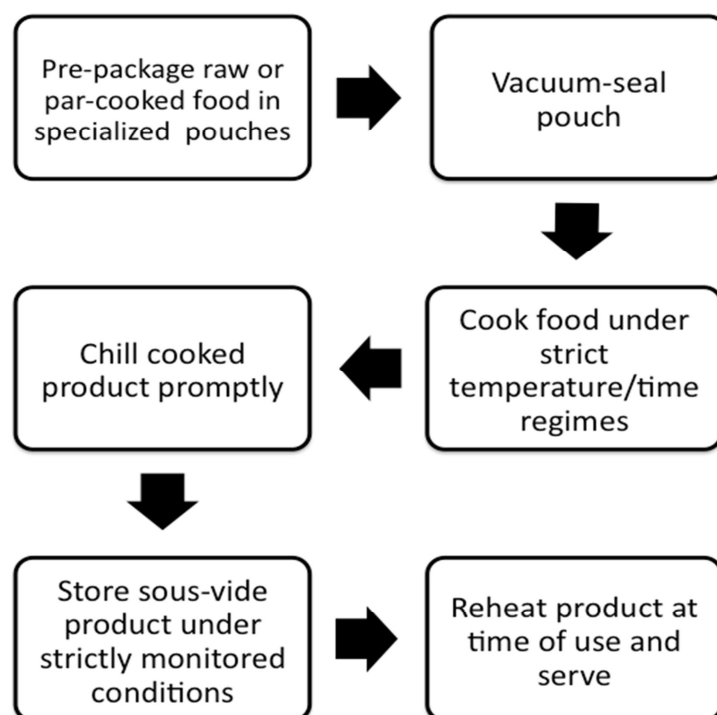
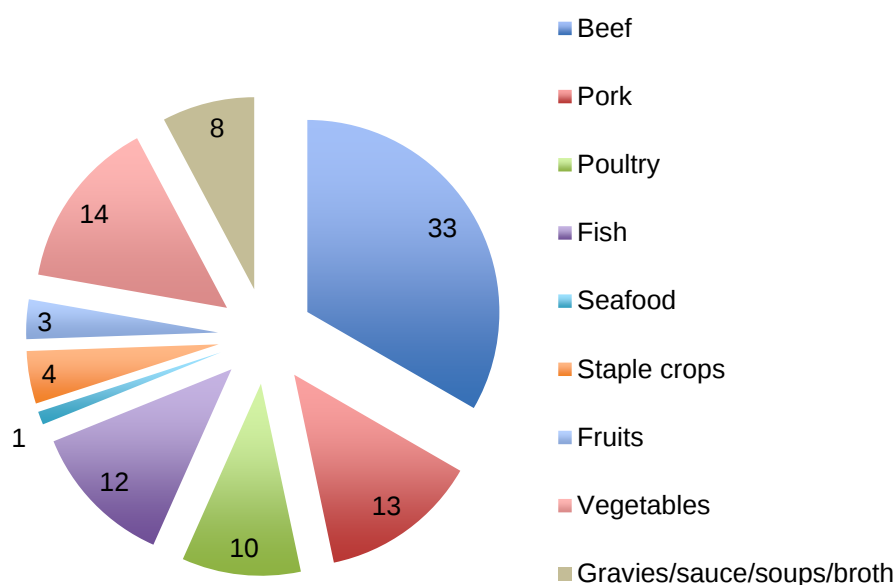


Figure 1 provides a simplified flow diagram that outlines the basic steps in sous-vide processing.

On an industrial scale, pre-packed solid foods are pasteurized in a jacketed tank with a large-capacity and subjected to specific time-temperature regimes and then cooled in a chill tank (3-4°C) to achieve inactivation of microbes and enzymes with minimal chemical changes and alterations in the original organoleptic characteristics (color, flavor and appearance). In addition to requiring minimal preparation and serving steps, it ensures consistency in the quality and presentation of the products (Ghazala, 2004).

2.1.1 APPLICATION OF SVP FOR PRE-PACKAGED FOODS

The application of sous-vide has been used widely in the processing of various types of vacuum-packaged raw or par-cooked meat, poultry, fish and even vegetable-based products for the purpose of enhanced sensorial and organoleptic characteristics, and enhanced microbiological safety and quality of these foods with extended shelf-lives. The pie chart in Figure 2 below shows the relative number of publications on the application of sous-vide for different food commodities.



Nyati (2000) compared the microbiological status of various sous-vide animal-derived products and showed that foodborne pathogens, such as *L. monocytogenes*, *Clostridium perfringens*, *Bacillus cereus*, *Salmonella*, and other *Enterobacteriaceae*, were rendered undetectable after processing. González-Fandos *et al.* (2004) demonstrated the capacity of sous-vide cooking to reduce the counts of *Staphylococcus aureus*, *B. cereus*, *C. perfringens* and *L. monocytogenes* on rainbow trout and salmon and extend shelf-life to > 45 days during storage at 2°C. Similarly, Shakila *et al.* (2009) showed an improvement in the microbiological quality of sous-vide fish cakes during chilled storage (3°C) with an eight-fold increase in its shelf-life compared to their conventionally cooked counterparts.

Significant research has in particular focused on spore-forming microorganisms that constitute a safety risk in sous-vide products, such as *Clostridium botulinum*, *C. perfringens* and *Bacillus* spp. Several studies have demonstrated outgrowth of spores in sous-vide spaghetti and meat-sauce products (Simpson, 1995), carrot, cod and chicken homogenates (Brown and Gaze, 1990) as well as products containing mixtures of beef, pork, vegetables, rice and seafood. Researchers in recent years have also characterized the behavior of *C. perfringens* in sous-vide cooked products. Juneja and Marmer (1996) investigated the growth potential of *C. perfringens* in sous-vide cooked turkey products formulated with 0–3% salt and stored at temperatures of 4–28°C. Overall, storage at 4°C and a salt level of 3% proved to be most effective in controlling spore outgrowth. Outgrowth of *Bacillus* spores in sous-vide products is also a concern and has been extensively studied. Overall, mixed results have been found with respect to outgrowth of *Bacillus* spores. While Knochel *et al.* (1997) and Chavez-Lopez *et al.* (1997) found detectable populations of *Bacillus* spores in vacuum-cooked green beans and pilaf rice, respectively, Aran (2001) demonstrated that addition of calcium lactate (1.5%) and sodium lactate (3%) completely inhibited *B. cereus* outgrowth in beef goulash samples.

2.1.2 LIMITATIONS OF SVP FOR PRE-PACKAGED FOODS

Although foods subjected to SVP generally have enhanced nutritional and sensorial properties compared to their more thoroughly heat-treated counterparts, they also raise several microbiological safety concerns, especially if process controls are not in place. Generally, short shelf-life products (< 10–14 days) subjected to sous-vide cooking undergo a 6-*D* reduction in the numbers of vegetative pathogens (process lethality equivalent to 12 min at 70°C) (Holdsworth and Simpson, 2008). This process is considered adequate for targeting *L. monocytogenes*, a psychrotrophic vegetative pathogen (Holdsworth and Simpson, 2008); however, it is unable to achieve a satisfactory inactivation of psychrophilic nonproteolytic *C. botulinum* type B and E spores, which can potentially outgrow during refrigeration and produce toxins (Holdsworth and Simpson, 2008). In addition, the existing preservation hurdles can also inhibit the spoilage microbiota and the absence of apparent signs of spoilage in terms of product color, odor and taste may mislead consumers into eating products that are unfit for consumption due to compromised safety. Moreover, improper chilling in the post-processing stage provides an environment that is conducive for the growth of psychrotrophic and mesophilic pathogens. Nonsporeforming facultative anaerobic

psychrotrophs considered prime hazards in sous-vide processed products include *L. monocytogenes*, *Yersinia enterocolitica* and *Aeromonas hydrophila* (Juneja, 2003). Nonsporeforming facultative anaerobic mesophilic pathogens such as *Salmonella*, *S. aureus*, or enteropathogenic strains of *E. coli* may constitute a risk if foods are subjected to temperature abuse (Juneja, 2003). Post-process recontamination can also occur. Even products such as meats and cheese that have been processed to kill *L. monocytogenes*, can still be recontaminated with the pathogen when opened, sliced or repackaged at retail if stringent hygienic practices are not observed (Ghazala, 2004). Hence, it is recommended to vacuum-package the food together with another hurdle such as the addition of preservatives, a low pH, or low water activity to reduce the risk of foodborne illness (Juneja, 2003).

Sous-vide process is quite a gentle cooking method for delicate foods. This process relies on the application of an extended mild heat treatment at a precisely controlled temperature, followed by chilled storage at temperatures of 3°C for ensuring longevity of the product. Since these foods are not sterile, they are only expected to have a shelf-life of less than 42 days (Ghazala, 2004), however, the quality and shelf-life of the product also relies on the use of high-quality raw materials and clean equipment to package every item. It is thus necessary to exercise care and good hygienic practices at every step in the manufacturing, distribution, storage, and reuse stages of this type of product.

Moreover, accidental recontamination of the products during the on-going processing phase is also a potential concern. Packaged products can be cooked in different types of industrial equipment using different heating media. Water is a common heating and cooling medium. However, water also acts as a vehicle for microbes. During heating of vacuum-packed products, fluid can enter through package leaks and cause recontamination. One leaky pouch could cause the heating and cooling water as well as other pouches in the entire batch to become contaminated (Martens, 1995).

2.2 MICROWAVE HEATING (MW)

Microwaves are a form of electromagnetic radiation characterized by the wavelength and frequency of the waves used in food processing (915-2450 Hz). Microwave heating is generated by the conversion of electromagnetic energy to thermal energy. The technology of microwave heating of foods has garnered scientific and consumer interests due to its volumetric origin, rapid increase in temperature and relative ease of cleaning (Ahmed and Ramaswamy, 2007). Unlike more traditional forms of thermal processing, such as pasteurization and retorting which are characterized by a slow thermal diffusion process, the volumetric nature of heat generated by microwaves can substantially reduce the total heating time, thereby minimizing the overall severity of the process and leading to a greater retention of the desirable quality attributes of the product (Sumnu and Sahin, 2005). According to Tewari (2007), the time required to come to target process temperature is attained within one-quarter of the time typically reached by conventional heating processes. Microwave technology is also amenable to batch processing and therefore can be used to pasteurize pre-packaged products as well as offer the flexibility of being easily turned on or off.

2.2.1 APPLICATION OF MW PROCESSING FOR PRE-PACKAGED FOODS

Microwave heating has been the most widely utilized form of electric heating. Considerable research has focused on the use of microwave heating for pasteurization and sterilization applications. Microwave sterilization operates in the temperature range of 110-130°C while pasteurization is a more gentle heat treatment occurring between 60 and 82°C (Orsat and Raghavan, 2005). Since microwave energy can heat foods effectively and rapidly, its use in food decontamination by pasteurization and sterilization has been the subject of intense study. The advantages of using microwaves for food decontamination include the rapid and homogeneous heating in certain food products. In other words, microwave heating can offer high temperature and short time processing (HTST), thereby ensuring a product of enhanced quality. Examples of packaged foods treated by microwaves include yogurt as well as pouch-packed meals (Decareau, 1985). Lau and Tang (2002) showed that microwaves, applied at a frequency of 915 MHz, were able to pasteurized asparagus pickled in jars. The process was demonstrated to achieve uniform heating for a shorter holding time, with minimal quality deterioration compared to conventional pasteurization. Canumir *et al.* (2002) previously demonstrated the suitability of microwave pasteurization to inactivate *E. coli* in pre-packaged apple juice.

Modernization of microwave technologies has resulted in equipment with a longer operating life at lower costs and therefore a greater “penetration” of microwaveable foods on the market. There are several lines of new packaged microwaveable products commercially available including the Eggology’s On-the-go 100% egg whites, and Marks and Spencer’s Steam Cuisine. The latter is a ready-to-cook product that takes ~ 6 min to cook from the raw stage using an “intelligent double pressure cooking technology” (Bertrand, 2005). Although the microwave oven is a common household appliance, microwave heating has also found increasing applications in the food industry in various processing operations.

Microwave processing has been successfully applied on a commercial scale for pasteurizing prepared meals, fresh pasta, bread, granola and milk (Giese, 1992). Microwave heating has also been used on an industrial scale to produce pre-packaged shelf-stable products, accompanied with strict temperature control to ensure predictability and reproducibility of the thermal process (Mullin and Bows, 1993). An example of a successful microwave sterilizing plant is located in Belgium and produces a line of "Ready To Heat And Eat" dishes in their "Top Cuisine" line (Bengtsson, 1998).

2.2.2 LIMITATIONS OF MW FOR PRE-PACKAGED FOODS

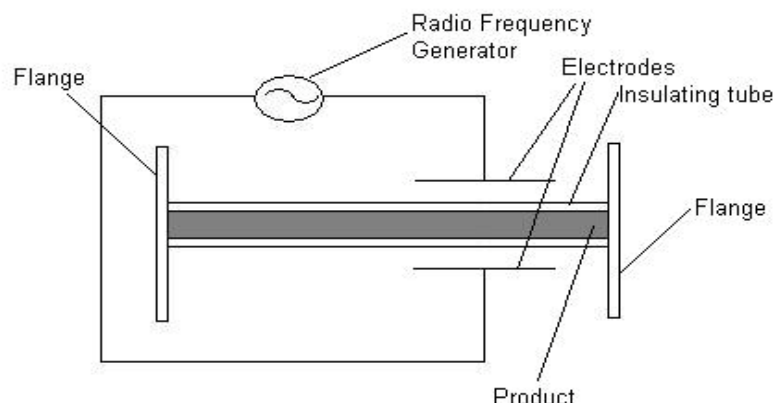
Microwave heating faces both process-related and package-related challenges. A major hurdle with microwave processing is attaining heating uniformity (Ohlsson, 1991). Prediction of temperature profiles is particularly difficult with foods of different dielectric properties, size and geometry. Temperature mapping at different locations throughout the product is thus critical in order to control the temperature at the coldest point of the product where microbial destruction is likely to be least efficient (Ahmed and Ramaswamy, 2007). This non-uniform heat distribution has made comparison of the microbial inactivation kinetics of this technology to other conventional forms of heating rather challenging due to inherent differences in the monitoring of temperature (Ahmed and Ramaswamy, 2007). As a result, the lack of reproducibility and predictability of the process lethality can lead to survival of pathogens, such as *Salmonella* and *L. monocytogenes*, in "cold spots" of the food (Schnepf and Barbeau, 1989). According to Ohlsson (1991), one way to compensate for the limitation of microwave is to use it in combination with conventional heating, using rapid volumetric heating for the final burst of 10-13°C to achieve HTST conditions.

Certain packaging materials such as glass and several types of plastics can be problematic for microwave heating. Although glass is an acceptable microwaveable material, it has a relatively higher cost, higher shipping weight, greater breakability and has the tendency to gain thermal energy from the surrounding food. Their tall cylindrical geometry can sometime lead to focused interior heating (Schiffmann and Sacharow, 1992). Moreover, glass may also break during microwaving especially if there is a sharp temperature differential between the internal and external temperature. In addition, tall glass jars can also cause overflow or eruption of the product, especially for particulate foods (Schiffmann, 1988). Plastics are also prominent packaging materials for microwaveable foods. However, a caveat with the use of plastic pouches for packaging fatty foods is that fat separation can occur, causing the lipid layer to stick to the pouches (Schiffmann, 2001). During microwaving, this interfacial fat can rapidly gain heat and can cause the pouch to melt. Thus, product formulation to avoid fat separation as well as design of stand-up pouches to allow venting should be ensured to maintain package integrity and to avoid pressure build-up.

In addition, the use of microwave heating does not always necessarily guarantee a better retention of quality of the food products. The rate of deterioration and thermal degradation of the sensorial and nutritional attributes depend on several intrinsic (product-related) factors, as well as processing factors related to the design and dielectric properties of the microwave process. Sumnu and Sahin (2005) mentioned that microwave heating can lead to the development of quality problems in microwave-processed foods due to the occurrence of hot spots at the corner and edges of the product (Sumnu and Sahin, 2005). In addition, quality could also be compromised due to insufficient time for some biochemical reactions to occur. However, modernization in the design of microwaves equipment to include features such as phase control heating, variable frequency or the combination of microwave energy with other thermal methods may improve the performance of MW food processing (Sumnu and Sahin, 2005). Advances in process development and controls also need to be accompanied with innovations in the area of packaging research and design.

2.3 INFRARED (IR) AND RADIOFREQUENCY (RF) HEATING

Another processing method involving dielectric heating is RF heating which has the potential for the rapid heating of solid and semi-solid foods. RF heating refers to the heating of dielectric materials with electromagnetic energy at frequencies between 1 to 300 MHz (Orfeuil, 1987). Research and application of RF sterilization of packaged foods has been fairly limited. Previously, researchers at Washington State University, in conjunction with laboratories at Strayfield UK, the U.S. Army Natick Soldier Center and the U.S. Army Combat Ration Network have designed and created a prototype 27-MHz RF sterilization system to process foods pre-packaged in a polymeric tray or a multi-tray system to mimic large-scale industrial production systems (Ramaswamy and Tang, 2008). The research group demonstrated the efficacy of RF energy to inactivate heat-resistant spores to produce shelf-stable pre-packed foods such as RF-processed eggs, pasta and meats. In addition, research work undertaken by the group also involved the development of computer models to predict RF energy generation in packaged foods; as well as, improvement in the design of RF sterilization systems (Ramaswamy and Tang, 2008). Figure 3 is a schematic diagram of a generic RF dielectric heating unit adapted from Zhao and others (2000).



IR uses electromagnetic radiation generated from a hot source (quartz lamp, quartz tube or metal rod) resulting from the vibrational and rotational energy of molecules. Thermal energy is thus generated following the absorption of radiating energy. Although IR is an emerging technology for the food industry, research on its application to process food has been conducted on an experimental or pilot-scale. IR provides instant heating, thereby cutting down on the need for heat build-up. In addition, compared to conventional heating equipment, the operating and maintenance costs are lower and it is a safer and cleaner process.

2.3.1 APPLICATION OF IR AND RF PROCESSING FOR PRE-PACKAGED FOODS

Short (1 μm) and intermediate (5 μm) wave IR heating have gained wide acceptance and have been applied for the rapid baking, drying and cooking of foods of even geometry and modest thickness (Tewari, 2007). Short-wave IR has a penetration depth of several mm in many foods. In addition, it is not absorbed by transparent plastic packaging and therefore has been successfully applied for the surface pasteurization of packaged bakery products (Tewari, 2007). Long-wave IR (30 μm) has been in use for industrial cooking and drying applications, achieving shorter processing times when compared to convective heating. Various materials have been used to package foods for processing by RF including waxed paper (Cathcart *et al.*, 1947), cellophane (Cathcart *et al.*, 1947), Cryovac tubings (Bengtsson and Green, 1970) or even tubes made of glass (Houben *et al.*, 1991). Advances in packaging research and design for RF-heated foods, such as the development of high-barrier plastic films through the application of EVOH or silicon oxide (SiOx) surface coatings have also been reported (Tewari, 2007). Table 1 highlights examples of studies evaluating the efficacy of the aforementioned thermal interventions used to enhance the safety of packaged foods.

Table 1.

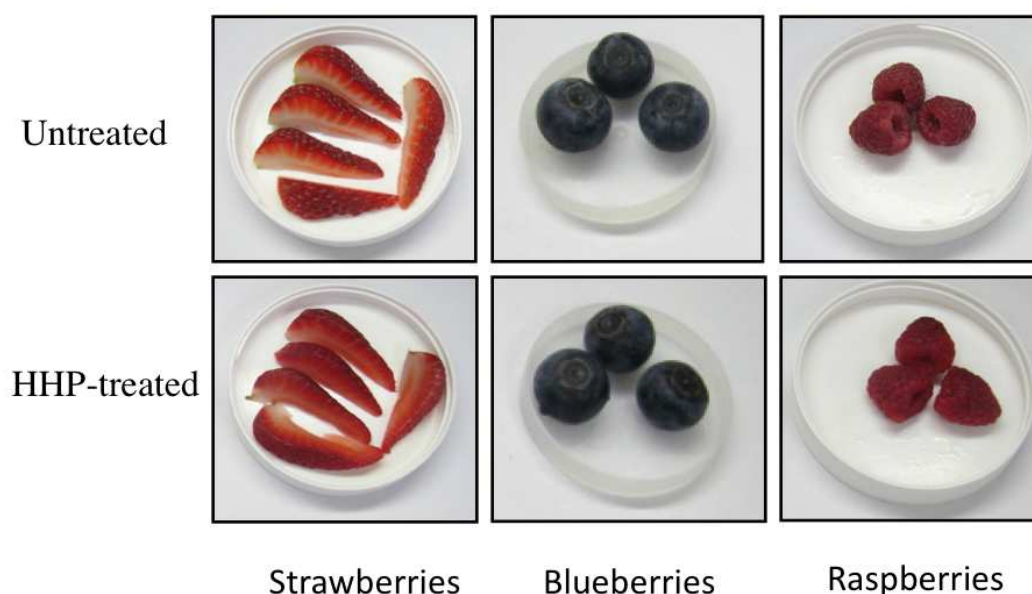
Technology	Food matrix	Target microorganism(s)	Outcome	Reference
Sous-vide/cook-chill	Fish cakes	Total Viable Counts	Eight-fold increase in shelf-life	Shakila <i>et al.</i> (2009)
Sous-vide cooking	Turkey	<i>Clostridium perfringens</i>	No outgrowth	Juneja and Marmer (1996)
Sous-vide cooking	Salmon slices	<i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Bacillus cereus</i> , <i>Listeria monocytogenes</i>	Undetectable counts	Gonzales-Fandos <i>et al.</i> (2003)
Microwave heating	Beef frankfurters	<i>Listeria monocytogenes</i>	> 7 LR	Huang and Sites (2007)
Microwave heating	Frankfurters	<i>Listeria monocytogenes</i>	1.5 - 5.9 LR	Rodriguez-Marval <i>et al.</i> (2009)
Radio-frequency heating	Mashed potatoes	<i>Clostridium sporogenes</i> (PA 3679)	> 7 LR	Luechapattaporn <i>et al.</i> (2006)
Infrared heating	Almonds	<i>Salmonella</i> Enteritidis	> 7.5 LR	Brandl <i>et al.</i> (2008)
Infrared heating + submerged pasteurization	RTE meat products	<i>Listeria monocytogenes</i>	< 3.5 LR	Gande and Muriana (2003)

Definition of abbreviations used in table: RTE = Ready-to-eat, LR = Log reduction

3 INNOVATIVE NON-THERMAL PROCESSING FOR PRE-PACKAGED FOODS

3.1 HIGH HYDROSTATIC PRESSURE (HHP)

Among the array of non-thermal processing technologies, HHP has garnered the most attention since the early 1990s. For the last 20 years, HHP has been explored quite intensively by food research institutions as well as the food industry with the goal to enhance the safety, quality, nutritional and functional properties of a wide variety of packaged foods with minimal deleterious effects on their nutritional and organoleptic characteristics (Welti-Chanes *et al.*, 2005). Figure 4 visually compares untreated and pressure-treated (350 MPa/ 2min/ 4°C) strawberries, blueberries and raspberries. HHP-treated blueberries and strawberries did not undergo extensive quality deterioration although raspberries became noticeably softer.



During HHP, pre-packaged foods are exposed to pressures of the order of 200–600 MPa for a few minutes. Process temperatures during treatment can vary from subzero temperatures to above boiling point of water (100°C) (Caner *et al.*, 2004a). Because HHP is performed on packaged foods, cost-intensive aseptic package sterilization can be avoided (Rastogi *et al.*, 2007).

3.1.1 MECHANISMS OF MICROBIAL CONTROL OF HHP

The mechanism of microbial control and inactivation lies in a combination of processes including the breakdown of non-covalent bonds in large macromolecules, as well as the disruption and permeabilization of the cell membrane (Rastogi *et al.*, 2007; Welti-Chanes *et al.*, 2005). Food microorganisms, such as vegetative bacteria, human infectious viruses, fungi, protozoa and parasites, can significantly be reduced when subjected to high pressure. The mechanism of microbial control and inactivation lies in a combination of processes such as the breakdown of non-covalent bonds in large macromolecules, biochemical effects, effects on the genetic mechanisms of cells, morphological changes as well as the disruption and permeabilization of the cell membrane (Patterson, 2005). A range of barotolerances exists among the different microbial groups and even among the different strains of the same species (Patterson, 2005).

3.1.2 APPLICATION OF HHP PROCESSING FOR PRE-PACKAGED FOODS

HHP is applied today at a wide range of temperatures in order to pasteurize foods in their packaging while preserving their organoleptic and nutritional qualities. The food and the package are treated together so that post-processing contamination can be prevented. Several researchers have investigated the efficacy of HHP to inactivate foodborne pathogens *L. monocytogenes*, *S. aureus* and *Salmonella* on vacuum-packaged RTE meat and poultry products to enhance their microbiological safety (Garriga and Aymerich, 2009). Similarly, the commercial use of Safe Pac™ high pressure pasteurization to inactivate microorganisms and extend the shelf-life of pre-packaged RTE products including meats, soups, wet salads, sauces, fruit smoothies, shellfish and seafood by 200–300% has also been reported (Safe Pac LLC, 2010). Jofré *et*

al. (2008a, b) and Marcos *et al.* (2008) demonstrated the synergistic effect of HHP and antimicrobial packaging incorporating natural antimicrobials to control *Salmonella* on sliced cooked ham. Jofré *et al.* (2008b) also demonstrated that antimicrobial packaging, HHP and refrigerated storage acted as an effective triple combination of hurdles to inhibit *Salmonella* sp., *L. monocytogenes* and

S. aureus in cooked ham. Another innovative example of “hurdle technology” involves the use of HHP at 300 to 800 MPa to treat foods in contact with an antimicrobial packaging material to ensure a delayed release of the antibacterial compound, allyl isothiocyanate (AIT). AIT is encapsulated within cyclodextrins inside a polylactic acid (PLA) matrix to ensure a controlled release of the agent during ambient temperature storage (INRA, 2010).

3.1.3 LIMITATIONS OF HHP PROCESSING FOR PRE-PACKAGED FOODS

Although various flexible packaging systems have been used for HHP products, other forms of packaging including metal cans, glass bottles and paperboard-based packages are inappropriate (Min and Zhang, 2007). Moreover, the presence of metals such as aluminum in multilayered packaging was also affected during HHP processing (Caner *et al.*, 2004a). The researcher attributed it to the differential elasticity of the different components of the package, resulting in rupture of the aluminum layer given its rigidity. Other authors have reported that HHP also affected the barrier, mechanical and mass transfer properties of the package. In some instances, the general integrity of the material was compromised after pressure treatment. Delamination of the package due to the type or quality of the materials and adhesive has also been reported (Schauwecker *et al.*, 2002).

Since bacterial spores are quite baro-resistant and difficult to inactivate using pressure, HHP has greater commercial relevance for pasteurization rather than sterilization applications. Pressure-pasteurized foods need low temperature storage and distribution to retain their sensory and nutritional qualities. Hence, the potential for temperature abuse to occur during refrigerated storage and distribution has to be carefully monitored and minimized. In addition, because of the high capital cost and costs associated with operations and service of the high-pressure equipment, the use of HHP in food processing is limited to certain niche products. HHP also has limited application for foods with a large number of air spaces such as plant-derived foods (Michel and Autio, 2001). Air within the package of the food can be detrimental to quality. Therefore, headspace must be limited to maximize efficient utilization of the chamber space and the package space (Rastogi *et al.*, 2007). Removal of air from the package also considerably reduces the time to reach target pressure and thus cuts down costs (Hogan *et al.*, 2005). With regard to the regulatory aspects, establishment of microbiological criteria for HHP-processed foods (Rastogi *et al.*, 2007), and adherence to Good Manufacturing Practices (GMP) and Hazard Analysis Critical Control Point (HACCP) are also critical.

The comparison of experimental results produced in different laboratories is also challenging due to insufficient description of methodologies used and differences in sample preparation and packaging procedures, as well as differences in the strains of inocula used. Furthermore, the HHP equipment used has different designs and configurations (Rastogi *et al.*, 2007). It is thus necessary to provide an adequate description of the HHP equipment such as chamber size, material of construction, wall thickness, pressure-transmitting medium, packaging material, heating and cooling systems, power specification, data acquisition system and any other relevant information (Rastogi *et al.*, 2007). HHP treatments are also dependent on the dual effect of pressure and temperature. Documentation of the temperature of the pressure vessel and pressure-transmitting fluid, and the temperature history of the packaged product under pressure is essential for the optimization and design of industrial processes (Denys *et al.*, 1997).

3.2 IRRADIATION

Food irradiation is a process involving the exposure of food to ionizing radiations, such as gamma rays emitted from the radioisotopes cobalt-60 and cesium-137, and high-energy electrons and X-rays produced by machine sources (Ohlsson, 2002). Ionizing radiation can be applied to decontaminate pre-packaged food. Since food and packaging materials are irradiated concurrently, the radiation stability of the packaging material is of paramount importance if the technology is to be implemented successfully.

3.2.1 MECHANISMS OF MICROBIAL CONTROL USING IRRADIATION

During irradiation, molecules absorb energy to form highly labile and reactive ions or free radicals that result in breakage of a small percentage of chemical bonds (Ohlsson, 2002). High-energy electrons fracture molecules (typically water

molecules) into highly reactive species such as radicals, which can disrupt other cellular macromolecules such as DNA, proteins or structures such as cell membranes (Fellows, 2000).

3.2.2 APPLICATION OF IRRADIATION TREATMENT FOR PRE-PACKAGED FOODS

Various studies have demonstrated the ability of irradiation to destroy foodborne pathogens and spoilage microbiota on various pre-packaged meats and plant-derived products. Fan and Sokorai (2005) investigated the effects of various doses of irradiation on the quality of fresh-cut iceberg lettuce packaged in film bags and determined that 1-2 kGy was the optimum dose to ensure satisfactory inactivation of spoilage bacteria while minimizing sensorial changes. Lamb *et al.* (2002) showed that low-dose gamma irradiation effectively reduced *S. aureus* in ready-to-eat ham-and-cheese sandwiches and proved to be more effective than refrigeration alone. The integrity of the post-irradiated packaging material was not significantly changed. Other authors also showed the feasibility of irradiation at 2-2.5 kGy to reduce the population of aerobic bacteria (Niemand *et al.*, 1983) and bacterial members of the Enterobacteriaceae (Farkas *et al.*, 1997) on vacuum-packaged chilled meat products for shelf-life extension.

In addition to the application of irradiation alone, combined application of ionizing radiation and modified atmosphere packaging (MAP) have also been investigated. Fan *et al.* (2003) demonstrated enhanced safety and improved quality of fresh-cut lettuce irradiated in MAP at doses of 1-2 kGy. Lambert *et al.* (2000) showed that the combination of irradiation (1 kGy) and MAP (10–20% O₂, balance N₂) significantly reduced the microbial populations of fresh pork although to the detriment of organoleptic quality. Similarly, Przybylski *et al.* (1989) showed that application of low-dose irradiation and MAP brought about a four- to five fold extension in the shelf-life of fresh catfish fillets

3.2.3 LIMITATIONS OF IRRADIATION FOR PRE-PACKAGED FOODS

Compared to other processing technologies, irradiation has relatively low operating costs due to its low energy requirements; however, the high investment costs, the requirement for a critical minimum capacity and product volume for economically feasible operation (Rahman, 2007), and the complexity of regulatory actions have been obstacles to the successful implementation of this technology (Arvanitoyannis and Tserkezou, 2010). Irradiation of food can also result in nutritional degradation and undesirable organoleptic changes with concomitant off-flavor development (Arvanitoyannis and Tserkezou, 2010). Factors affecting the kinetics of nutrient degradation that need to be carefully monitored include the radiation dose, treatment temperature, oxygen availability and product composition. Irradiated foods should also be properly handled, stored and distributed to prevent chemical and biochemical deterioration, spoilage or further loss of nutritive value (Sommers, 2006; Thayer, 1994). Moreover, although irradiated foods have been declared as safe and wholesome, consumer attitude towards this technology still remains one of the major factors hindering wide application of this technology. Griffith (1992) attributed the poor growth and acceptance of food irradiation to lack of consumer education and consultation with customers.

3.3 PULSED LIGHT TECHNOLOGY (PL)

PL technology is an innovative method for the decontamination and sterilization of foods using very high power and very short duration pulses of light emitted by inert gas flashlamps (Palmieri and Cacacea, 2005). The high power pulses of radiation can be in the spectra of UV, visible (VL) and IR light. PL, in addition to being used for the sterilization of packaging materials and online sterilization of transparent fluids, has also been successfully used for the surface decontamination of foods in plastic packaging. This process has shorter treatment times with concomitantly higher throughput, rendering the process very efficient.

3.3.1 MECHANISMS OF MICROBIAL CONTROL OF PL

UV light exhibits germicidal properties in the wavelength range of 100-280 nm (UV-C region). UV-light energy is thought to have a photochemical, photothermal and/or photophysical impact on microorganisms. Wekhof (2000) summarized that the lethal effect of pulsed UV light is a combination of the germicidal nature of UV-light (photochemical) and cellular disruption caused by local heating (photothermal). It is thought that the constant disturbance caused by the high-energy pulses also induces morphological damages to bacterial cells, ultimately leading to cell wall damage, cytoplasmic membrane shrinkage, cell content leakage, mesosome rupture, and genetic material leakage (Krishnamurthy *et al.* (2010).

3.3.2 APPLICATION OF PL TECHNOLOGY FOR PRE-PACKAGED FOODS

Dunn *et al.* (1995) reported that microbial log reductions of pathogens achieved by PL on relatively simple surfaces are considerably higher than in foods with more complex surface aspects. Indeed, efficient light absorption depends on the distance through which light is passing, the thickness of the product and the thickness of the package. Hillegas and Demirci (2003) demonstrated the effect of product thickness on PL-induced microbial inactivation and showed a significant increase in reduction of *C. sporogenes* spores in clover honey in samples of 2-mm thickness as compared to samples that were four-fold thicker. Similarly, Haughton *et al.* (2011) demonstrated the efficacy of PL to inactivate *Campylobacter* on packaged chicken and also showed an inverse correlation between the microbial reduction and film thickness. Keklik *et al.* (2010) demonstrated the optimal efficacy of pulsed UV light to decontaminate vacuum-packaged boneless chicken breasts for 15 s when placed at a distance of 5 cm from the quartz window in the pulsed UV light chamber. The author reported that the treatment resulted in approximately 2 log reduction in the population of *Salmonella* Typhimurium, with minimal impact on the quality and color of the sample tested. The same author demonstrated that PL was effective in reducing the population of *L. monocytogenes* on vacuum-packaged chicken frankfurters by 1.9 log, although the treatment significantly affected the color parameters of the samples (Keklik *et al.*, 2009). Moreover, the applicability of PL to pasteurize bottled beer has also been demonstrated previously (Palmieri and Cacacea, 2005).

The use of PL to enhance the microbiological quality and extend the shelf-life of foods has also been examined. Shuwaish *et al.* (2000) showed that the application of PL to high-density polyethylene (HDPE) pre-packaged catfish fillets led to a decrease in coliform and psychrotrophic bacterial counts. Dunn *et al.* (1991) previously showed that the application of PL to freshly baked cakes packaged in clear plastic containers resulted in non-detectable molds when stored at ambient temperature for eleven days while their untreated counterparts produced visible molds. Rice (1994) similarly showed that PL can be used to inactivate mold spores and consequently extend the shelf-life of foods, such as packaged sliced white bread and cakes, from a few days to over two weeks. The shelf life of cakes, pizza and bagels wrapped in clear plastic films was also extended to 11 days during storage at ambient temperature following PL treatment (Ohlsson, 2002). Djenane *et al.* (2003) reported that UV irradiated beef steak packaged in PE pouches with modified atmosphere followed by chilled storage at 1°C had an extended shelf-life of 16 days.

3.3.3 LIMITATIONS OF PL TREATMENT FOR PRE-PACKAGED FOODS

The efficiency of PL depends on the degree of exposure and susceptibility of microbes to the treatment. The sterilization of foods is possible as long as the packaging and packaged content is UV transparent; however, because of the opacity and irregular surface topography of most foods, PL is mostly effective for surface decontamination. Microorganisms penetrating into the deep crevices or surface irregularities of food are thus protected from the effects of PL due to the “shadow effect” (Elmnasser *et al.*, 2007). Haughton *et al.* (2010) reported that this “shadowing effect” can be exacerbated with the use of certain packaging materials such as Polyethylene-Polypropylene (PET-PP) and polystyrene (PS). The author mentioned that the porous nature of the polymers can enable bacteria to hide in the package “sub-surface”, thereby shielding from UV light. In addition, the efficacy of PL is also limited by the thickness of the film (Haughton *et al.*, 2011). Furthermore, PL also has diminished efficacy on heavily contaminated foods, *i.e.*, products with a high initial load of the target microorganisms due to the shadow effect on the underlying layer of cells (Wuytack *et al.*, 2003).

In addition, researchers have also demonstrated that UV light can interact with the packaging materials yielding undesirable products. UV can cause the package constituents to undergo certain chemical reactions. Materials made of PET are strong UV absorbers and undergo extensive oxidation following UV exposure (Ozen and Floros, 2001). Examples of surface oxidation products formed after treatment of certain plastics include carbonyls, carboxylic acids and hydroperoxides (Peeling and Clark, 1983). Researchers showed that a food solution containing d-limonene had a higher detectable level of oxidation products following contact with a UV-treated PET film. UV-treated LDPE also resulted in detectable amounts of oxidation products in the tested food solution albeit to a lesser extent (Berends, 1996). The higher abundance of oxidation products observed in samples contacted with PET may be attributed to the polar nature of PET, thought to accelerate the oxidation of the film surface during UV-treatment (Berends, 1996). In addition, exposure of a model food solution containing linoleic acid to UV-light-treated PET resulted in significant accumulation of a major oxidation product, hexanal, over time. UV-treated LDPE produced lower amounts of oxidation products compared to PET; although oxidation was still significantly higher than of the samples contacted with untreated LDPE (Peeling and Clark, 1983). These observations are therefore a testament to the need to choose an optimal packaging material to assure the safety and lack of toxicity of the “in-package” UV-treated food. In addition to the effect of UV on the migration properties of plastic films, the mechanical properties of films were also affected after UV treatment. Berends (1996) observed extensive crystallinity in PET film after UV exposure compared to LDPE, which presented limited structural modifications. Polypropylene is a fairly UV-light transmissible polymer,

however, it has been reported to be quite sensitive to ultraviolet degradation (Guillard et al., 2010). UV aging caused embrittlement of polypropylene and also negatively affected the mechanical properties of the polymer, including its yield strength and percent elongation.

Another limitation is that local sample heating could be a concern for extended PL treatments lasting longer than 5s (Krishnamurthy et al., 2010). Heat can originate from absorption of light by the food or by the lamp itself. For example when studying the inactivation of *A. niger* spores on corn meal under certain settings, sample temperatures peaked to as high as 120°C, potentially burning the products (Jun et al., 2003). In addition, since UV-treatment can interact with packaging materials and result in the formation of certain oxidation products, foods rich in proteins and lipids are not suitable for decontamination by PL (Elmnasser et al., 2007). Discoloration of the product (Djenane et al., 2003) and/or the packaging material could also occur and should be minimized. Table 2 highlights examples of studies evaluating the efficacy of HHP, irradiation and PL technologies to enhance the safety of packaged foods.

Table 2 Studies investigating the efficacy of nonthermal interventions to improve the safety of packaged foods

Technology	Food matrix	Target microorganism(s)	Outcome	Reference
HHP	Sausage	<i>Listeria monocytogenes</i>	6-7 LR	Chung et al. (2005)
HHP	Turkey meat	<i>Listeria monocytogenes</i>	3.8 LR	Chen (2007)
HHP	Strained chicken baby food	<i>Salmonella</i> Senftenberg 775W	< 2 LR	Metrick et al., (1989)
Irradiation	Minced meat	<i>Enterobacteriaceae</i>	4 LR	Farkas and Andrassy (1993)
Irradiation	Fresh catfish fillets	Background microflora	4-fold increase in shelf-life	Przybylski et al. (1989)
Irradiation	Fresh pork	Background microflora	> 2 LR	Lambert et al. (1992)
Irradiation	RTE ham and cheese sandwich	<i>Staphylococcus aureus</i>	6.2 LR	Lamb et al. (2002)
Irradiation/antimicrobials	Beef product	<i>Clostridium botulinum</i>	> 4.4 LR	Suarez Rebollo et al. (1997)
PL	Raw poultry	<i>Campylobacter jejuni</i>	< 4.6 LR	Haughton et al. (2010)
Pulsed UV Light	Chicken breast	<i>Salmonella</i> Typhimurium	< 2.4 LR	Keklik et al. (2010)

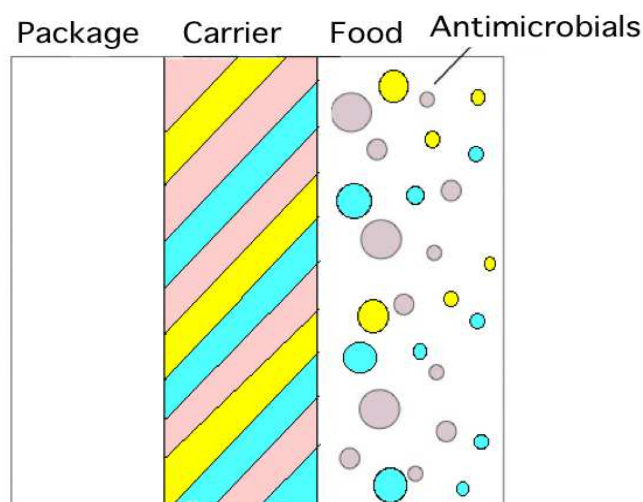
Definition of abbreviations used in table: RTE = Ready-to-eat, LR = Log Reduction

3.4 ACTIVE PACKAGING

Conventional mainstream packaging acts as straightforward food containers to protect, transport and sell the products. Active packaging is more dynamic and is able to sense changes in the environments in the interior and exterior of a package by adjusting properties of the package (Han, 2007).

3.4.1 MECHANISMS OF MICROBIAL CONTROL OF ACTIVE PACKAGING

Active packaging serves as an effective intervention or hurdle to reduce or prevent microbial growth during food storage. This is achieved by: (i) actively or constantly changing permeation properties or the gas composition in the package headspace during storage, or (ii) actively releasing minute concentrations of antimicrobial agents, incorporated or impregnated into the packaging materials, overtime (Hurme et al., 2003). Figure 5, adapted from Han (2003), depicts the structure of a generic antimicrobial package, consisting of a base such as a plastic film coated with a carrier such as methylcellulose into which antimicrobials such as nisin, lysozyme etc. can be incorporated.



3.4.2 LIMITATIONS OF ACTIVE PACKAGING

Addition of agents to packaging materials may negatively alter the chemical and physical properties of polymers. Critical properties of polymers such as permeability, mechanical strength, color, appearance and gloss, can deteriorate (Han *et al.*, 2004). The incorporation of certain components in the polymer film can also lead to their undesirable migration into food (Lopez-Rubio *et al.*, 2004). Moreover, the use of antimicrobials or other active agents should follow the guidelines of regulatory agencies. Active agents and packaging materials are regarded as food contact substances or food additives and require clear classification prior to commercialization. In addition, consumers may have health-related concerns about active packaging due to the possible interaction between the packaging and the food (Meroni, 2000). Han and Floros (2007) also mentioned that the manufacturing of new packaging systems require procedures of processing different from traditional packaging, which in turn may increase installation costs for establishing new systems, as well as add manufacturing costs to these novel materials.

One of the main drawbacks of MAP is that the resulting shelf-life extension and microbiota suppression may provide ample opportunity for pathogens to grow (Phillips, 1996). Careful monitoring of parameters such as the food matrix and formulation, the pathogen load, and the packaging material itself, as well as storage parameters such as gas composition and storage temperatures are therefore vital. Moreover, to maximize the efficacy of MAP, it is important to use high quality raw materials in conjunction with processing, packaging and distribution under good sanitary and hygienic practices to minimize cross-contamination. A quality assurance system through the implementation of HACCP throughout the production line needs to be established to ensure safety of MAP foods (Sivertsvik *et al.*, 2002).

4 CONCLUDING REMARKS

Recalls, largely caused by the transference of pathogens such as *L. monocytogenes* into food products between the final processing step and packaging of perishable foods, have spurred interest in post-packaging decontamination. Improvements to existing designs and development of new technologies for thermal post-packaging applications have included sous-vide processing, microwaving, and RF heating. Non-thermal post-packaging decontamination systems can include high hydrostatic pressure, irradiation, pulsed light technology and active packaging. One can expect continuing research of these technologies in tandem with advances in food packaging materials, given increasing consumer awareness of product safety linked to human health and the potential of economic losses associated with contaminated products. Since non-thermal methods do not incorporate additional exposure of packaged products to elevated temperatures which can further degrade sensory quality and nutrient content, one can easily envision post-packaging decontamination using a non-thermal method, such as HHP, becoming more commonplace in the food industry in order to assure enhanced food safety at a moderate cost.

REFERENCES

- [1] Ahmed J, Ramaswamy HS (2007), 'Microwave pasteurization and sterilization of foods', In Rahman MS, *Handbook of food preservation*, Boca Raton, FL, CRC Press, 691–712.
- [2] Aran N (2001), 'The effect of calcium and sodium lactates on growth from spores of *Bacillus cereus* and *Clostridium perfringens* in a sous-vide beef goulash under temperature abuse', *Int J Food Microbiol*, 63, 117–123.
- [3] Arvanitoyannis I S and Tserkezou P (2010), 'Legislation on food irradiation: European Union, United States, Canada and Australia', in Arvanitoyannis I S, *Irradiation of food commodities: techniques, applications, detection, legislation, safety and consumer opinion*, London, Elsevier, 3-21.
- [4] Bengtsson N and Green W (1970), 'Radio-frequency pasteurization of cured hams', *J Food Sci*, 35, 681-687.
- [5] Bengtsson N (1998), 'New developments and trends in food processing and packaging in Europe', *7th annual conference of the Society of Packaging Science and Technology*, Tokyo, Japan, 7, 277-292.
- [6] Berends C L (1996), 'Stability of Aseptically Packaged Food as a Function of Oxidation Initiated by a Polymer Contact Surface', PhD thesis, Virginia Polytech. Inst., Blacksburg, VA
- [7] Bertrand K (2005), 'Microwavable foods satisfy need for speed and palatability', *Food Technol*, 59, 30–34.
- [8] Brandl M T, Zhu Y, McHugh T H, Pan Z and Huynh S (2008), 'Reduction of *Salmonella* Enteritidis population sizes on almond kernels with infrared heat', *J Food Prot*, 71, 897-902.
- [9] Brown G D and Gaze J E (1990), 'Determination of the growth potential of *Clostridium botulinum* types E and non-proteolytic B in sous-vide products at low temperatures', *Campden Food and Drink Research Association Technical Memorandum No. 593*, Chipping Campden, UK.
- [10] Caner C, Hernandez R J and Harte B R (2004a), 'High-pressure processing effects on the mechanical, barrier and mass transfer properties of food packaging flexible structures: a critical review', *Packag Technol Sci*, 17, 23–29.
- [11] Canumir J A, Celis J E, de Bruijn J and Vidal L V (2002), 'Pasteurisation of apple juice by using microwaves', *Lebensm Wiss Technol* 35, 389–392.
- [12] Cathcart W H, Parker J J and Beattie H G (1947), 'The treatment of packaged bread with high frequency heat', *Food Technol*, 1, 174-177.
- [13] Chavez-Lopez C, Gianotti A, Torriani S and Guerzoni M E (1997), 'Evaluation of the safety and prediction of the shelf-life of vacuum cooked foods', *Ital J Food Sci*, 9, 99–110.
- [14] Chen H (2007), 'Temperature-assisted pressure inactivation of *Listeria monocytogenes* in turkey breast meat', *Int J Food Microbiol*, 117, 55-60.
- [15] Chung Y K, Chism G W, Yousef A E, Vurma M and Turek E J (2005), 'Inactivation of barotolerant *Listeria monocytogenes* in sausage by combination of high-pressure processing and food-grade additives', *J Food Prot*, 68, 744-750.
- [16] Decareau RV (1985), *Microwaves in the food processing industry*, Orlando, Academic Press Inc.
- [17] Denys S, Van Loey A M, Hendrickx M E and Tobback P P (1997), 'Modeling heat transfer during high pressure freezing and thawing', *Biotechnology Progress*, 13, 416–423.
- [18] Djenane D, Sanchez A, Beltran J and Roncales P (2003), 'Extension of the shelf life of beef steaks packaged in a MAP by treatment with rosemary and display under UV-free lighting', *Meat Sci*, 64, 417-426
- [19] Dunn, J. E., Clark, W. R, Asmus, J. F., Pearlman, J. S., Boyer, K., Pairchaud, F. and Hoffman, G., 1991. *Methods for preservation of foodstuffs*. US Patent 5 034 235.
- [20] Dunn J, Clark W and Ott T (1995), 'Pulsed light treatment of food and packaging', *Food Technol*, 49, 95–98.
- [21] Elmnasser N, Guillou S, Leroi F, Orange N, Bakhrouf A and Federighi M (2007), 'Pulsed-light system as a novel food decontamination technology: a review', *Can J Microbiol*, 53, 813–821.
- [22] Fan X, Toivonen P M A, Rajkowski K T and Sokorai K J B (2003), 'Warm water treatment in combination with modified atmosphere packaging reduced undesirable effects of irradiation on the quality of fresh-cut iceberg lettuce', *J Agric Food Chem*, 50, 1231–1236.
- [23] Fan X and Sokorai K J B (2005), 'Assessment of radiation sensitivity of fresh-cut vegetables using electrolyte leakage measurement', *Postharvest Biol Tech*, 36, 191–197.
- [24] Farkas J and Andrassy E (1993), 'Interaction of ionising radiation and acidulants on the growth of the microflora of a vacuum-packaged chilled meat product', *Int J Food Microbiol*, 19, 145-152.
- [25] Farkas J, Saray T, Mohacsi-Farkas C, Horti C and Andrassy E (1997), 'Effects of low-dose gamma irradiation on shelf life and microbiological safety of pre-cut/prepared vegetables', *Adv Food Sci*, 19, 111–119.
- [26] Fellows P J (2000), *Food processing technology: principles and practice*, Cambridge, CRC Press LLC/Woodhead Publishing Limited, 196–208.
- [27] Gande N and Muriana P (2003), 'Prepackage surface pasteurization of ready-to-eat meats with a radiant heat oven for reduction of *Listeria monocytogenes*', *J Food Prot*, 66, 1623-1630.

- [28] Garriga M and Aymerich T (2009), 'Advanced decontamination technologies: high hydrostatic pressure on meat products', in Toldra F, *Safety of meat and processed meat: food microbiology and food safety*, 183-208.
- [29] Ghazala S (2004), 'Developments in cook-chill and sous-vide processing', in Richardson P, *Improving the thermal processing of foods*, Cambridge, England, Woodhead Publishing Limited, 152-173.
- [30] Giese J (1992), 'Advances in microwave food processing', *Food Tech*, 46, 118-123.
- [31] González-Fandos E, García-Linares M C, Villarino-Rodríguez A, García-Arias M T and García-Fernández M C (2004), 'Evaluation of the microbiological safety and sensory quality of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) processed by the sous-vide method', *Food Microbiol*, 21, 193-201.
- [32] Griffith G (1992), 'Irradiated foods: new technology, old debate', *Trends Food Sci Technol*, 3, 251.
- [33] Guillard V, Mauricio-Iglesias M and Gontard N (2010), 'Effect of novel food processing methods on packaging: structure, composition and migration properties', *Crit Rev Food Sci Nut*, 50, 969-988.
- [34] Han J H, Gomes-Feitosa C L, Castell-Perez M E, Moreira R G and Da Silva P C F (2004), 'Quality of packaged romaine lettuce hearts exposed to low-dose electron beam irradiation', *Lebensm Wiss Technol*, 37, 705-715.
- [35] Han J H (2007), 'Packaging for non-thermally processed foods', in Han J H, *Packaging for non-thermal processing of food*, Ames, Blackwell, 3-17.
- [36] Han J H and Floros J D (2007), 'Active packaging: a non-thermal process', in Tewari G and Juneja V K, *Advances in thermal and non-thermal food preservation*, Ames, Blackwell, 167-184.
- [37] Haughton P N, Lyng J G, Cronin D A, Morgan D J, Fanning S and Whyte P (2010), 'Efficacy of UV light treatment for the microbiological decontamination of chicken associated packaging, and contact surfaces', *J Food Prot*, 74, 565-572.
- [38] Haughton P N, Lyng J G, Morgan D J, Cronin D A, Fanning S and Whyte P (2011), 'Efficacy of high-intensity pulsed light for the microbiological decontamination of chicken, associated packaging, and contact surfaces', *Foodborne Pathog Dis*, 8, 109-117.
- [39] Hillegas S L and Demirci A (2003), 'Inactivation of *Clostridium sporogenes* in clover honey by pulsed-UV light treatment', *Agricultural Engineering International: the CIGR Journal of Scientific Research and Development*, December Issue.
- [40] Hogan E, Kelly A L and Sun D-W (2005), 'High pressure processing of foods: an overview', in Sun D-W, *Emerging technologies for food processing*, London, Elsevier Academic Press, 3-31.
- [41] Holdsworth D and Simpson R (2008), *Thermal processing of packaged foods*, New York, Springer, 123-138.
- [42] Houben J H, Schoenmakers L, van Putten E, van Roon P and Krol B (1991), 'Radio-frequency pasteurization of sausage emulsions as a continuous process', *J Microw Power Electromagn Energy*, 26, 202-205.
- [43] Huang L and Sites J (2007), 'Automatic control of a microwave heating process for in-package pasteurization of beef frankfurters', *J Food Eng*, 80, 226-233.
- [44] Hurme E, Sipilainen-Malm T and Ahvenainen R (2003), 'Active and intelligent packaging', in Novak J S, Sapers G M and Juneja V K, *Microbial safety of minimally processed foods*, Boca Raton, CRC Press, 87-123.
- [45] INRA (2010), Live from the labs, France, INRA/DPE. Available from: http://www.international.inra.fr/partnerships/with_the_private_sector/live_from_the_labs/high_pressure_processing_systems [Accessed 27 February 2011].
- [46] Jofré A, Aymerich T, Monfort J M and Garriga M (2008a), 'Application of enterocins A and B, sakacin K and nisin to extend the safe shelf-life of pressurized ready-to-eat meat products', *Eur Food Res Technol*, 159-162.
- [47] Jofré A, Garriga M and Aymerich T (2008b), 'Inhibition of *Salmonella* sp., *Listeria monocytogenes* and *Staphylococcus aureus* in cooked ham by combining antimicrobials, high hydrostatic pressure and refrigeration', *Meat Sci*, 78, 53-59.
- [48] Jun S, Irudayaraj J, Demirci A and Geiser D (2003), 'Pulsed UV-light treatment of corn meal for inactivation of *Aspergillus niger* spores', *Int J Food Sci Technol*, 38, 883-888.
- [49] Juneja V K and Marmer B S (1996), 'Growth of *Clostridium perfringens* from spore inocula in sous-vide turkey products', *Int J Food Microbiol*, 32, 115-123.
- [50] Juneja V K (2003), 'Sous-vide processed foods: safety hazards and control of microbial risks', in Novak J S, Sapers G M and Juneja V K, *Microbial safety of minimally processed foods*, Boca Raton, FL, CRC Press LLC, 97-124.
- [51] Keklik N M, Demirci A and Puri V M (2009), 'Inactivation of *Listeria monocytogenes* on unpackaged and vacuum-packaged chicken frankfurters using pulsed UV-light', *J Food Sci*, 74, M431-M439.
- [52] Keklik N M, Demirci A and Puri V M (2010), 'Decontamination of unpackaged and vacuum-packaged boneless chicken breast with pulsed ultraviolet light', *Poultry Sci*, 89, 570-581.
- [53] Knochel S, Vangsgaard R and Soholm Johansen L (1997), 'Quality changes during storage of sous-vide cooked green beans (*Phaseolus vulgaris*)', *Z Lebensm Unters Forsch*, A205, 370-374.
- [54] Krishnamurthy K, Tewari J, Irudayaraj J and Demirci A (2010), 'Microscopic and spectroscopic evaluation of inactivation of *Staphylococcus aureus* by Pulsed UV light and Infrared heating', *Food Bioproc. Technol*, 3, 93-104.

- [55] Lamb J L, Gogley J M, Thompson M J, Solis D R and Sen S (2002), 'Effect of low-dose gamma irradiation on *Staphylococcus aureus* and product packaging in ready-to-eat ham and cheese sandwiches', *J Food Prot*, 65, 1800–1805.
- [56] Lambert Y, Demazeau G, Largeteau A and Bouvier J M (2000), 'Packaging for high pressure treatments in the food industry', *Packag Technol Sci*, 13, 63–71.
- [57] Lau M H and Tang J (2002), 'Pasteurization of pickled asparagus using 915 MHz microwaves' *Journal of Food Eng*, 51, 283-290.
- [58] Lopez-Rubio A, Almenar E, Hernandez-Munoz P, Lagaron J M, Catala R and Gavara R (2004), 'Overview of active polymer-based packaging technologies for food applications', *Food Rev Int*, 20, 357–387.
- [59] Luechapattanaorn K, Kang D H, Tang J, Hallberg L M, Wang Y, Wang J and Al-Holy M (2004), 'Microbial safety in radio-frequency processing of packaged foods', *J Food Sci*, 69, 201-206.
- [60] Marcos B, Jofré A, Aymerich T, Monfort J M and Garriga M (2008), 'Combined effect of natural antimicrobials and high pressure processing to prevent *Listeria monocytogenes* growth after a cold chain break during storage of cooked ham', *Food Control*, 19, 76–81.
- [61] Martens T (1995), 'Introduction', in Farber J M and Dodds K L, *Current status of sous-vide in Europe*, Lancaster PA, Technomic Publishing AG, 1-11.
- [62] Meroni A (2000), 'Active packaging as an opportunity to create package design that reflects the communicational, functional and logistical requirements of food products', *Packag Technol Sci*, 13, 243–248.
- [63] Metrick C, Farkas D F and Hoover D G (1989), 'Effects of high hydrostatic pressure on heat-resistant and heat-sensitive strains of *Salmonella*', *J Food Sci*, 54, 1547-1549.
- [64] Michel M and Autio K (2001), 'Effects of high pressure on protein- and polysaccharide-based structures', in Hendricks M E G and Knorr D, *Ultra High Pressure Treatments of Foods*, New York, Kluwer Academic/Plenum Publishers, 189–210.
- [65] Min S and Zhang H Q (2007), 'Packaging for high-pressure processing, irradiation, and pulsed electric field processing', in Han J H, *Packaging for non-thermal processing of food*, Ames, IA, Blackwell, 67-86.
- [66] Mullin J and Bows J (1993), 'Temperature measurement during microwave cooking', *Food Addit Contam*, 10, 663–672.
- [67] Niemand J G, Van der Linde H J and Holzapfel W H (1983), 'Shelf-life extension of minced beef through combined treatments involving radurization', *J Food Prot*, 46, 791–796.
- [68] Nyati H (2000), 'Survival characteristics and the applicability of predictive modeling to *Listeria monocytogenes* growth in sous-vide products', *Int J Food Microbiol*, 56, 123–132.
- [69] Ohlsson T (1991), 'Microwave processing in the food industry', *European Food and Drink Review*, 7, 9-11.
- [70] Ohlsson T (2002), 'Minimal processing of foods with non-thermal methods', in Ohlsson T and Bengtsson N, *Minimal processing technologies in the food industry*, Cambridge, Woodhead, 34-60.
- [71] Orfeuil M (1987), 'Electric process heating', *Battelle Press*, Columbus, Ohio.
- [72] Orsat V and Raghavan V (2005), 'Microwave technology for food processing: an overview', in Schubert H and Regier M, *The microwave processing of foods*, Cambridge, Woodhead, 105-115.
- [73] Ozen B F and Floros J D (2001), 'Effects of emerging food processing techniques on the packaging materials', *Trends Food Sci Technol*, 12, 60–67.
- [74] Palmieri L and Cacace D (2005), 'High intensity pulsed light technology', in Sun, D-W, *Emerging technologies for food processing*, California, Elsevier Academic Press, 279–306.
- [75] Peeling J and Clark D T (1983), 'Surface ozonation and photooxidation of polyethylene film', *J Polym Sci Polym Chem Ed*, 21, 2047–2055.
- [76] Phillips C A (1996), 'Review: modified atmosphere packaging and its effects on the microbiological quality and safety of produce', *Int J Food Sci Technol*, 31, 463–79.
- [77] Przybylski L A, Finerty M W, Grodner R M and Gerdes D L (1989), 'Extension of shelf-life of iced fresh channel catfish fillets using modified atmosphere packaging and low dose irradiation', *J Food Sci*, 54, 269–73.
- [78] Rahman M S (2007), 'Irradiation preservation of foods', in Rahman M S, *Handbook of food preservation*, Boca Raton, CRC Press, 762–777.
- [79] Ramaswamy H and Tang J (2008), 'Microwave and radiofrequency heating', *Food Sci Technol Int*, 14, 423–430.
- [80] Rastogi N K, Raghavarao K S M S, Balasubramaniam V M, Niranjana K and Knorr D (2007), 'Opportunities and challenges in high pressure processing of foods', *Crit Rev Food Sci Nut*, 47, 69–112.
- [81] Rice J (1994), 'Sterilizing with light and electrical impulses', *Food Proc*, July issue, 66.
- [82] Rodriguez-Marval M, Kendall P, Belk K E and Sofos J N (2009), 'Inactivation of *Listeria monocytogenes* during reheating of frankfurters with hot water before consumption', *Food Prot Trends*, 30, 16-24.
- [83] Safe Pac Pasteurization LLC™, 2010. Safe Pac™ expands the food safety universe. Philadelphia PA. Available from: <http://www.safepac.biz>. [Accessed 27 February 2011].

- [84] Schauwecker A, Balasubramaniam V M, Sadler G, Pascall M A and Adhikari C (2002), 'Influence of high pressure processing on selected polymeric materials and on the migration of a pressure-transmitting fluid', *Packag Technol Sci*, 15, 255–262.
- [85] Schiffmann R F (1988), 'Hazards of microwave heating', *Microwave Foods '88, The Packaging Group*.
- [86] Schiffmann R F and Sacharow S (1992), *Microwave packaging*, Leatherhead, Pira International.
- [87] Schiffmann R F (2001), 'Microwave processes for the food industry', in Datta A K and Anantheswaran R C, *Handbook of Microwave Technology for Food Applications*, New York, Marcel Dekker Inc., 299–337.
- [88] Schnepf M and Barbeau W E (1989), 'Survival of *Salmonella* Typhimurium in roasting chickens cooked in a microwave, convention microwave and conventional electric oven', *J Food Saf*, 9, 245–252.
- [89] Shakila J R, Jeyasekaran G, Vijayakumar A and Sukumar D (2009), 'Microbiological quality of sous-vide cook-chill fish cakes during chilled storage (3 °C)', *Int J Food Sci Technol*, 44, 2120–2126.
- [90] Shuwaish A, Figueroa J E and Silva J L (2000), 'Pulsed-light treated pre-packaged catfish fillets', *IFT Annual Meeting*, Dallas, TX.
- [91] Simpson M V (1995), 'Challenges studies with *Clostridium botulinum* in a sous-vide spaghetti and meat-sauce product', *J Food Prot*, 58, 229–234.
- [92] Sivertsvik M, Rosnes J T and Bergslien H (2002), 'Modified atmosphere packaging', in Ohlsson T and Bengtsson N, *Minimal processing technologies in the food industry*, Cambridge, UK, Woodhead Publishing Ltd, 61–86.
- [93] Sommers C (2006), 'Recent advances in food irradiation: mutagenicity testing of 2–dodecylcyclobutanone', in Juneja V K, Cherry J P and Tunick M T, *Advances in Microbial Food Safety*, Washington, American Chemical Society (ACS), 109–120.
- [94] Suarez Rebollo M P, Lasta J A, Masana M O and Rodriguez H R (1997), 'Sodium propionate to control *Clostridium botulinum* toxigenesis in a shelf-stable beef product prepared by using combined processes including irradiation', *J Food Prot*, 60, 771–776.
- [95] Sumnu G and Sahin S (2005), 'Recent developments in microwave heating', in Sun D-W, *Emerging technologies for food processing*, Elsevier Academic Press, California, 419–444.
- [96] Tewari G (2007), 'Microwave and radio-frequency heating', in Tewari G and Juneja V K, *Advances in thermal and non-thermal food preservation*, Ames, Blackwell, 91–98.
- [97] Thayer D W (1994), 'Wholesomeness of irradiated foods', *Food Technol*, 48, 132–135.
- [98] Wekhof A (2000), 'Disinfection with flash lamps', *PDA J Pharm Sci Technol*, 54, 264–276.
- [99] Welte-Chanes J, López-Malo A, Palou E, Bermúdez D, Guerrero-Beltrán J A and Barbosa-Cánovas G V (2005), 'Fundamentals and applications of high pressure processing to foods', in Barbosa-Cánovas G V, Tapia S and Cano M P, *Novel food processing technologies*, New York, Marcel Dekker.
- [100] Wuytack E Y, Phuong L D T, Aertsen A, Reyns K M, Marquenie D, De Ketelaere B, Masschalck B, Van Opstal I, Diels A M and Michiels C W (2003), 'Comparison of sublethal injury induced in *Salmonella enterica* serovar Typhimurium by heat and by different non-thermal treatments', *J Food Prot*, 66, 31–37.

Kamerunian veterans of Germans' garrisons and the post- Great War period

Saliou Abba¹ and Dekane Emmanuel²

¹Researcher in Military History, National Center for Education, Cameroun

²Assistant Researcher, National Center for Education, Cameroun

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

ABSTRACT: This article focuses on the post war period, a largely forgotten issue of the study of the history of Great War campaign in Cameroon. The paper analyses how in the First World War aftermath, Kamerunian soldiers who have been enrolled in the German colonial army (Schutztruppe) adapted to the new socio-economic and political contours created by the departure of their military masters. Drawing from the theoretical framework of "New Military History", and using mainly primary records like archival materials, interviews and then secondary literature, the article will re-interrogate the social trajectories of these soldiers, and the challenges they faced in the post Great War period. How these soldiers rehabilitated themselves and adapted to the new socio-political and military environments imposed by the French and British victors following the Great War expeditions, will be examined. This helps link the past with the present, and brings to light the sacrifices of Cameroonian military men over time.

KEYWORDS: Great War, Cameroon, schutztruppe, veterans, reinstatement.

1 INTRODUCTION

Confrontations of European colonial forces namely Belgium, France, Germany and Great Britain in West Africa, transformed German Kamerun (nowadays called Cameroon) into a huge battlefield. Battles for the control of this strategic territory registered numbers of casualties and Prisoners of War [1]. Literature deserved to this topic is highlighted by the battle history approach with a focus on militaries aspects. This creates an historical void on the African context of the First World War. Then the purpose of this paper is to go beyond the descriptive approach defended by military historian specialists. Its objective is to retrace the social trajectory of Cameroonian natives from the *Schutztruppe* (Colonial army in charge of protection of German colonies) during the post conflict period, a topic considered as the missing puzzle of the apprehension of the Great War history in a context of global perspective.

The position defended by this study is that, in the German Kamerun, the epilogue of the conflict determined veterans' trajectories during the Great War aftermath. This thesis comes from analyzes of military operations led by the Allies toward Germans; in the northern front, localities like Banyo, Garoua and Maroua military assaults resulted into prisoners exchanges. This was the same case with the southern fronts, notably in Yaounde, where soldiers from the various colonial troops were considered as captives, and then exchanged on the banks of river *Nyong* [2]. But the case of *Mora* was particular. *Mora* is a locality of 1735 km², situated in the Far North Region of Cameroon sharing borders in the west with the Federal Republic of Nigeria, in the north with the *Waza* National Park, in the south by the city of Tokombéré. According to Engelbert Mveng an eminent specialist of Cameroon's colonial history, a garrison sheltering the 3rd Schutztruppe Company was created there in 1902 by the Germans [3]. This military base was an exception within the Great War epilogue because, it resisted against all British and French attempts and no Kamerunian combatants were treated as War Prisoners after the siege [4].

2 MATERIALS AND METHOD

The New Military History approach formed the basis of this study. According to Peter Paret the New Military History perspective: "stands for an effort to integrate the study of military institution and their actions closely with other kind of thematic like society[...]"[5], in other words, paying greater attention to interactions between the military domain with social, political and cultural domains. This paper goes further, while the New Military History emphasizes on the interactions between military structures and the civil world, this paper proposes reflexions on the soldier, a member of the military structure, with an accent on his life condition after the Great War episode.

To fulfill our objective, efforts will be made through a collection of materials from a variety of sources. Materials such as books, papers, archives, iconographies and oral materials related to the First World War campaign in Cameroon in general and specifically in the former Germans stronghold in Mora will be used. Written sources include literatures published by some protagonists of the Cameroon's campaign like Brigadier General Georges Howard from the British colonial forces and General Joseph Gaudérique Aymérich from the French colonial forces will be include in other to have a systemic view of the conflict. Unpublished documents made by military reports available in the National Archives of Yaounde; such as the straightforward report of the Mora siege written by Hauptmann Ernst Von Raben, Commandant of the German's Garrison of Mora and translated by Captain J. Lemoigne of the French colonial infantry remains indispensable for the apprehension of the soldier's daily life during the siege. Finally, a field visit will be made in Mora and Ngulmakong localities in other to get information through interviews with Kamerunian Veterans descendants.

3 DISCUSSION

The Mora military expedition led by the British and French coalition forces has been a subject of literature prolixity. Sergeant Fritz Damis from the 3rd Company of the Mora garrison and assistant to Captain Von Raben published a diary entitled: "Auf Dem Moraberge" where he detailed Von Raben surrender agreement with the Anglo-French forces. We learn from this testimony that, Germans conditioned their capitulation by a certain number of accommodations. This version is confirmed by the military diary written by Captain Ernst Von Raben himself. He wrote that the Mora surrender agreement insisted on the treatment of African Non Commissioned Officers (NCOs) according to the Geneva Agreement on War. Brigadier General Georges Howard in his book "The Great War in West Africa 1914-1916" gives only a limited descriptive narration of the siege.

However, after reading these interesting books, we noticed that issue like the reinstatement of veterans; particularly soldiers from the German colonial army are forsaken. Added to this historical void, materials which could allow retracing the trajectory of these personalities are rare and in some cases are not available. This embarrassing situation is considered as a missing puzzle for the edification and the study of the Great War history widely. Which poses a central question for this research: following the departure of the Germans, how were veterans rehabilitated and adapted themselves to the new socio-political and military contexts created by the French and British rules?

4 RESULTS

4.1 KAMERUNIAN COMBATANT STATUS ISSUE AFTER THE SIEGE OF MORA

German positions in the northern front were targeted by the Anglo-French colonial forces. Commanded by Captain R.W Fox and Commandant J. Ferrandi, units from Nigeria and Fort Lamy (Chad territory) attempted to capture the Mora stronghold [6]. Hauptman Ernst Von Raben at the head of the 3rd Schutztruppen Company (Picture n°1) dispatched military staff to the Mora Mountain, in other to have tactical advantages over his enemies [7]. The siege began with harassing attacks of the mountain flanks, through patrols along Germans defensive lines. From 27th of August 1914 to the 15th of February 1916, both belligerents spread their units for the control of this strategic position. German forces included 14 Europeans, 125 natives soldiers accompanied with their wives [8]. In spite of the recruitment of 65 newcomers on the eve of the war, their training was insufficient to contain the coalition forces whose superiority in numbers was evident.



GERMAN GARRISON, MORA (PRE-WAR)

Picture n°1: The German Garrison in Mora

Paradoxically, the Kamerun Schutztruppen transformed this weakness into advantage; in the tactical domain for example, their inferiority contributed to facilitate their mobility around the mountain and it enabled them to conduct reconnaissance operations inside enemy's lines and made their defense position impregnable. This situation was verified during the siege, where although multiple assaults were attempted by the coalition, Mora stronghold was undefeated to the end of the conflict. The *statu quo* caused by the tenacity of Germans forces, obliged Allied commanders to propose a surrender deal to Captain Ernst Von Raben. Through a letter from General Cunliffe on 15th of February 1916, Anglo-French military officers proposed to the German opponent to surrender, since their comrades on the southern front had been defeated and had evacuated Kamerun [9]. According to Sergeant Fritz Damis of the 3rd Schutztruppen Company, the letter stated surrender terms; officers were authorized to keep their swords and NCOs including native soldiers with their families, could freely return to their homes. In addition, Hauptmann Ernst Von Raben demanded the British the payment of 60 000 Shillings in salary arrears of native soldiers [10].



Picture n°2: Germans' ammunitions displayed during their capitulation in Mora

Von Raben's demand was accepted. Describing German's surrender which took place on the 18th of February 1916 (Picture n°2), Golf Dornseif noticed that an impressive number of military equipment held by Germans included cartridges, guns and machine gunners were displayed. White officers accompanied with 165 native Non Commissioned officers soldiers. British colonial military officers kept their word by respecting surrender agreements and invited their opponents for a dinner

marking the end of the war. This celebration was boycotted by French military agents [11]. It was in this context of colonial transition that freed from their masters, Kamerunian soldiers with their wives henceforth began a new life. Some of them were reintegrated into the British colonial army, while others were returned to civil life, among them were Bagigla Maldé, Evina Bessala and Joseph Zoa.

4.2 EVINA BESSALA AND BAGIGLA MALDÉ: FROM THE SCHUTZTRUPPEN TO THE FRENCH'S COLONIAL ADMINISTRATION

Evina Bessala, son of late M. Bessala and Mrs. Abomo, was a Kamerunian born in 1900 in *Emvella*, a village of the District of *Djoungolo* in Yaounde [12]. He was recruited in 1911 as soldier in the German colonial army when he was 14 years old and served there for five years as a sergeant [13]. He participated actively in the defense of the Mora fort. At the end of the war, he decided to stay in northern part of the country and was offered to him a new career by the French. He was employed as a prison warder in Mokolo, a locality of the *Margui Wandala* division. He worked for this colonial service for 12 years, in a context where, security domain and overall prison warder agents were understaffed; an annual report on security and the situation of prisons in the northern part of the country revealed this administrative and security shortage faced by the colonial authorities. Indeed, for the control of Kaélé with a population of 80.000 inhabitants, the National Guard which both served as prison warder and police services had only five units to maintain law and order [14]. To resolve this problem, colonial authorities decided to recruit new agents among the Great War veterans. After serving in the penitentiary department, Evina Bessala was appointed to the colonial administration; precisely in the Mora subdivision office where he spent the rest of his life.

German settlement in Mora necessitated the recruited of some natives from villages all around to reinforce the colonial army. According to interviews with *Ltidiwé* village elders, (*Ltidiwé* is a village found in the Mora Mountain. It sheltered German's colonial units during their resistance in the First World War) locality sheltered the 3rd Company of the Schutztruppe during Great War hostilities and many youths from there fought beside this military unit [15]. Unfortunately they are not mentioned in the war archives, but their names are still remembered by the inhabitants. This is the case of Ladé Adissé, Hirdé Nagouï, Djuité Awoula, Wandala Malda, Nepba, Malda and, Bagigla, Malda. Wandala Malda and Nepba Malda, who were brothers, died after a fierce encounter against French units during the siege, Bagigla Malda on his part, escaped death by the skin his teeth to death. After the departure of Germans, the French colonial authorities employed him as a civil servant [16]. Besides, he benefitted from the agreement accepted by Hauptmann Von Raben, and founded the village of *Galbi* [17] which he ruled until his death. Nowadays, Galbi is administered by his grandson called Djoubari.

4.3 FIRST WORLD WAR EPILOGUE IN THE GERMAN'S STRONGHOLD OF YAOUNDE: JOSEPH ZOA, FROM THE GERMAN COLONIAL ARMY TO THE CHURCH

The taking of Yaounde by Allied troops in the 1st January 1916, marked the Great War epilogue on the southern front. Many casualties were registered; prisoners of war were detained by both belligerents. According to Brigadier General Georges, all of them had been well treated during their detention [18]. Jean Paul Messina on his part refutes this claim. He says that after the withdrawal of Germans troops from Yaounde, the coalition forces notably the French soldiers were particularly inhumane towards native soldiers and civilians who served in the German colonial administration [19].

Accused of complicity with the enemy, they were placed under surveillance and then jailed without any form of trial. On the other hand, German military officers who were the main target of the Allies were simply interned out of Cameroon. This controversy is illustrated by the story of Joseph Zoa, a former Kamerunian soldier enrolled in the Schutztruppe on the 21th October 1914. He had been captured during the battle of Yaounde with three others comrades and sentenced to death while their chiefs, the Germans, under whom they fought, were simply exchanged with the other white prisoners on the banks of the *Nyong* River [20]. Two others natives were also alleged to have been executed by the French colonial forces. Joseph Zoa's life had been saved, thanks to the intervention of the officer's mistress, a native woman who spoke *Ewondo* like him [21]. This sentence based on the racial motives totally in violation of the international conventions on war, confirms once more the hypothesis that the native soldiers were a tool within the colonial forces. Eyelom confirms this position when he said: "On les utilisa uniquement pour défendre les honneurs des nations européennes. On fit d'eux des misérables soldats noirs combattant pour les aspirations de l'homme blanc. Ils furent placés sur la première ligne de feu comme des chairs à canon." [22].

Regarding their reinstatement, specific information on the reconversion of the southern front's soldiers who participated in the Great War in German Kamerun was lacking. The victors' military reports noted that the process was immediately assured. In fact, the Germans departure has caused administrative and security problems. To fill these gaps, newcomers essentially militarized, decided to give priority to these essential issues. For this, the Allies officers with the troops placed

under their command assumed the parallel duties of administrative and security functions. As it has been observed, on the coalition's side, the demobilization and the reinsertion of soldiers into civil life were not a reality. But on the German side, the reconversion was eased by the absence of constraints like military instructions and expeditions because of the Germans departure. Only the case of Joseph Zoa was well known. This former German colonial soldier integrated civil life by opting for the priesthood [23]. In 1923 the Catholic Apostolic Vicar of Cameroon, His Lordship François-Xavier Vogt, appointed him as a catechist in the locality of *Ngulmakong*. There, he created with the assistance of the Vicar a new Catholic mission. In 1929, the church authorities decided to send him to Nlong, where he established another missionary post and there, he devoted all his life to the service of the Church.

5 CONCLUSION

At the end of this reflexion, it can be said that, the Great War epilogue determined the trajectories of Cameroonian soldiers of Germans' garrisons during the post conflict period. This situation impacted their reconversion process into the new civil life defined by the French and the British coalition rulers. Illustrative cases show that, soldiers from Germans garrisons were not only combatants, but also agents of social changes. Some of them created village, parish and served in the colonial administration. Whatever the case it may stand for, a combatant's destiny depended on his capacity to resist enemies' assaults and later, on the victor's sentence. That was the case in Mora, where soldiers and their assistants benefitted from special treatment from the victors. The southern fronts on the other hand, ex combatants of the German colonial army were captured and received poor treatment from the Allied. Evina Bessala and Joseph Zoa were examples that demonstrated if it is necessary that, the Geneva Agreement on war prisoners issue had been subjectively applied according to racial and social considerations. This situation raises questions concerning the image of native soldiers in the colonial military system. Responses to these questions will reveal more about those who gave their lives defending interest which were not their concern, in a context which they were considered as "tools" by colonial masters.

REFERENCES

- [1] Brigadier General G-E. HOWARD, *The Great War in West Africa*, Hutchinson & Co, London, 1916.
- [2] M-Z. NJEUMA, (Sous la direction de), *Histoire du Cameroun : XIX^e-début XX^e siècle*, Paris, L'Harmattan, 1986
- [3] E. MVENG, *Histoire du Cameroun*, Yaoundé, Editions CEPER, 1985
- [4] E. MVENG, *Histoire du Cameroun*, Yaoundé, Editions CEPER, 1985
- [5] P. PARET, "The New Military History" in *The US Army Senior Professional Journal*, Washington, 1991
- [6] G.W. WRINLEY, "The military campaigns against Germany's African Colonies", in *The Geographical Review*, vol 5, N°1, 1918, p53, <http://www.jstor.org/stable/207500>.
- [7] National Archives of Yaounde (NAY), 2AC/3652, « Rapport sur les événements de la Guerre dans la résistance de Mora (...) », translated by Captain J.Lemoigne, 1916
- [8] National Archives of Yaounde (NAY), 2AC/3652, « Rapport sur les événements de la Guerre dans la résistance de Mora (...) », translated by Captain J.Lemoigne, 1916
- [9] G. DORNSEIF « Kameruner Endkampf um die Festung Moraberge »
[Online] [http : // www.golfdonseif.de/kameruner/29%Endkampf/20%/20%Um/20%Die \(...\), 2013](http://www.golfdonseif.de/kameruner/29%Endkampf/20%/20%Um/20%Die (...), 2013)
- [10] F. DAMITZ, *Auf Dem Moraberge*, Berlin, Mandaras Publishing, 1929
- [11] G. DORNSEIF « Kameruner Endkampf um die Festung Moraberge »
[Online] [http: // www.golfdonseif.de/kameruner/29%Endkampf/20%/20%Um/20%Die \(...\), 2013](http://www.golfdonseif.de/kameruner/29%Endkampf/20%/20%Um/20%Die (...), 2013)
- [12] Divisional Archives of Mokolo (DAM), 1963, Circulaire n°3/CF/ATF du 18/5/1963 du Délégué à la Présidence chargé de l'Administration Territoriale Fédérale
- [13] Divisional Archives of Mokolo (DAM), 1963, Circulaire n°3/CF/ATF du 18/5/1963 du Délégué à la Présidence chargé de l'Administration Territoriale Fédérale
- [14] National Archives of Yaounde, 1AC/9490, 1949, Extraits du rapport annuel concernant les goumiers du Nord Cameroun-1949
- [15] Interview of Ladé Masfé, June 10 2014 in Mora
- [16] Interview of Ladé Masfé, June 10 2014 in Mora
- [17] Galbi is a village located in the Banki-Mora road
- [18] Brigadier General G-E. HOWARD, *The Great War in West Africa*, Hutchinson & Co, London, 1916
- [19] J-P. MESSINA, *Des témoins camerounais de l'évangile : Andréas Kwa Mbangué, Pius Otu, Joseph Zoa*, Paris, Karthala, 1998
- [20] M-Z. NJEUMA, (Sous la direction de), *Histoire du Cameroun : XIX^e-début XX^e siècle*, Paris, L'Harmattan, 1986

- [21] J-P. MESSINA, *Des témoins camerounais de l'évangile : Andréas Kwa Mbangué, Pius Otu, Joseph Zoa*, Paris, Karthala, 1998
- [22] F. EYELOM, *L'impact de la Première Guerre mondiale sur le Cameroun*, Paris, L'Harmattan, 2007
- [23] J-P. MESSINA, *Des témoins camerounais de l'évangile : Andréas Kwa Mbangué, Pius Otu, Joseph Zoa*, Paris, Karthala, 1998
- [24] Brigadier General G-E. HOWARD, *The Great War in West Africa*, Hutchinson & Co, London, 1916
- [25] Picture n°2: Dornseif, G., 2013, « Togos Existenzkampf in Krieg und Frieden » [On line] <http://www.golf-dornseif.de>

Some Dielectric Properties of Nanosilylated Cellulose

I.M. El-Anwar¹, S. A. El-Henawii², and A. H. Salama¹

¹Physical Chemistry Department, NRC, Dokki, Egypt

²Physics department, Faculty of science, Helwan University, Egypt

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

ABSTRACT: The effect of silylation of cellulose on electrical properties is investigated by tracing the changes occurred in the dielectric constant, dielectric loss and the activation energy of dielectric relaxation. The test samples are activated cellulose with ethylene diamine, with sodium hydroxide and unactivated cellulose before and after silylation. The measurements are carried out within the frequency band 10^5 to 10^7 Hz and the temperature range from 10 to 50 °C using multi-deka-meter. Cellulose molecules are more activated by treatment with ethylene diamine than with sodium hydroxide. Generally, silylation causes a marked decrease of the dielectric constant and dielectric loss, meanwhile the silylation samples are affected with the pretreatment of linters with sodium hydroxide and ethylene diamine.

KEYWORDS: Dielectric Properties, Nanosilylated Cellulose.

1 INTRODUCTION

One of the most important natural products with an abundance of free hydroxyl groups which significantly determine its physical properties is cellulose. Replacement of some or all of the hydroxyl protons of cellulose by silyl groups can be expected to alter radically the properties of this polymer, just as esterification or alkyl ether formation can drastically modify the parent cellulose.

Electric field alignment of nanofibrilled cellulose (NFC) in silicone oil impact on electric properties was studied ⁽¹⁾. Dielectric properties have shown that the dielectric constant of the medium increases in comparison to the randomly dispersed NFC (when no electric field is applied). The optimal parameters of alignment were found to be 5000 V_{pp}/mm and 10 KHz for duration of 20 min for both kinds of NFC. The highest increase in dielectric constant was achieved with NFC oxidized for 5 min (NFC-C-5 min) at optimum conditions mentioned above.

The influence of natural and stimulated oxidation on luminescent properties of silicon – cellulose nanocomposites were investigated ⁽²⁾. A composite has been developed on the basis of nano-crystalline cellulose and silicon nanoparticles which exhibited more intense photoluminescence in the visible range of the spectrum than did nanoporous silicon. The effect of temperature and gas –phase oxidation on the luminescent properties of the material indicates a high stability of the luminescent properties of the composite. Investigation of the charging effect of the nanocomposite allows silicon nanoparticles to be considered as centers of accumulation of the bulk electricity charge.

The behavior of cellulose whiskers (CWs) in silicone oil was examined ⁽³⁾ under the influence of an Ac electric field. The whiskers first rotate in the direction of the electric field, and then the ends of the whiskers interact with each other to form chains. Alignment and chain formation were found to be functions of electric field magnitude, frequency and duration. The driving force for chain formation is thought to be dielectrophoresis. The optimal alignment with chain formation was achieved at 300 V_{pp} mm⁻¹ and 500 mHz for a duration of 20 min. the dielectric constant of the solutions was studied as a function of microstructure. In general, the dielectric constant for the aligned samples increased as compared to the random case. The highest increase was achieved at the optimum conditions mentioned above. It was also found that the thickness

and length of formed CW chains impact the effective properties resulting in an almost three –fold increase in dielectric constant.

The relation between the properties of poly-ampholytes in aqueous solution and their adsorption behaviors on silica and cellulose surfaces was investigated ⁽⁴⁾. Four poly-ampholytes carrying different charge densities but with the same nominal ratio of positive to negative segments and two structurally similar poly-electrolytes were investigated by using quartz crystal microgravimetry using silica – coated and cellulose – coated quartz resonators. Time resolved mass and rigidity (or viscoelasticity) of the adsorbed layer was determined from the shifts in frequency (Δf) and energy dissipation (ΔD) of the respective resonator.

Deposition of nanosized latex particles onto silica and cellulose surfaces was studied by optical refractometry ⁽⁵⁾. The major conclusion of this work was that the nature of the substrates played an important role in a saturated layer of deposited colloidal.

The interaction of cellulose layers with colloidal silica particles was investigated ⁽⁶⁾ by direct force measurements with the atomic force microscope (AFM). Radtchenko, I.L. et al summarized that adsorption of cellulose to probe surfaces was dominated by nonelectrostatic forces, probably originated from hydrogen bonding.

The effect of polymer modification by silylation had been demonstrated in at least three cases ⁽⁷⁻⁹⁾, the increased solubility of silylated polymers in non-polar solvents was particularly noteworthy ⁽⁷⁾. Klebe ⁽⁸⁾ measured some electrical properties of silylated cellulose. The measurements showed a low dielectric loss from 0.001 to 0.1 within the frequency range 60 to 10^5 Hz. The dielectric constant calculated in the same range of frequency was 2.8 for trimethyl silyl cellulose and ranged from 14.5 to 12.7 for dimethyl (γ - cyanopropyl) silyl cellulose. The high corona resistance was noteworthy, it was characteristic of polymers with relatively high silicon content.

2 EXPERIMENTAL

2.1 PREPARATION OF TESTED MATERIALS

The tested materials including unactivated cellulose, cellulose activated with sodium hydroxide and with ethylene diamine were prepared and silylated as described in a previous work ⁽⁹⁾.

2.2 DIELECTRIC MEASUREMENTS

The equipment used in the dielectric measurements consists of the multi-deka-meter, the working cell and the vacuum system.

(1) The multi-deka-meter having a frequency band from 0.1 to 12 MHz the measured dielectric constant was obtained from a calibration curve. The standard materials used were trolitul ($\epsilon' = 2.45$), glass ($\epsilon' = 7.0$) and air ($\epsilon' = 1$) at 20 °C.

The dielectric loss ϵ'' was measured by the same apparatus using the same cell and following the difference substitution method. The following formula was applied:

$$\epsilon'' = \frac{\epsilon'}{2\pi f R_x \Delta C}$$

Where, ϵ' is the dielectric constant of the material, f is the measuring frequency in MHz, R_x is the cathodic resistance in mega-ohms and ΔC is the capacitance of the sample in μF . The accuracy of the apparatus from ± 0.3 to 0.5 %.

(2) The working cell:

The type of the measuring cell ⁽¹⁰⁾ used for determining the dielectric constant ϵ' and the dielectric loss ϵ'' was primarily designed for measurements under atmospheric conditions. Owing to the hygroscopic nature of the investigated materials, the cell was modified to render its applicability for dielectric measurements of tested samples under vacuum.

A circular hole was made in a stainless steel disc. This hole was of such diameter that the cell could be held firmly by the disc. Also, four other small holes each having a diameter of 1 cm was drilled in the disc for thermosetting and evacuating purposes. The upper surface of the disc was optically polished and the cell was then fitted and scaled tightly to the disc at a position about 1 cm below the measuring chamber. The upper part of the cell as the four holes was covered with a brass bell jar with its optically polished edge resting on the metal disc.

3 RESULTS AND DISCUSSIONS

It can be seen from Fig. 1, which represents the variation of the dielectric constant ϵ' of cellulose samples with frequency that the dielectric dispersion occurs specially at high frequencies. This decrease of ϵ' with increasing frequency can be explained by the lag of the molecules behind the alternations of the applied electric field. Also, it can be noticed that ϵ' increases with the increase of temperature. This can be attributed to the decrease in the effect of dipole – dipole interactions due to the increased mobility of playable and flexible portions in the cellulose chains. This decrease enhances the ease of rotation and polarization of the side groups and other flexible portions of cellulose. On the other hand the increase of ϵ' signifies increase in the contribution of the orientation polarization to the dielectric constant. This may be attributed to secondary transitions resulting in smaller bulkiness of side groups so that the orientation freedom of these groups or the chance of the amorphous chains to achieve random disorder is more facilitated and requires smaller volume. The effect of temperature on dielectric properties is almost equivalent to that of frequency. The observed shifts of maxima of the dielectric loss towards higher frequencies as the temperature is increased (Fig. 2 and Fig. 3) may be attributed to the increased mobility of polar groups (OH groups) with temperature. The loss broadening with increasing temperature indicates an increment in the number of mobile dipoles.

Ishide⁽¹¹⁾ and other authors found that in high polymers in the solid state there were two loss regions. The first was due to α -relaxation characterized by a loss peak located at temperature above glass transition point and the second was due to β -relaxation which was characterized by a flat loss maximum extending over a wide temperature range below the transition point. The primary α -relaxation characterized by high apparent activation energy (about 209 KJ/mole) has been attributed to large scale conformational rearrangement of the main chains. The secondary or β -relaxation whose activation energy is of the order 62.7 KJ/mole has been the object of many studies regarding the assignment to a particular mechanism. It was suggested that β -relaxation is local in nature and is attributed to the motion of polar side groups in the amorphous phase. Assuming that the crystalline phase contains various kinds of imperfections, the motion associated with the β -relaxation would be possible even in such crystalline defects. In certain cases the β -relaxation due to crystalline defects can be distinguished from β -relaxation due to amorphous phase, the former is a low temperature process and the latter is a high temperature process.

In view of the temperature and frequencies at which dielectric loss maxima appears (Figs. 2 and 4) that is reasonable to consider these relaxations as secondary or β -relaxation originated mainly in the amorphous phase as associated with the orientation of polar –OH side groups. The apparent times of treated and untreated cellulose samples are calculated from the relation:

$$2\pi f_m \tau = 1 \quad (1)$$

Where, τ is the apparent relaxation time and f_m is the critical frequency corresponding to maximum energy loss. The values obtained are listed in table 1.

Table 1. The apparent relaxation times and activation enthalpies of cellulose and silylated cellulose

t °C	Relaxation time $\tau \times 10^3$ /s	
	For cellulose	For silylated cellulose
10	12.65	33.37
20	8.00	15.92
30	3.15	8.00
40	-----	3.15
ΔH /(KJ/mole)	31.8	51.4

Eyring⁽¹²⁾ applied the theory of absolute reaction rates to dielectric relaxation. Kauzmann⁽¹³⁾ gave an extensive analysis of this phenomenon. It is assumed that molecular dipole orientation involves passage over a potential energy barrier with a certain probability of jumping from one equilibrium position to another so that the dipole needs certain free energy of activation to make its passage possible. The dipole relaxation K_0 is related to the probability that a dipole molecule with move from one orientation (θ, ϕ) into a new position (θ', ϕ') with a solid angle Ω in an interval of time dt given by the relation:

$$(\theta, \phi \rightarrow \theta', \phi') = \frac{1}{4\pi} K_0 (\theta, \phi \rightarrow \theta', \phi') dt d\Omega \quad (2)$$

K_0 is the rate constant or jump rate for unimolecular reaction giving the number of times a molecule leaves its equilibrium position per second. The intrinsic relaxation time τ_e is the reverse of the jump rate K_0 .

$$\text{i.e.,} \quad \tau_e = \frac{1}{K_0} \quad (3)$$

This theory leads to the expression

$$\tau_e = \frac{1}{K_0} = \frac{h}{KT} e^{\frac{\Delta G}{RT}} \quad (4)$$

Where, ΔG is the molar free energy of activation for dipole relaxation, h Plank's constant and K Boltzmann constant.

Substitution by $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$, then by taking the logarithm and differentiating we have:

$$\ln \left(\frac{T\tau_e K}{h} \right) = \frac{1}{T} \frac{\Delta H_\epsilon}{R} - \frac{\Delta S_\epsilon}{R} \quad (5)$$

Here ΔH_ϵ and ΔS_ϵ are the enthalpy of activation and the entropy change per mole for dipole relaxation.

Thus, from the slope of the plot of $\ln \left(\frac{T\tau_e K}{h} \right)$ against $\frac{1}{T}$, ΔH_ϵ can be obtained. The value obtained (31.8 KJ/mol.) is in good agreement with literature values⁽¹³⁾.

It can also be observed from Fig.1 that the treatment of cellulose with NaOH and ethylene diamine results in an increase of the dielectric constant values as compared with the corresponding values of untreated cellulose.

This increase can be attributed to the increased activity of the side polar OH groups which contribute to the increase of the orientation polarization and hence the dielectric constant. The apparent increase in ϵ' in the case of cellulose activated with ethylene diamine is greater than that in the case of cellulose treated with sodium hydroxide. The effect of activation on the dielectric loss is equivalent to that occurring in the dielectric constant (Fig. 2). Also, the values of dielectric loss increase while the critical frequencies of dielectric relaxations are not affected. The results of activation of cellulose molecules when treated with ethylene diamine and sodium hydroxide from the chemical point of view are in good agreement with the above mentioned results.

Figures 3 and 4 represent the variation of the dielectric constant and the dielectric loss of silylated cellulose samples with frequency. From Fig.3 it is noticed that the silylation decreases the values of ϵ' very sharply to a value near that of non-polar materials. These results indicate that the possible mechanism of silylation is the condensation of the silylation agent with cellulose molecules through cross linkage. The probability of the ring formation through the reaction of the dichlorodisilyoxane and the hydroxyl groups of the same glucose chain and also the graft polymerization are improbable, since these formations would increase the polarization of the molecules. This result is also reached through the study of the mass spectrum analysis of the silylated samples⁽¹⁴⁾.

It is also noticed that the values of ϵ' of silylated cellulose pretreated with ethylene diamine are greater than that pretreated with sodium hydroxide which themselves are greater than that of silylated untreated cellulose. This result seems to contradict the fact that the first sample mentioned above contains higher silicon percentages⁽⁷⁾ and hence the number of the residual polar –OH groups should be lower as compared with the second samples or the third sample. This contradiction can be argued if we take into consideration the effect of pretreatment of cellulose. Thus, it can be seen that the pretreatment enhance the ease of rotation and orientation of the side –OH groups which leads to an increase in the total polarization and hence the dielectric constant. This conclusion can be reinforced by the results obtained for the water retention values of these samples as well as the degree of silylation^(7&15).

From Fig.4 it can be seen that the silylation results in a shift of ϵ''_m towards lower frequencies as compared with the unsilylated samples. Also, the values of the dielectric loss become much lower due to condensed form of silylated cellulose and the effective decrease in the polar –OH side groups. The apparent relaxation times and the activation enthalpy of dielectric relaxation are calculated as mentioned above and are given on table 1. The values obtained show that the silylation leads to more condensed structure with longer relaxation time and higher activation enthalpy.

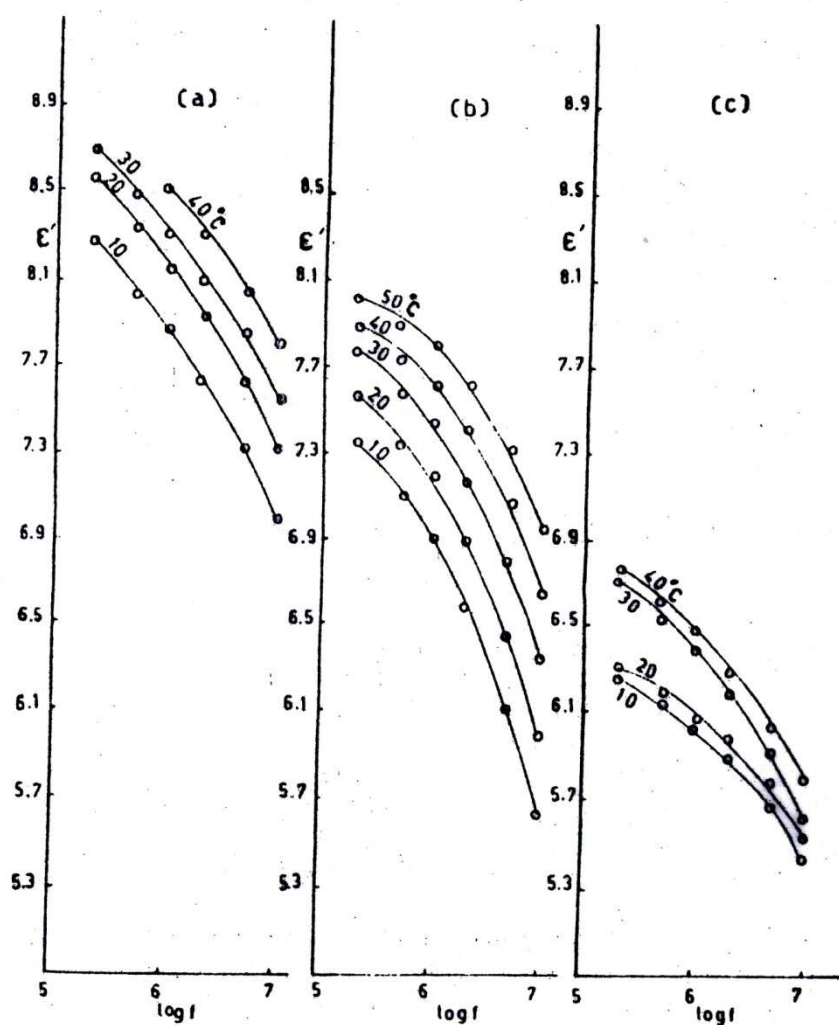


Figure 1. Variation of the dielectric constant, ϵ' with frequency for cellulose (a) treated with ethylene diamine, (b) treated with sodium hydroxide, (c) untreated at different temperatures.

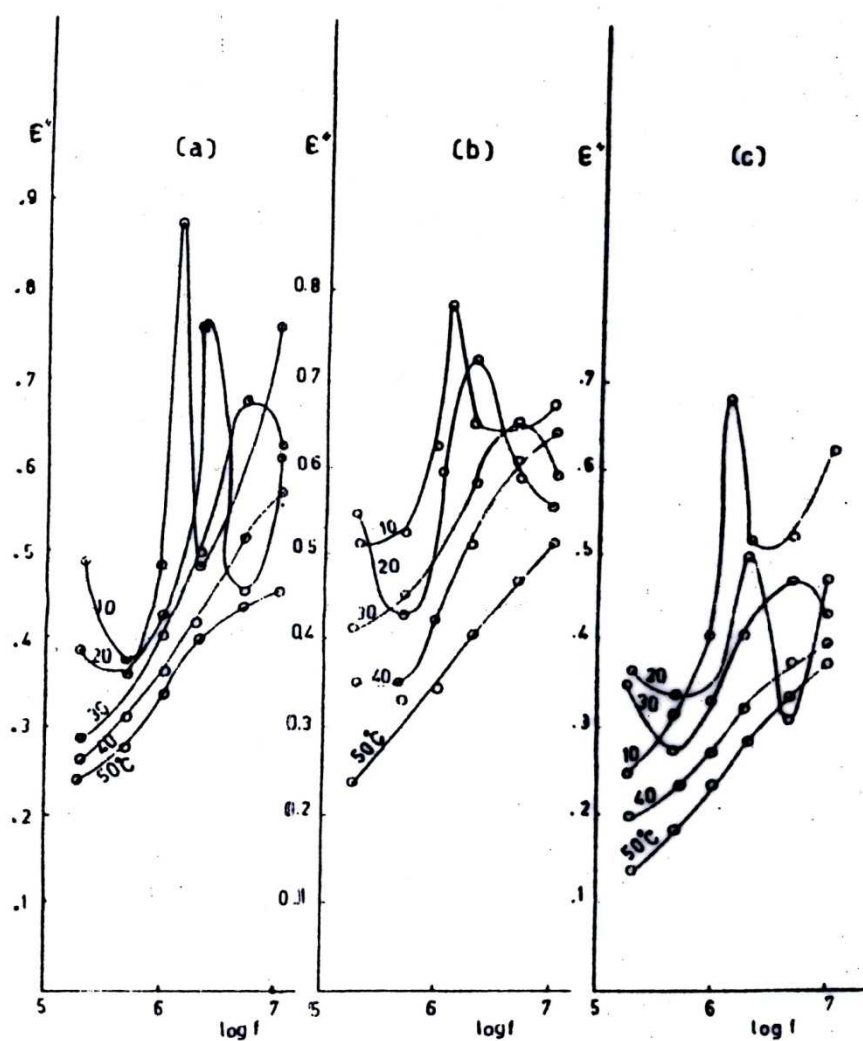


Figure 2. Variation of the dielectric loss, ϵ'' , with frequency for cellulose (a) treated with ethylene diamine, (b) treated with sodium hydroxide, (c) untreated at different temperatures.

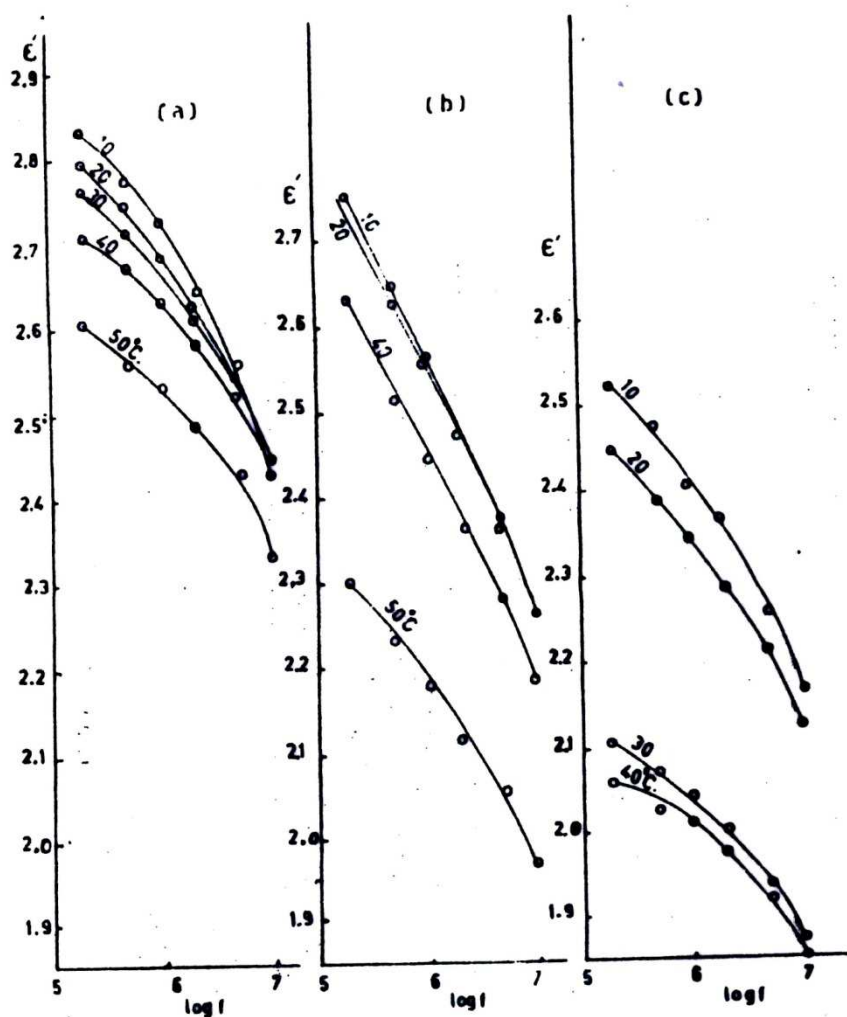


Figure 3. Variation of the dielectric constant with frequency for silylated cellulose (a) pretreated with ethylene diamines, (b) pretreated with sodium hydroxide, (c) untreated at different temperatures.

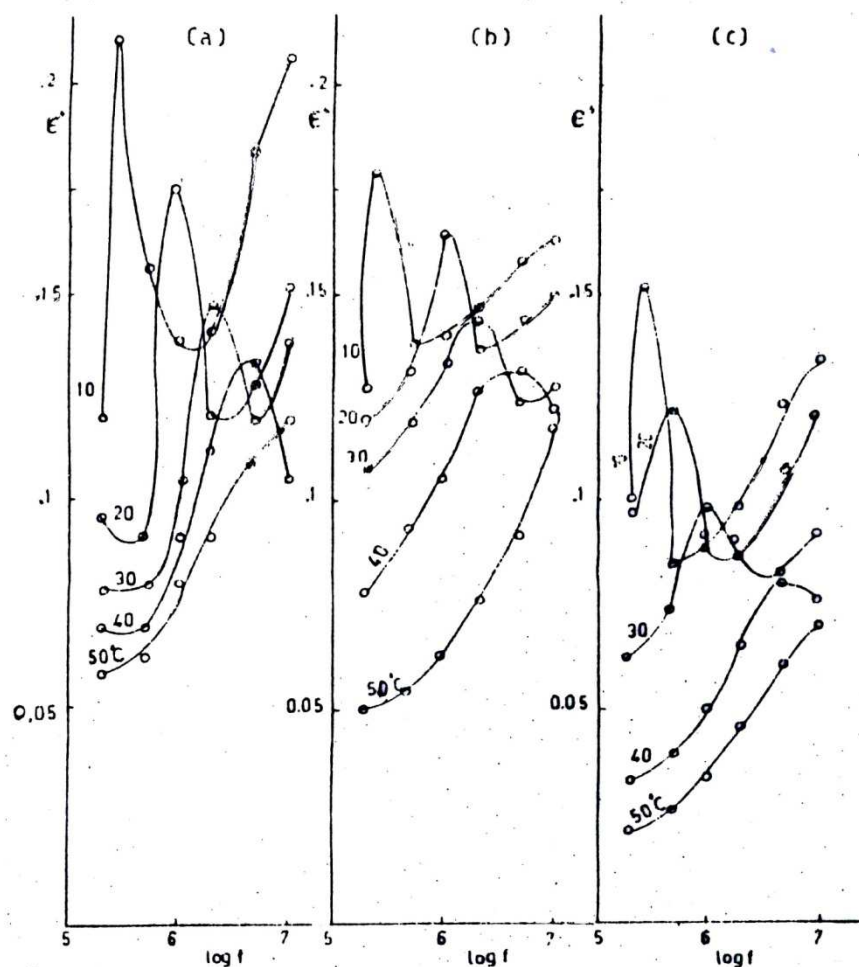


Figure 4. Variation of the dielectric loss with frequency for silylated cellulose (a) pretreated with ethylene diamine, (b) pretreated with sodium hydroxide, (c) untreated at different temperatures.

4 CONCLUSION

The analysis of the various results (i.e. dielectric constant ϵ' and dielectric loss ϵ'') indicates that the treatment of cellulose with NaOH and ethylene diamine results in an increase of the dielectric constant values as compared with the corresponding values of untreated cellulose. The increase in ϵ' in the case of cellulose activated with ethylene diamine is greater than that in the case of cellulose treated with sodium hydroxide. Additionally, the silylation of cellulose decreases the values of ϵ' very sharply to a value near to a value near that of non-polar materials. Silylation also results in a shift of ϵ'' towards lower frequencies as compared with the unsilylated samples. The values of the activation enthalpy of dielectric relaxation for cellulose and silylated cellulose are 31.8 and 51.4 (KJ/mole) respectively, these values show that the silylation leads to more condensed structure with longer relaxation time and higher activation enthalpies.

REFERENCES

- [1] Kadimi, A.; Benhamou, K.; Qunaies, Z; Magnin, A.; Dufresne, A.; Kddami, H. and Raihane, M. (2014), ACS Applied Materials and interfaces, 6(12), pp. 9418 – 9425.
- [2] Pikulev, V. B.; Logiova, S. V. and Gurtov, V. A. (2012), Technical Physics Letters, 38 (8), pp. 723- 725.
- [3] Kalidindi, S.; Qunaies, Z. and Kaddami, H. (2010), Smart Materials and structures, 19 (9), art no. 094002. Cited 1 time.
- [4] Song, J.; Yamagushi, T.; Silva, D. J. Hubbe, M. A. and Rojas, O. J. (2010), J. Physical Chemistry B, 114 (2), pp. 719-727.
- [5] Klaimann, J.; Leoultre, Q.; Papastavrou, G.; Jeanneret, S.; Galletto, P.; Koper, G. J. M. and Borkovec, M (2006)., J. of colloid and interface science, 303 (2), pp. 460 -471.
- [6] Radtchenko, I. L.; Papastavrou, G. and Borkovec, M. (2005), Biomacromolecules, 6 (6), pp. 3057 – 3066.
- [7] Pierce, A. E., Silylation of Organic Compounds, Pierce Chemical Company, Rockford Ill (1968).
- [8] Klebe, J. P., J. Poly. Sci. B., 1964, 2, 1079.
- [9] Saad, S. M., (1976), Indian textile Journal, 108 July.
- [10] Slevogt, K., Wissenschaftlich – Technique Workstatten gmbht. Weilheim Oberbayern (west Germany).
- [11] Ishide, Y. (1969), J. Polym. Sci, part (a-2) 7,1935.
- [12] Eyring, H. (1936), J. Chem. Phys., 4, 283.
- [13] Toshio, S.; takoshi, M.; Tohio, O. and Futoshi, S. (1964), Nath. Tech. Rept., 10 (6), 468.
- [14] Saad, S. M. and Takem, R. (1977), The Indian Textile Journal, September, 117.
- [15] Saad, S. M. (1978), The Indian Textile Journal, April, 95.

ADMINISTRATIVE STRATEGIES EMPLOYED BY ADMINISTRATORS TO ENHANCE STUDENT RETENTION IN PUBLIC SECONDARY SCHOOLS IN ALDAI SUB-COUNTY IN KENYA

Jepkoech Teresiana, Muriel Timothy, and Evans Ogoti

Catholic University of Eastern Africa, Kenya

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

ABSTRACT: Retention of students in secondary schools is an important move as it gears towards the fulfilment of conceptions which advocates for Education For All (EFA). Many of the studies already conducted have examined the theories that relate to student departure/retention more than the role of institutions in students' retention. As such, the author sought to examine the administrative strategies employed by various school administrators to guarantee secondary school students' retention in Aldai Constituency. The study also sought to explore the challenges faced by school administrators in their application of administrative strategies to ensure students' retention. The study adopted a mixed methods research design. The target population comprised public secondary schools in Aldai Constituency, their respective administrators, classroom teachers and Form Three students. Secondary schools were selected using stratified random sampling technique. The basis of stratification was school type. School administrators were purposively sampled. Simple random sampling technique was employed in selecting the classroom teachers. Questionnaire, interview schedule and content analysis were the main instruments of data collection. Both qualitative and quantitative data were collected for the study. Qualitative data was analyzed descriptively by computing frequency counts, percentages and measures of central tendency. Multi-linear regression analysis was computed to establish the most ideal administrative strategy that could be employed to ensure maximum students' retention. The study established that school administrators employ free communication, provision of bursaries and grants, enhancement of school culture and raising of school motivation levels administrative strategies in ensuring students' retention. They, however, encounter social, school and home-based challenges in their administration. The study recommends that free and open-communication should be reinforced and applied by all school administrators since it ranked highest in influencing students' retention. The study also recommends that the government should increase budgetary allocation for school bursaries and grants to ensure that needy students from vulnerable backgrounds complete their education.

KEYWORDS: Administrative Strategies, Administrators, Student Retention, Public Secondary Schools, Aldai Sub-County, Kenya.

1 INTRODUCTION

Despite the critical role secondary education is expected to play in society, many countries in the sub-Saharan Africa are struggling to institute competitive secondary education systems (Nakabugo, Bisaso & Masembe, 2008). DeShields, Kara and Kaynak (2005) have examined the determinants of business students' satisfaction and retention in higher education. They specifically focused on the determinants of student satisfaction and retention in a college or university that is assumed to impact students' college experience. Herzberg's two-factor theory was used; data was collected through a questionnaire which was administered to 160 undergraduate business students at a state university in South Central Pennsylvania. The results of the study indicated the path coefficients from faculty and classes consistent with the assumption that these are key factors that influence student partial college experience. The study focused on students' satisfaction and elaborated on what an organization/institution can do to satisfy students.

A report from Griffith's student retention and strategy 2012-2014 indicates that one of the key strategies to student retention is personal contact, communication and advice to students. The findings of the report show that students feel

much more connected to university if they have positive interactions with staff and peers and that if they know who to go to for advice and help. Further from the report there is a clear indication that this strategy contributes to a student's success in college. This paper focuses on how communication within a school fraternity can contribute to retention of students.

Lopez (1996) has examined how social capital affects Latino students and non-Latino students through college completion. The results of the survey showed that higher social capital leads to greater educational achievement and it enables students to obtain a high school degree and it influences the high rate of college enrolment. However, it is not clear from Lopez's survey whether social capital considerations affect retention of students or not. As such, the current study to focus on bursaries and grants as one of the strategy that administrators employ in order to retain students in school.

CHALLENGES FACING THE ADMINISTRATORS ON STUDENTS RETENTION

Sometimes students drop out of school as a result of years of academic hurdles, missteps, and wrong turns. At times it is about schools and communities having too few resources to meet the complex emotional and academic needs of their most vulnerable students (Furger, 2013). Musau (2007) has conducted a study in Kilome Division, Kenya to investigate the challenges faced by educational planners and other stakeholders in the retention of students in public secondary schools. The sample size consisted of 10 head teachers, 10 guidance and counselling teachers, 24 parents of the drop-outs and 24 drop-outs. Random sampling technique was used to select head teachers and guidance and counselling teachers. Snowballing sampling technique was used on drop-outs and parents. Data collection was through the questionnaire and interview schedule.

The study findings indicated that the challenges facing educational planners and other stakeholders in retention of students in school emanated from social, school and home factors. The study, however, does not touch on the challenges faced by the administrators when implementing strategies on student retention which the current study embarks to study.

Gray and Hackling (2009) have studied on student well-being and retention in Austria. The focus of the study was to find out the factors impacting on quality retention and participation of students. The sample size consisted of 250 year 11 student from two school communities. Survey design was used. Data was collected through focus group discussions. The findings of the study were that school culture, participations, achievement and school policy and governance were the main challenges to their retention.

According to a report by the National Center for Education Statistics (2011), student retention and success are two of the most challenges facing higher education in the United States (US). Further the report reveals that no single administrator is empowered to implement strategic retention and student success plan. According to the report, for students to be retained in schools it is the whole institution which is involved. Going by the report, retention and success of students in colleges and universities in the US is a challenge. Nevertheless the report does not elaborate on the strategies which the managers use in trying to retain these students in the colleges. Further the report does not indicate whether there are any challenges faced while implementing the strategies in schools.

THE ROLE OF SCHOOL LEADERSHIP AND ADMINISTRATION FOR EFFECTIVE SCHOOL IMPROVEMENT

Cotton (2003) asserts that two related lines of research have demonstrated the influence of school leaders in school improvement. The first line of inquiry is what is known as school effectiveness research which identifies the characteristics of effective schools that influence the high-achieving schools. The second line of research focuses primarily on the head teacher's role as an instructional leader. In this context, the roles of head teachers in developing instructional programmes have mainly contributed to create more high-achieving schools.

Edmonds (1979) argues that school administration approach is critical in determining students' retention in schools and their subsequent academic achievement. Further, on the basis of his research on administratively effective schools in Detroit and a review of previous studies involving effective schools in New York, California, and Michigan, he concludes that head teachers' administrative strategies have predominantly contributed towards the creation of administratively effective schools. These factors are anchored on strong administrative leadership approaches and strategies. In line with these findings, Austin (1979) suggests that an administratively effective school which can promote student outcomes need to provide a climate that stimulates ideas and facilitates the exchange of ideas with colleagues.

For the purposes of seeking the perceptions of school communities on administrative strategies which mostly help the schools to be effective, Townsend (1997) has conducted a comparative study between Australian and American schools. The study employed an empirical survey involving a total of 1000 respondents, 427 from Victoria, Australia and 573 from the United States. The respondents comprised of 12% head teachers, 34.9% teachers, 31.8% parents, and 21.3% students. Based

on the data analysis, Townsend (1997) concludes that an effective school is primarily characterized by appropriate administrative strategies, good staff, good policies and a safe and/or supportive atmosphere in which staff, parents and students are encouraged to work as teams towards common goals. Purkey and Smith (1985) identify school administration strategies as some of the major factors in improving academic performance. They clarify that this factor emphasizes strong leadership from administrators, teachers or integrated teams are important in initiating and maintaining the improvement processes.

Based on data obtained from school effectiveness research within the Flemish technical secondary education, De Maeyer, Rymenans, Van Petegem, Bergh and Rijlaarsdam (2007) conclude that school administration has an indirect effect on student achievements. In this case, schools scoring high on this characteristic put a strong emphasis on their pupils' achievements, including ensuring high students' completion rate. Some recent studies have also evaluated the literature on school improvement research in the current context of school reforms. For instance, case studies conducted by Sun, Creemers and Jong (2007) between 1999 and 2003 in eight European countries, i.e. Belgium, Finland, The Netherlands, UK, Greece, Italy, Portugal, and Spain, show that several ideas from school improvement research such as setting national goals in terms of school improvement and strong administrative approaches in steering and empowering school improvement efforts are important. In particular, on the basis of their data collection procedures using interviews, audio and video-tape recordings, Sun, Creemers and Jong (2007) affirm that school goal setting in terms of employing effective administrative strategies is a key factor that influences effective school improvement.

A meta-analysis study exploring the relationship between school heads' administrative approaches and student achievements has also been conducted by Cotton (2003). He reviewed 81 reports, consisting of 49 studies at primary level, 23 at secondary level, five combinations of reviews and studies and four textbook analyses and research-based guidelines on administrative strategies employed by head teachers. The sample reports were predominantly from the US low socio-economic status (SES) schools, involving: students, teachers, head teachers, school council members, community members, and superintendents. Based on these studies, Cotton (2003) concludes that head teachers who are knowledgeable in the appropriate administrative strategies such as cordial relationships, free communication policy, support of needy students and understanding of staff members' concerns record a higher students' completion rate and have higher numbers of high achieving students.

STATEMENT OF THE PROBLEM

Retention of students in school is done with the aim of making the students complete the secondary education in time yet student retention in secondary school education has become a concern to the stakeholders in education (Mbuva, 2011). The efforts to improve retention have largely been ineffective, as demonstrated by insistent attrition rates (Reason, 2009). Retention of students in schools will contribute immensely to the achievement of MDGs (Chabari, 2010). The school administration has an important part to play in student retention. This is because the administrators are equipped with the knowledge and skills that support these practices for improved educational outcomes (Bell, Bolam & Cubillo, 2003). In agreement, Waruini (2012), in a study on factors affecting access and retention of the boy-child in secondary schools of Mathioya District established that even with the introduction of free secondary education boys continued to drop out of schools.

Further, Onuko (2012) conducted a study on impact of bursary schemes on retention of students in public secondary schools in Gem District and found out that without good governance and efficient management of Constituency Bursary Committees in relation to allocation of bursaries to beneficiaries in schools and financial management in particular, investment in education from any source would not bear the necessary fruits. The researcher recommended a further study be conducted on school initiative programmes to ensure student retention in public secondary schools. Many researchers have focused on students' retention. Lamb, Walstab, Teese, Vickers and Rumbergerger (2004) and Mbuva (2011) reveal that for students to stay on at school there is need to have a supportive staff, need to focus on students individual and check on the academic needs in order to enhance retention of students.

Dropout rates in secondary schools in Aldai Constituency are reportedly alarming. Statistics from the District Education Office (Table 1) indicate that, on average, secondary schools lose twenty students who drop out annually. There is need, therefore, to establish the causal factors of this worrying trend. The study thus sought to zero in on the influence of administrative strategies employed by school administrators on retention of students in public secondary schools in Aldai Constituency in Nandi County in Kenya.

Table 1: Drop outs in secondary schools in Aldai Constituency

School	Year	Form 1	Form 2	Form 3	Form 4	Total	%
Chepkuny mixed	2011	24	42	22	19	24	20.9
	2012	23	24	18	18		
	Drop outs	1	18	4	1		
Koibarak mixed	2011	53	40	70	30	20	17.4
	2012	47	38	65	23		
	Drop outs	6	2	5	7		
Koitabut	2011	45	46	43	46	11	9.6
	2012	46	49	40	38		
	Drop outs	-	-	3	8		
Kapkures mixed	2011	119	97	127	103	47	40.9
	2012	116	95	91	97		
	Drop outs	3	2	36	6		
AIC Bonjoge Boys	2011	60	57	55	50	13	11.3
	2012	50	57	58	50		
	Drop outs	10	-	3	-		
Total No. of drop outs		20	22	51	22	115	

Source: Nandi South District Education Report, 2013 (p. 25-28)

LIMITATIONS OF THE STUDY

This study was conducted in Aldai Constituency, Nandi County, targeting public secondary schools. Principals, deputy principals, senior teachers, teachers and students were involved. Principals, deputy principals, and senior teachers were involved because they are equipped with the knowledge and the skills that support the administrative strategies which can be used to improve educational outcomes. Responses from teachers and students were used to ascertain the information given by the school administrators. Aldai Constituency was targeted because hardly have studies on administrative strategies have been conducted in this area. Public secondary schools were targeted because the government funds them through the free secondary school funds.

2 MATERIALS AND METHODS

The study employed a descriptive survey design. This is because the design allows for the collection of both the qualitative and quantitative data. Through the qualitative approach the feelings of the respondents are captured. It also gives room for the data to be transcribed from the interview in order to get the meaning or give the picture of the whole thing. The descriptive survey design is also used because the respondents were in a position to describe the members of the population and give a report about the state of the variables (Ogoti, 2010).

The target population for the study was 1641 respondents: 31 principals, 31 deputies, all the 31 senior teachers, 87 teachers and the form three students whose population is 1,473 in all public secondary schools in Aldai Constituency, Nandi County. The principals, the deputies and senior teachers were the main respondents for the study because they formed the administrative structure of the school and therefore had facts that were relevant to the study problem. Therefore, the author's sample consisted of 10 public secondary schools which were selected using random sampling technique. The basis of stratification was school type. The study sourced data from 10 principals, 10 deputy principals and 10 senior teachers of the selected schools. Twenty-six (26) class teachers were randomly sampled from the selected schools.

The data collection tools used in the study were questionnaire, interview schedule and document analysis. The interview guide provided in-depth information that was not captured in the questionnaire document analysis validated information provided by the two instruments. Both qualitative and quantitative data were collected for this study. Qualitative data was analyzed descriptively by computing frequency counts, percentages and measures of central tendency. Multi-linear regression analysis was computed to establish the most ideal administrative strategy that could be employed to ensure maximum students' retention.

3 RESULTS AND DISCUSSION

ADMINISTRATIVE STRATEGIES EMPLOYED BY SECONDARY SCHOOL ADMINISTRATORS

Information on administrative strategies was solicited from school administrators (principals, deputy principals and senior teachers). The study identified four main strategies that were commonly employed by school administrators in public secondary schools.

Of the 30 sampled administrators, 22(73.3%) of them indicated that they employed strategies that enhanced free communication in their administrative duties, 11(36.7%) employed strategies of enhancing school culture, 21(70%) embraced facilitation of provision of bursaries and grants to the needy students while 14(46.7%) employed strategies that enhanced level of school motivation. Figure 1 below illustrates these findings.

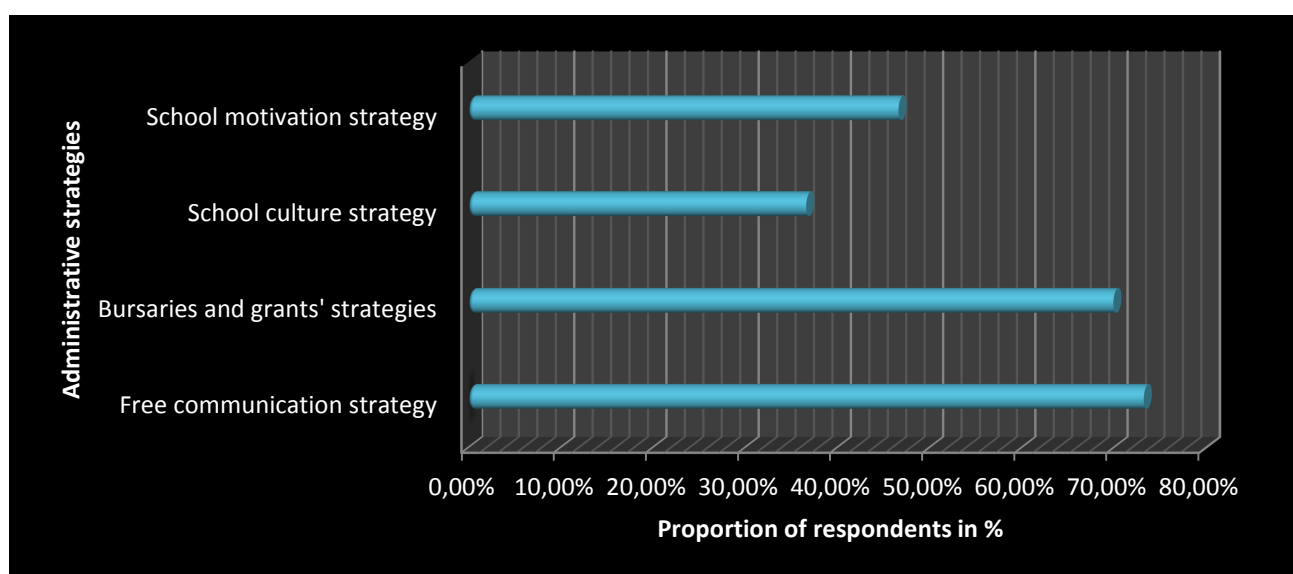


Figure 1: Administrative strategies employed by principals

Source: Field data, 2014

Communication strategy was the most commonly employed administrative strategy. According to Joey (2013), communication is essential if a school administrator is to be successful in creating and maintaining a healthy learning environment and that putting both verbal and non-verbal communication skills into practice can greatly improve a school's organizational flow, which in turn provides secure boundaries for students' academic performance and positive reinforcement. In line with this claim, Lawrence-Lightfoot (2004) has investigated the effect of parent and teacher communication in elementary schools in America. The target population was parents, teachers and students. The findings of his study showed that when teachers and parent dialogue, they develop trust and a mutuality of concern and appreciation of contrasting perspectives amongst teachers, parents and students.

CHALLENGES FACED BY SCHOOL ADMINISTRATORS IN THEIR USE OF VARIOUS ADMINISTRATIVE STRATEGIES TO ENSURE RETENTION OF STUDENTS

The study identified three main categories of challenges that secondary school administrators faced in their struggle to retain students. These were categorized into: social challenges, school challenges and home challenges. Social challenges involved negative students' peer pressure; lack of academic resilience; lack of academic focus and hence inadequate visionary studies' techniques, and lack of role models.

School challenges comprised inadequate physical facilities and resources to cater for the needs of vulnerable students; inadequate staff, and lack of co-operation from the teaching staff. Finally, home challenges comprised inadequate parents' cooperation on matters pertaining to education of their children; lack of parental support for girl education and poverty.

4 CONCLUSION

The study identified four main strategies that are commonly employed by secondary school administrators in Aldai Constituency. These strategies are geared towards ensuring students' retention. These administrative strategies are: free communication, provision of bursaries and grants, enhancement of school culture and raising the school motivation level. Of these strategies, free communication was highly preferred by most secondary school administrators followed closely by the provision of bursaries and grants. Raising level of school motivation and enhancement of school culture were the least employed administrative strategies in as far as students' retention was concerned.

The study further identified three main categories of challenges that secondary school administrators in Aldai Constituency experienced in their quest to retain students. These categories are grouped into: social challenges, school challenges and home challenges. Social challenges comprised of: negative students' peer pressure; lack of academic resilience; lack of academic focus, and lack of role models. School challenges comprised: inadequate physical facilities to cater for the needs of vulnerable students; inadequate teaching staff to provide personalized student attention, and inadequate corporation from the teaching staff. Finally, home challenges consisted of: inadequate parents' cooperation on matters pertaining to education of their children; lack of parental support for government education, and poverty which hampers parents/guardians from providing essential needs to their children.

RECOMMENDATIONS

From the findings of the study it is recommended that free and open-door communication strategy should be reinforced in all secondary schools as an administrative strategy. This is because this strategy allows students to feel free and be at ease to share with their teachers, issues that would otherwise be challenging on their own. Any drop-out plans by students are thwarted before they are actually executed. In addition, the government should increase the budgetary allocations for school fees bursaries and grants, particularly for students in vulnerable regions. Sufficient funds should be set aside for students from humble backgrounds to ensure that such students successfully complete their education.

REFERENCES

- [1] Austin, G. A. (1979). Exemplary Schools and the Search for Effectiveness. *Education Leadership*, 37, 10-14.
- [2] Bell, L., Bolam, R., & Cubillo, L. (2003). A Systematic Review of the Impact of School Leadership and Management on Student Outcomes. In *Research Evidence in Education Library*. London: EPPI-Centre, Social Science Research Unit, Institute of Education.
- [3] Chabari, B. E. (2010). *Challenges Facing Effective Implementation of Free Secondary Education in Public Secondary Schools in Kangundo District, Kenya* (Unpublished Thesis). Chuka University College.
- [4] Cotton, K. (2003). *Principals and student achievement: what the research says*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- [5] DeShields, Jr., O. W., Kara, A., & Kaynak, E. (2005). Determinants of business student satisfaction and retention in higher education: applying Herzberg's two-factor theory. *International Journal of Educational Management*, 19, 128-139.
- [6] De Maeyer, S., Rymenans, R., van Petegem, P., van den Bergh, H., & Rijlaarsdam, G. (2007). Instructional Leadership and Pupil Achievement: The choice of valid conceptual model to test effects in school effectiveness research. *School Effectiveness and School Improvement*, 18(2), 125-145.
- [7] Edmonds, R. (1979). Effective Schools for the Urban Poor. *Educational Leadership*, 37, 15-24.
- [8] Gray, J., & Hackling, M. (2009). Well Being and Retention: A Senior Secondary Student Perspective. *Australian Education Researcher*. Netherlands.
- [9] Furger, R. (2013). *How to end the dropout crisis: Ten strategies for student retention*. What works in education: The George Lucas Educational Foundation and Learning. Reston: National Association of Secondary School Principals.
- [10] Joey, (2003).
- [11] Lopez, E. (1996). *Social capital and the educational performance of Latino and Non-Latino youth* (Julian Samora Research Institute, San Luis Obispo, CA) (11).
- [12] Lamb, S., Walstab, A., Teese, R., Vickers, M., & Rumberger, R. (2004). *Staying on at School: Improving Student Retention in Australia*. Centre for Post-compulsory Education and Lifelong Learning, The University of Melbourne.

- [13] Lawrence-Lightfoot, S. (2004). Building bridges from school to home. *Scholastic Instructor*, 114(1), 24-28, 73
- [14] Mbuva, M. J. (2011). An Examination of Student Retention and Student Success in High School, College and University. *National University*.
- [15] Musau, D. K. (2007). *Emerging challenges for educational planners and other stakeholders in retention of students in secondary schools in Kilome Division, Makuani* (Unpublished M.Ed Thesis). University of Nairobi.
- [16] Nakabugo, M. G., Bisaso, R., & Masembe, C. S. (2008). *The continuum of teacher professional development: Towards a coherent approach to the development of secondary school teachers in Uganda*. Makerere University: Uganda.
- [17] U.S. Department of Education, National Center for Education Statistics (2011). *Students with disabilities at degree-granting postsecondary institutions* (NCES 2011-018).
- [18] Ogoti, E. (2010). *Influence of the Principals Managerial Styles on Parental Involvement in Students Discipline, in selected public Secondary Schools in Manga District Nyanza Province Kenya* (Unpublished Dissertation). The Catholic University of Eastern Africa, Nairobi Kenya.
- [19] Onuko, A. J. (2012). *Impact of Bursary Schemes on Retention of Students in Public Secondary Schools in Gem District, Kenya*. The Nairobi University School of Education.
- [20] Reason, R. D. (2009). An examination of persistence research through the lens of a comprehensive conceptual framework. *Journal of College Student Development*, 50(6), 659-682.
- [21] Purkey, S., & Smith, M. (1985). School reform: The district policy implications of the effective school literature. *The Elementary School Journal*, 85(3), 353-89.
- [22] Sun, H., Creemers, B. P. M., Jong, R. de, (2007). Contextual factors and effective school improvement. *School Effectiveness and School Improvement*, 18, 93-122.
- [23] Townsend, T. (1997). What makes schools effective? A comparison between school communities in Australia and the USA. *School Effectiveness and School Improvement*, 8(3), 311-326.

AN ASSESSMENT OF HEAD TEACHERS' AND TEACHERS' PERCEPTION OF THE ROLE OF INSTRUCTIONAL SUPERVISION WITHIN THE SCHOOL ENVIRONMENT IN ELDORET WEST DISTRICT, KENYA

Josephine G. Ongori and Nyaga Jonah Kindiki

Moi University, Kenya

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

ABSTRACT: This paper assesses head teachers' and teachers' perception of the role of instructional supervision within the school environment based on a study conducted in Eldoret West District, Kenya. This study utilized the descriptive research design and was guided by the theoretical framework based on Kolb's experiential learning cycle as developed by Kolb, Rubin and McIntyre in 1974. It targeted head teachers and teachers in both public and private secondary schools in Eldoret West District. To obtain the study sample, the target population was stratified into two categories, i.e. private and public schools. From each stratum, 30 per cent of the total numbers of schools were selected for inclusion in the study. All the head teachers from the selected schools automatically qualified for participation while the teachers were selected through simple random sampling. Data was collected using a questionnaire and an interview schedule. The collected data was analyzed descriptively using means and percentages. The data analysis was done with the aid of Statistical Packages for Social Sciences (SPSS) software. From the study findings discussed in this paper, it can be concluded that the perception of the teachers on the type of supervision is both negative and positive. Positively, the teachers view supervision as a learning activity both for them and the head teachers. Further, the teachers view supervision as an interactive activity in which the head teacher and the teachers engage each other constructively. As such, on a larger scale, supervision is viewed positively. However, some teachers feel that it is a mere routine and only cooperate so as to keep their jobs. Supervision is also seen as a way of pushing lazy teachers, thus the teachers being supervised are viewed as being lazy and unprepared. The study recommends that there is need to incorporate the elements of quality and standards in the supervision criteria and purpose.

KEYWORDS: Head Teachers, Teachers, Perception, Role, Instructional Supervision, School Environment, Eldoret West District, Kenya.

1 INTRODUCTION

One of the most significant developments in the education sector is the introduction of inspection and evaluation systems of assessing the competence and performance of teachers. More recently, however, there have been indicators of quickening interest into the nature of effectiveness of supervision and appraisals skills (Turner & Cliff, 1988). It is because of this trend that the study sought to address quality assurance and standards in secondary schools.

INTERNAL SUPERVISION

The quality of internal school level planning has been identified as a major factor in a number of studies on schools effectiveness (Bradley, 1994, p. 145). Sometimes excellent planning is frustrated by the failure to communicate planned goals to those working towards them. Teachers can only work on those plans they know about. Successful schools are those whose teachers are engaged in the planning and decision-making in line with the schools mission statement. For any successful educational development and change, the school internal organization must play a pivotal role in education management

issues. One of such education management issues at school level is the process of ensuring quality and standards by head teachers.

The school organization structure, the role of the head teacher and the value and attitude of teachers are regarded as crucial for the survival of any curriculum project. According to Kiarie (2002), head teachers are the key curriculum implementers in their schools and are expected to exercise the authority conferred upon them by effectively conducting internal supervision. Internal supervision should be done in order to complement irregular supervision by external educational supervisors. However, this internal supervision must be focused on ensuring quality and standards in teaching. Furthermore, the head teacher must play an important role in ensuring quality and standards.

To achieve the overall school objective, there is need for the supervisor to communicate fully and clearly with everyone involved. Staff scepticism about supervision may be overcome by involvement of teachers and supervisors in trying to present as much professional integrity as possible. Internal supervision calls for time to be spent in cultivating and nurturing professional development of staff at all levels. Internal supervision should not rely on assumptions and perceptions being shared implicitly (McCormick *et al.*, 1983). Instead, it must contribute to the process of ensuring quality and standards in school levels. Internal supervision must also seek to address the conflict area in process of supervision.

Conversantly, most schools fail to realize their educational objectives because of profound external influences. According to McCormick *et al.* (1983), curriculum innovation requires change in internal organization of the school. Additionally, they advocate for creative schools in which organizations are sufficiently open and flexible to enable changes to their authorities, structures, decision-making procedures, professional relationship and pedagogical code. In fact, the head of school is very instrumental in the successes of curriculum development, implementation and management.

The main purpose of supervision is seen as the improvement of teaching and learning, which is key in judging the effectiveness of programmes of supervision and instructional improvement (Olembo *et al.*, 1992). This implies that the effectiveness of internal supervision should be reflected in the school overall performance. Olembo *et al.* (1992) identify the following criteria in school effectiveness: instructional improvements, professional maturity, curriculum development and implementation and school community consolidation. However, there is need to incorporate the existing processes of ensuring quality and standards in secondary school. Besides, these criteria can be a useful framework for evaluating the processes of ensuring quality and standards at school level. Additionally, new ideas in school practices must stem from imagination and initiatives of individuals and not the institution alone. Internal supervision is likely to be accepted if the school community members are willing to support. McCormick *et al.* (1983, p. 31) observe that many innovations in school may fail to get implemented unless many teachers perhaps even the entire staff of a school agree and become committed to their implementation.

The involvement of the entire school in supervision is likely to improve teachers' perception of the school. To facilitate effective internal supervision, the traditional notions of the school as a hierarchical decision-making structure with horizontal division into the departments and vertical division into authority levels need to be abandoned (Westboy, 1988). Studies conducted by Shipman (as cited in McCormick *et al.*, 1983) have proved that the greater the degree of autonomy that can be given to teachers and schools, the more likely they are to accept responsibilities and become committed to improving education quality. Many administrators, educationists and teachers agree that supervision must be aimed at establishing educational objectives and systematically monitoring them by statistical methods. On the other hand, a recent survey by the educational research service in Britain has revealed that majority of schools have four main purposes when developing supervision and appraisal systems. These are:

- Help teachers to improve their teaching performance
- Decide on renewed appointment of probationary teachers
- Recommend probationary teaching for tenure for continuing contract status
- Recommend dismissal of unsatisfactory tenured or continuing contract teachers (Turner *et al.*, 1988, p. 9)

Literature on internal school evaluation is rather thin. Although a number of studies have been conducted, a lot more needs to be done. The realization of government control of the curriculum over the last decade in Australia and Britain has given greater responsibilities for curriculum development to individual schools. Ideally, internal school evaluation is viewed as a school initiated, a cooperative venture designed to yield information for in-school use (McCormick *et al.*, 1983). Internal supervision in school should seek to establish the factors that lead to improvement in curriculum and those that negatively affect the school. If evaluation of teaching and teachers should serve meaningful and useful purpose, it must both identify and define all mitigation contexts, and also take into account their influences both constructively and negatively in determining success (Millman, 1981). In support of this, Southworth (1987) contends that in successful schools teachers are

involved in curriculum planning and playing a major role in developing their own guideline. Schools in which teachers are consulted on issues effecting school policy as well as those affecting them directly perform better.

EXTERNAL SUPERVISION

Supervision conducted by outsiders is almost inevitably associated with an element of coercion and often evokes defensive responses within the school. Evaluation, which is a result of the school's own initiative, usually stimulates a commitment among staff and perhaps the best guarantee that the findings and recommendations will be acted upon. McCormick *et al.* (1983) advocate for internal school-based supervision. They argue that evaluation which is forced on the school externally is likely to be half-hearted, distort reality, engender defensiveness and hostility in teachers and is unlikely to be sustained. In respect to changing circumstances in schools, liberal democracies employ normative re-educative or empirical rational strategies in education change.

As mentioned earlier, the instructional leadership provided by the head teacher receives attention as a key focus for influencing change that will lead to school improvement. According to Millman (1981), leadership plays a significant role in implementing school internal programmes and activities that promote innovation and curriculum improvement. Teacher evaluation needs to take into account the quality of leadership teachers are provided for to help in their roles and accomplishment of goals and objectives of the schools. Consequently, supervision of teachers must take into account the most important contextual elements related to those who inspect, their preparedness, willingness and the opportunity to conduct the complex activity with the highest level of proficiency and make the wisest, fairest and most constructive judgment possible based on the evaluation findings (Millman, 1981). In view of foregoing arguments, supervision is the attempt, through the second party intervention, to ascertain, maintain and improve the quality of work done (Olembo, 1992). The work of the head teacher is enhanced if he/she can relate activities of administrative tasks and processes. Internal supervision should thus focus on the achievement of the appropriate instructional expectations of educational systems.

The saying that "a school is as good or bad as the manager who runs it" seems to summarize the importance of internal supervision by the head teacher. The head teacher is faced with the task of determining the following: whether or not the objectives and means chosen to achieve the objectives are consistent with another; whether the procedures operating are intended; the extent and how well the organizational objectives are met and to what extent and how well the organization has been maintained. Sound supervision in school should be concerned with identification of specific needs, the development of policy alternatives, decision-making and implementation of policy choices. Simons (1981) suggests the need to study the school as a whole. Accordingly the rationale for school-based evaluation must be educational and professional (*ibid.*).

The study of the school, according to Simons (*ibid.*), would: enable better understanding of the organization and policies of the school, which will further improve the opportunities and experiences provided in classroom; ensure most policy issues, for example remedial education, cut across departments and require collective review and resolution; enable systematic study and review of all school operations to determine and produce evidence of the extent to which they are providing the quality of education they espouse; facilitate many learning experiences, for example field work and co-curriculum activities, which do not take place in the classroom and which require cooperation and the appraisal for the all school (Simons, 1987). Participation in school self-study gives teachers the opportunity to develop their perspectives and become better informed about the rules and the responsibilities and problems of their colleagues. The study of school policies can help teachers identify policy effects which require attention at school level as well as departmental and classroom level.

PEER SUPERVISION

Many scholars emphasize the need for peer supervision in school management of curricula activities. Studies based on the school curriculum development committee in early days of the GRIDS underscore the significance of all the staff being involved in the processes of evaluation. Peer evaluation is seen as most likely to produce an honest and thorough evaluation with the best chance of being implemented (Cliff *et al.*, 1987). In the same vein, Rugut (2003) recognizes the value of teachers using their colleagues as critical friends in helping them arrive at the solution at classroom based problems. This peer supervision ideally should be the basis on which the head teacher ensures quality and standard in teaching in secondary school.

Peer supervision is also essential in addressing conflict areas in supervision. However, a number of criticisms have been levelled about its applicability. Although peer evaluation could be an important aspect in control of school activities, it is likely to threaten people in such a way as to inhibit change (McCormick *et al.*, 1983). This threat can manifest itself in

avoidance of direct observation of curriculum processes and reluctance to share observations and judgments of practice with others. Teachers with little or no part in the conduct of evaluation may well be resistant to any suggestion by others who may need to change some aspects of their practice. When others make judgment on colleagues, they feel threatened and undermined, which may be misconstrued as an attack on their self-esteem. This sense of being judged is likely to create a defensive reaction (Jaques, 1984).

The process of peer review becomes open to considerable criticism if not well structured. Millman (1981) identifies problems in the peer review process, including the following: Too close friendship between the supervisors and the supervised; too few supervisors and supervisors lacking sufficient knowledge in the candidate's field; supervisors are normally in competition with the supervised; lack of anonymity of supervisors and lack of independence in the judgment process permitting some peers to act as advocates, adversaries and failure of peer review committee to provide reasons for negative decision. In support of this, peer supervision in schools is not always seen to work in one direction greater professional commitment. Efforts should be made to overcome technical and methodological barriers to evaluation, the major obstacles arise from organizational context, structural constraints and the interpersonal evaluation endeavour (Gray, 1982, p. 187).

Peer supervision has been advocated by many scholars and teachers since it enables them to reflect upon their practice and professional knowledge which is a critical component of teacher competence (Woods, 1989). On the contrast, however, teaching staff typically regard themselves as equal and do not easily accept that a colleague has acquired powers of supervision over them. In conclusion, the assumption that any process of peer review will improve the validity depends heavily on what questions being addressed by the review, what documentation is provided to the reviewers and what procedures govern the conduct of the review process (Millman, 1981, p. 82).

THE ROLE SUPERVISION IN CURRICULUM IMPLEMENTATION

The role of the Quality Assurance and Standards is identified as that of controlling the quality of education at all levels throughout the country through inspection, guidance and advice to all schools in the country (Mbiti, 1974). There is no all-encompassing universally agreed statement that defines what constitutes supervision. Most contemporary writers would agree that supervision is better defined as a set of activities rather than a prescribed enumeration of role responsibilities (Gray, 1982, p. 66). Many scholars would agree that such a set of activities may be quite diverse and thematically broad in scope.

According to Olembo *et al.* (1992, p. 82), supervision can be conceptualized in two functional ways; overseeing and helping. The overseeing function involves directing, controlling, reporting and commanding. The helping function involves facilitating, supporting, guiding and assisting teachers to grow professionally. Overseeing can therefore be equated to inspection whereas helping involves supervision.

Despite the diversity of views, however, the thematic concerns of improving instructions and curriculum tend to dominate the practical orientation of what is labelled supervision. However, Gray (1982, p. 66) point out that: supervision has its core intent, suggesting and articulating ways to ensure that another person does a good job.

Indeed supervision in recent years has come to be defined as increasingly as the improvement of student through improvement in instruction. A study by Kiarie (2002) has revealed that teachers can be regarded as an indispensable catalyst to any educational change or innovation. Most teachers believe that curriculum implementation is their legitimate role in curriculum development. Contemporary educational change demands sound supervision techniques in management of educational practice. Rapid global education trends call for liberal sound and effective management of curriculum supervision.

Stones (1974, p. 21) points out that many scholars consider it simplistic to abolish supervision because of the evident ineffectiveness of supervision. Supervision is an extremely complex activity that certainly needs reconsideration towards changing it and not abolishing it. Perhaps the most common negative perception in inspection was that it was a threat to teachers. It would be used to find our fault, to spot weakness to 'catch people out' and in turn product fear and paranoia (Woods, 1989, p. 104). Many teachers are reluctant to be appraised because they believe it will have potentially negative results. It is for this reason that the author found it vital to undertake the study in Eldoret West District to establish the teachers' views about quality assurance exercise. The research captured teachers' and head teachers' views concerning internal quality assurance with a view of establishing its effectiveness, while comparing their views with other teacher's views on the same, in other parts of the world.

In Kenya, Daudi (2003) in *The Role of Head Teachers as Supervisors in Secondary Schools in Eldoret West District* recommends training of head teachers in order for them to ensure effective supervision of teachers. Similarly, Wendot (2004) recommends the strengthening of head teacher training in school management for objective supervision. Indeed the head teacher is indispensable for the functions of the school. Maranya (2001, p. 164) contends that the administrative machinery of the school runs effectively only if the head teachers is competent in his or her supervisory activities. Although these researches may contribute greatly in effective curriculum, they seem to overlook role and training needs of teachers.

Teachers need to fully participate in curriculum supervision since they are involved in real classroom experiences. In support of teachers' role in curriculum issues, Kiari (2003) says that a teacher can be regarded as an indispensable catalyst to any educational change or innovation. These views primarily focus on the role of teachers alone in curriculum supervision. Since both the head teachers and teachers are partners in effective curriculum supervision, this paper explores the effectiveness of quality assurance in Eldoret West District as conducted by the head teacher. Due to professional and specialist training, the dynamics of classroom teaching and learning in Eldoret West District cannot be fully understood without getting the head teachers' and teachers' views.

STATEMENT OF THE PROBLEM

Personnel supervision is very essential if the goals of education are to be achieved. Any institution where students learn to attain a particular purpose has to be organized and controlled effectively. A survey conducted by Stones (1982) in Kenya (as cited in Maji vane, 2007) has revealed that there are deficiencies in school supervision. Stones advocates for development of other approaches in supervision. Consequently, western countries' focus on supervision is aimed at reducing feelings of teacher isolation and stress which demonstrate an increased level of professionalism developed by the participating teacher.

Supervision manipulates the instructional variables in which the teacher is made responsible for pedagogical preparations or operations in the classroom. When supervision deficiencies are attributed to heavy duty assignments, lack of adequate funds, poor roads, high and increased supervisor and the teacher pupil ratio, training in peer supervision seems appropriate and supervision generates a climate which pursues issues in support of teachers becoming self directing and self correcting (Hanko, 1990). Rhye and Byrans (1993), in their research on the state of teacher supervision in Africa, point out the weakness in the supervision methodology. They argue that supervision is not about grouping teachers together, but about making supervision a shared responsibility programme between the head teacher and the teacher.

According to Rugut (2003), in a review of teaching and learning state in Kenya, inspection services have been serving only particular schools thereby disadvantaging inaccessible and remote schools. Due to the increase of the number of secondary schools, inspection has been haphazard, sporadic and inadequate. Maranga (1977, p. 261) also emphasizes the same situation. He observes that it is not possible for few supervisors to adequately visit all schools and all classrooms to provide the instructional assistance required for improved quality education. To circumvent this situation, it would be economically and educationally viable for head teachers after adequate training in clinical supervision to provide instructional supervision.

Massive efforts have been made over the past few decades to reform supervision and approaches have been developed to assist both teachers and supervisors to come up with the intellectual content of tasks. Among the proposed and complementary approaches in the Western countries is peer supervision, school-based supervision and partnership supervision.

In Eldoret West District in particular, teachers interpret supervision in various ways. The author's previous experience as a teacher in the District reveals that supervision of female is difficult since some of these teachers are also spouses to the education officers in the district. Moreover, these female teachers prefer working in schools within the urban set-up compared to schools outside the urban set-up. This has resulted in uneven distribution of teachers based on gender thus making supervision difficult. Besides, there have been reported of conflicts between teachers and head teachers concerning the rationale and the modalities of supervision in some schools. As such, supervision is effective in some schools only and not in others. Therefore, the study sought to investigate the role of head teachers in ensuring quality and standards in their schools in Eldoret West District.

LIMITATIONS OF THE STUDY

The study confined itself to the role of head teachers in personnel supervision in their capacity as quality assurance and standards officers in secondary schools within Eldoret West District. The study also limited itself to the process of supervision by head teachers and head teachers' role in supervision. Because of time and financial constraints the school

Board of Governors (BOG), currently known as Board of Management (BOM), and Parents Teachers Association (PTA) were not included in the study.

2 MATERIALS AND METHODS

The study was conducted in Eldoret West District, Rift Valley Province. Descriptive survey was the means through which views, opinions and suggestions for improvements of educational practice can be collected. The target population was 54 head teachers and 437 teachers of all the schools in Eldoret West District. The head teachers were earmarked because they are the ones who carry out the supervisory roles in their schools. The teachers were also involved since they are the ones supervised. They are thus better positioned to rate the nature and quality of supervision by the head teachers. The target population was divided into two categories, i.e. private and public schools, through stratified random sampling. From each stratum, 30 per cent of the total number of schools was selected for inclusion in the study. All the head teachers from the selected schools automatically qualified to participate while the teachers were selected through simple random sampling.

Both primary and secondary sources of data were used in the study. For primary data, interrogation communication was adopted. Through this method, the author questioned the subjects and collected their responses by personal and impersonal means by using an interview schedule. This data was supplemented by use of the questionnaire. In secondary data, the author made use of the existing literature on the related fields, including inspection reports from the District Education Offices. Quantitative data from the study was analyzed through descriptive statistics with the help of the Scientific Packages for Social Scientists (SPSS) software. Quantitative data which was not coded was verified against known and published information to determine its validity and appropriateness for use in the study.

3 RESULTS AND DISCUSSION

ROLE OF INSTRUCTIONAL SUPERVISION WITHIN THE SCHOOL ENVIRONMENT

The study sought to find out the role of instructional supervision in schools. The responses were as summarized in Table 1 below.

Table 1: Role of Instructional Supervision with the school Environment

Statement	SA f(%)	A f(%)	N f(%)	D f(%)	SD f(%)	Total f(%)
Supervision is meant to improve teaching and learning	31(39.7)	39(50.0)	0(0)	6(7.7)	2(2.6)	78(100.0)
Supervision is meant to instil excellence in the quality of instructions	26(33.3)	42(53.8)	2(2.6)	6(7.7)	2(2.6)	78(100.0)
Supervision is a professional service involving, relevant educational personnel with the purpose of interacting with the teachers	22(28.2)	44(56.4)	4(5.1)	6(7.7)	2(2.6)	78(100.0)
Supervision is meant to improve service delivery and actualization of learning opportunities among students	27(34.6)	35(44.9)	8(10.3)	6(7.7)	2(2.6)	78(100.0)

From the results indicated in Table 1 above, half (50.0%) of the respondents agreed that supervision is meant to improve teaching and learning, 31(39.7%) strongly agreed while the remaining 7.7% and 2.6% disagreed and strongly disagreed respectively. Further, on whether or not supervision is meant to instil excellence in the quality of instructions, 42(53.8%) of the respondents agreed, 26(33.3%) strongly agreed while 6(7.7%) disagreed. An equal proportion of 2.6% each strongly disagreed and agreed. Consequently, 44(56.4%) of the respondents agreed that supervision is a professional service involving relevant education personnel with the purpose of interacting with the teachers, 22(28.2%) strongly agreed whereas 6(7.7%) disagreed. Another 5.1% were neutral whereas only 2.6% strongly disagreed.

When the respondents were asked to state whether or not supervision is meant to improve service delivery and actualization of learning opportunities among students, 35(44.9%) of them agreed, 27(34.6%) strongly agreed while 10.3%

were neutral. Those who disagreed were 6 respondents while only 2.6% strongly disagreed. It can be concluded from these findings that instructional supervision plays a significant role in enhancing excellence in teaching and learning.

TEACHERS' PERCEPTION OF THE ROLE OF SUPERVISION IN SECONDARY SCHOOLS

The study also sought to establish the teachers' perception of the role of supervision in secondary schools and their responses were as summarized in Table 2 below.

Table 2: Teachers' Perception of the Role of Supervision in Secondary Schools

Statement	SA f(%)	A f(%)	N f(%)	D f(%)	SD f(%)	Total f(%)
A form of witch-hunting	6(7.7)	15(19.2)	7(9.0)	40(51.3)	10(12.8)	78(100.0)
A normal routine professional activity	2(2.6)	53(67.9)	6(7.7)	15(19.2)	2(2.6)	78(100.0)
A way of maintaining teaching standards	2(2.6)	62(79.5)	4(5.1)	8(10.3)	2(2.6)	78(100.0)
A way of managing lazy teachers	2(2.6)	7(9.0)	8(10.3)	50(64.1)	11(14.1)	78(100.0)
An interactive activity with the teachers	2(2.6)	61(78.2)	2(2.6)	11(14.1)	2(2.6)	78(100.0)
A learning activity for both the head teachers and the teachers	2(2.6)	62(79.5)	4(5.1)	8(10.3)	2(2.6)	78(100.0)
It only a requirement by the teachers service commission	5(6.4)	21(26.9)	4(5.1)	41(52.6)	7(9.0)	78(100.0)

As shown in Table 2 above, 40(51.3%) of the respondents disagreed that supervision is a form of witch hunting, 15(19.2%) agreed while 10(12.8%) strongly disagreed. Another 9.0% and 7.7% respectively were neutral and strongly agreed on this issue. Further, on whether or not they thought supervision is a normal routine in professional activity, 53(67.9%) of the respondents agreed, 15(19.2%) disagreed while 6(7.7%) were neutral. Another significant proportion (26% each) of the respondents strongly disagreed and strongly agreed respectively. Moreover, majority (79.5%) of the respondents agreed that supervision is a way of maintaining teaching standards, 8(10.3%) disagreed while 4(5.1%) were neutral. Equal proportions of 2.6% each further strongly agreed and strongly disagreed. The table also reveals that 50(64.1%) of the respondents disagreed while 8(10.3%) were neutral. The remaining 7(9.0%) agreed while 2(2.6%) strongly agreed.

On whether or not supervision is an interactive activity with the teachers, 61(78.2%) of the respondents agreed, equal proportions of 11(14.1%) each disagreed, strongly agreed and were neutral. On the other hand, majority (79.5%) of the respondents agreed that supervision is a learning activity for both the head teacher and the teachers; 8(10.3%) disagreed while 4(5.1%) were neutral. Equal percentages of 2.6% each strongly agreed and strongly disagreed. On whether or not supervision is only a requirement by the teachers' service commission, 52.6% of the respondents disagreed, 21(26.9%) agreed while 7(9.0%) strongly disagreed. Another 5(6.4%) and 4(5.1%) strongly agreed and were neutral respectively.

4 CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS

From the study findings discussed in this paper, it can be concluded that the perception of the teachers on the type of supervision is both negative and positive. Positively, the teachers view supervision as a learning activity both for them and the head teachers. Further, the teachers view supervision as an interactive activity in which the head teacher and the teachers engage each other constructively. As such, on a larger scale, supervision is viewed positively. However, some teachers feel that it is a mere routine and only cooperate so as to keep their jobs. Supervision is also seen as a way of pushing lazy teachers, thus the teachers being supervised are viewed as being lazy and unprepared. Besides, some teachers view supervision by the head teachers as a form of witch-hunting of teachers as opposed to maintaining standards and quality in teaching.

Therefore, the way teachers perceive supervision is a reflection on the quality and standards in teaching in different schools. Generally, the study findings clearly show that instructional supervision plays a significant role in enhancing excellence in teaching and learning. From the analysis of the results, it was further concluded that supervision is meant to improve teaching and learning, instil excellence in the quality of instructions hence most of the schools which adhere to supervisory instructions tend to perform better than those which ignore the supervision process. It is also concluded that supervision is of invaluable importance in instruction.

REFERENCES

- [1] Bradley, H. J. (1994). *Developing Teachers, Developing Schools*. London: David Fulton Publishers.
- [2] Daudi, F. (2003). *The Role of Head teachers as Supervisors in Primary Schools in Central Division of Mandera District Kenya* (Unpublished M.Phil Thesis). Moi University.
- [3] Gray, H. (1982). *The Management of Educational Institutions: Theory and Consultancy*. Sussex England: Taylor and Francais Printers Ltd.
- [4] Hanko, G. (1990). *Special Educational Needs in Ordinary Classrooms: Supporting Teachers* (2nd ed.). Oxford: Blackwell.
- [5] Jaques, D. (1984). *Learning in Groups*. London: Guilford and Lynn Biddies Ltd.
- [6] Kiarie, M. (2002). *Towards Establishment of Effective Functional Partnership in Curriculum Implementation Between Primary School Inspectors and Teachers in Kenya* (Unpublished M.Phil Thesis). Moi University.
- [7] Maranga, J. (1977). *Guidelines for Training Educational Supervisors; Teachers College* (Unpublished PhD. Thesis). Columbia University.
- [8] Maranya, J. M. (2001). *The Supervisory Roles of Secondary School Head teachers in Curriculum Implementation* (Unpublished M.Phil Thesis). Moi University, Eldoret.
- [9] Mbiti, D. (1974). *Foundation of Educational Administration*. Nairobi: Oxford University Press.
- [10] McCormick, R., & James, M. (1983). *Curriculum Evaluation in Schools*. New York: Croom Helm Ltd.
- [11] Millman, J. (1981). *Handbook in Teacher Evaluation*. London: Sage Publications Ltd.
- [12] Olembo, J. O. (1992). *Major Functions of school supervision in Kenya schools*. A paper presented in Education Forum, Kenyatta University.
- [13] Olembo, J. et al. (1992). *Management in Education*. Nairobi: Educational Research Publication (ERAP).
- [14] Rugut, E. (2003). *Teachers Inspectors and Educational Officers' Perception of the Expected roles of Peer Supervision in Kenyan Primary Schools* (Unpublished M.Phil Thesis). Moi University Eldoret.
- [15] Simons, H. (1983). Evaluation by Insiders. In R. McCormick, & M. James, (1983), *Curriculum Evaluation in Schools*. London: Provident House.
- [16] Simons, H. (1987). *Getting to know Schools: The Politics and Process of Evaluation*. London: Philadelphia.
- [17] Southworth, G. (1987). Primary school head teachers and collegiality. In G. Southworth, (Ed.). *Readings In primary school management* (pp. 61-75). London: Falmer Press.
- [18] Turner, G., & Cliff, P. (1988). *Studies in Teacher Appraisal*. New York: Palmer Press Ltd.
- [19] Westboy, A. (1988). *Power in Educational Institutions*. Philadelphia New York: Open University Press.
- [20] Woods, P. (1989). *Working for Teacher Development*. London: Biddies Ltd Guildford Kings.

CFD PREDICTION OF PRESSURE DROP & THERMAL PERFORMANCE IN 36 SOLID CIRCULAR FINNED TUBE BUNDLES POSITIONED AT INLINE ARRANGEMENT, STAGGERED ARRANGEMENT & CRINKLED 45° ARRANGEMENT

Abhishek Tripathi¹ and Ajay Kumar Singh²

¹Post graduate (PG) Student, Mechanical Engineering Department,
Radharaman Institute of Technology & Science,
Bhopal, (M.P.), India

²Associate Professor & HOD, Mechanical Engineering Department,
Radharaman Institute of Technology & Science,
Bhopal, (M.P.), India

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

ABSTRACT: The aim of this present work is to find out, which arrangement for finned tube bundles is better for achieving higher heat transfer rate and better pressure drop and other turbulent effects. All of work is done only on two Arrangements (i.e. inline and staggered Arrangement). In this paper a new Arrangement (i.e. Crinkled 45° Arrangement) is developed for 36 solid circular finned tube bundles. This paper investigates the problems of heat transfer, pressure drop and thermal hydraulic performance of inline and staggered arrangement of finned tube bundles. To minimize these problems Author gives a new finned tube bundle arrangement named as CRINKLED 45° Arrangement. A Steady State approach, with a two-equation turbulence model, is employed to examine the prediction of results and analysis. A Computational Fluid Dynamics FLUENT 14.5 is used for Performance Analysis of Arrangements. The modeling of arrangements is done on CATIA V5 and it is imported into the FLUENT 14.5 and in this a steady state pressure based solver and standard k-epsilon turbulence model was used. The proposed method based on a finite volume method and integral averaging of gas temperature across 36 tube row is appropriate for modeling of plate fin and tube heat exchangers, especially for exchangers in which substantial gas temperature differences in one tube row occur. Analysis was done on Modelled 36 solid circular finned tube bundles in cross flow positioned at Inline Arrangement, Staggered Arrangement and Crinkled 45° Arrangement.

KEYWORDS: CFD Fluent14.5 Finned Tube, Forced Convection, Thermal Performance, Inline, Staggered & Crinkled 45° Arrangements.

1 INTRODUCTION

Tube bundles in cross flow are found in many industrial heat transfer applications, from air conditioning and cooling, to boiling and heat-recovery operations. Finned tube bundles in cross flow are used both for waste heat recovery and steam production. For steam generation in cross flow, air is played an important role for steam generation. In this, air is a primary source or primary fluid. Commonly, wound fins are located on the external tube surface, improving the rate of heat transfer by increasing the surface area and improving convection at the surface. Finned tube heat exchangers are used in a variety of household applications and as industrial heat exchanger. An air heat exchanger like the evaporator coil for an air conditioning unit is typically a fin tube exchanger. An application of finned tube heat exchanger has seen in wide spread expansion recently is 'dry-cooling' for steam power. This consists of using an air cooled condenser. A finned tube heat exchanger will typically have tubes with fins attached to the outside of them. There will usually be a liquid flowing through the inside of the tubes and air or some other gas flowing outside of the tubes, where the additional heat transfer surface area due to the

finned tubes increases the heat transfer rate. For a cross flow fin tube exchanger, the fins will typically be radial fins either circular or square. Finned-tube heat exchangers have been used to exchange heat between gases and liquids, which are single- or two-phase, for many years. The performance of the finned-tube heat exchanger is limited by the air side heat transfer resistance because the air side heat transfer coefficient is significantly lower than the refrigerant side heat transfer coefficient. Much research has been conducted to develop enhanced design techniques to improve the air side heat transfer performance of the finned-tube heat exchanger. Generally, air-conditioning systems use finned-tube heat exchangers with small fin pitches, while refrigerators or freezers use those with large fin pitches to obtain high performance and reliability during the frosting and defrosting processes. The finned-tube heat exchangers used in refrigerator and freezers adopt either discrete or continuous plate fins. The finned-tube heat exchanger with continuous fins has better heat transfer performance and has slightly simpler manufacturing process than that with discrete fins. Zhang et al. [1] evaluated theoretically the performance of a finned tube evaporator designed to recover the exhaust waste heat from an internal combustion engine. web and Kim [2] Recently, a variety of techniques of enhancing air and water side heat transfer in cross-flow tube heat exchangers has been developed. Mon and Gross [3] studied the effects of fin pitches on four-row annular finned-tube bundles in staggered and inline alignments. They found that the boundary layer and horseshoe vortices between the fins were substantially dependent on the Reynolds number and the ratio of fin pitch to height. Bayat et al. [4] found that the cam-shaped tubes in the staggered arrangement perform better compared with the circular tubes. Xie et al. [5] Studied air side heat transfer and friction characteristics of continuous finned-tube heat exchangers for 1–6 tube rows. In addition, Mon [6] conducted a numerical investigation on the air side heat transfer coefficient and pressure drop in circular plain finned-tube heat exchangers with discrete circular fins for inline and staggered tube alignments. Yang et al. [7] studied fin pitch optimization of a continuous finned-tube heat exchanger under frosting conditions for fin pitches greater than 5 mm. Ranganayakulu et al. [8] and Ranganayakulu and Seetharamu [9,10] investigated the combined effects of wall longitudinal heat conduction, inlet flow uniformity and temperature nonuniformity on the thermal performance of a two fluid cross-flow plate-fin heat exchanger using finite element method. The results showed that the performance may be reduced by 30% under non-uniform operating conditions. Lalot et al. [11] used CFD to study the gross flow maldistribution in an electrical heater. They presented the effect of flow non-uniformity on the performance of heat exchangers, based on the study of flow maldistribution in an experimental electrical heater. They found that reverse flows would occur for the poor header design and the perforated grid can improve the fluid flow distribution. Their results indicated also that the flow maldistribution leads to a loss of effectiveness of about 25% for cross-flow exchangers.

In previous studies all of the investigations are carried out on inline arrangement and staggered arrangement and from the studies it was found that the changes in finned tube arrangement it can give better heat transfer and pressure drop results and more effective thermal hydraulic performance.

This paper investigates the problems of thermal performance and pressure drop effects and developed the new solid circular finned tube arrangement named as 'crinkled 45° arrangement' for achieving better results.

Nomenclature

A	area (m ²)
A _{in} ; A _{co}	inner and outer cross section area of the tube (m ²)
A _f	heat transfer area of the fin (m ²)
A _{mf}	area of the bare tube between two adjacent fins (m ²)
A _m	mean surface of the tube,
A _{min}	minimum free flow frontal area on the air side (m ²)
C _p	specific heat (J/ (kg K))
A _{in} ; A _o	inner and outer surface of the bare tube (m ²)
d _h	hydraulic diameter of air flow passages (m)
d _r	hydraulic diameter on the liquid side,
h	convective heat transfer coefficient (W/ (m ² K))
h _a ; h _w	air- and water-side heat transfer coefficient (W/(m ² K))
h _o	effective heat transfer coefficient
k	thermal conductivity (W/ (m K))
k _t	thermal conductivity of the tube material (W/ (m K))
K _i	integral or reset gain (1/s)
K _p	controller gain
L _{ch}	length of the heat exchanger (m)
m _g	mass flow rate (kg/s)
m _g	gas mass flow rate per tube (kg/s)
N _{ua}	air-side Nusselt number,
p ₁	pitch of tubes in plane perpendicular to flow (height of the fin) (m)
p ₂	pitch of tubes in the direction of flow (width of the fin) (m)
P _{in} ; P _o	inner and outer perimeter of the oval tube, respectively (m)
Pr	Prandtl number,
Q _g	heat transfer rate (W)
Re _a	air-side Reynolds number,
Re _w	liquid-side Reynolds number,
s	fin pitch (m)
t	time (s)
T	temperature (°C or K)

2 CFD MODEL DETAILS

3D modelling of inline, staggered and crinkled 45° tube arrangements is done on CATIA V5 software and imported into the CFD FLUENT 14.5. For modelling 2GB ram, Pentium dual core processor system configurations were used and for thermal analysis and analysis of different parameters 3GB ram, intel i3 processor system configurations were used.

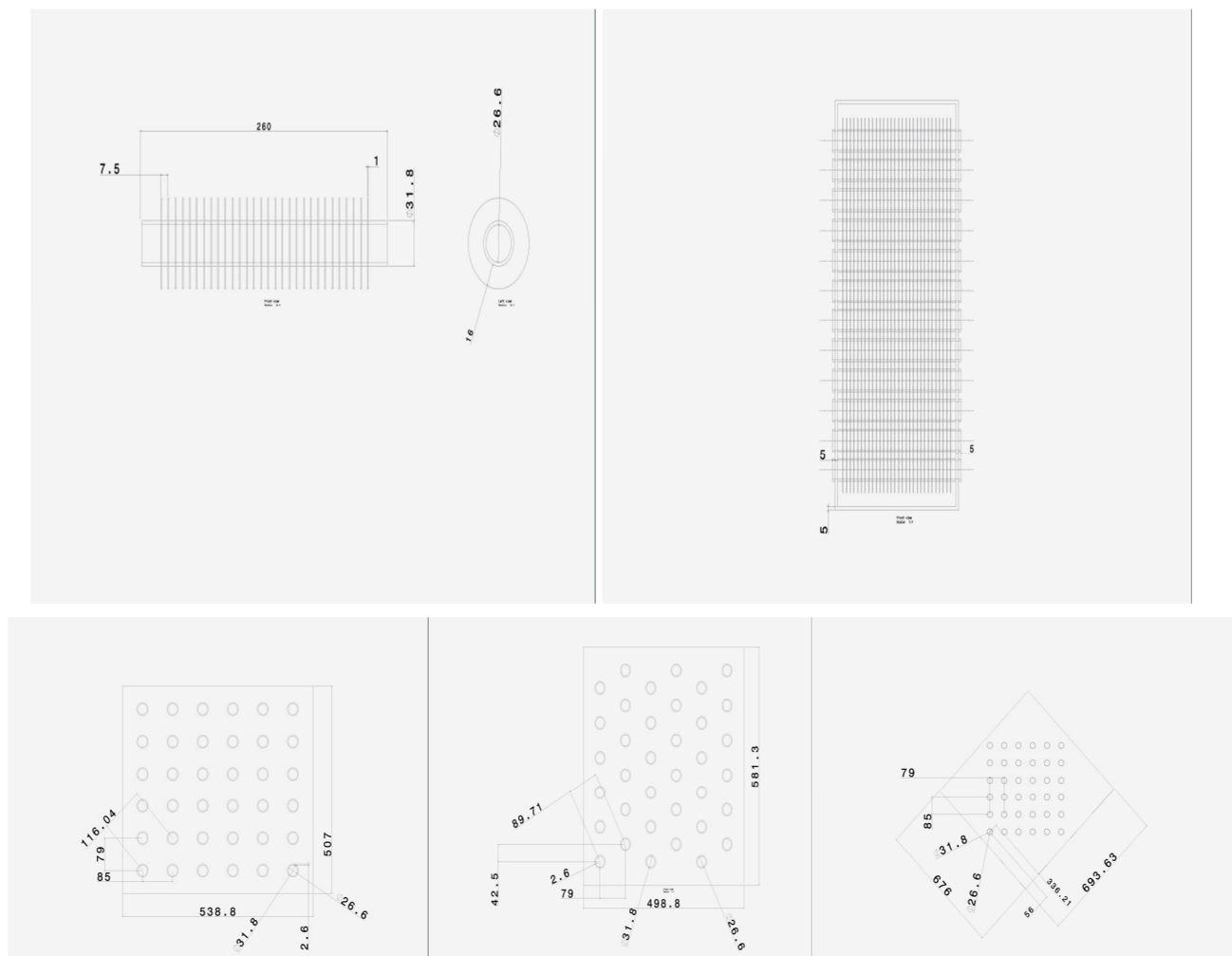
2.1 GEOMETRY DETAILS

The geometry details for arrangements is shown in table 1

Table 1. Geometry Table

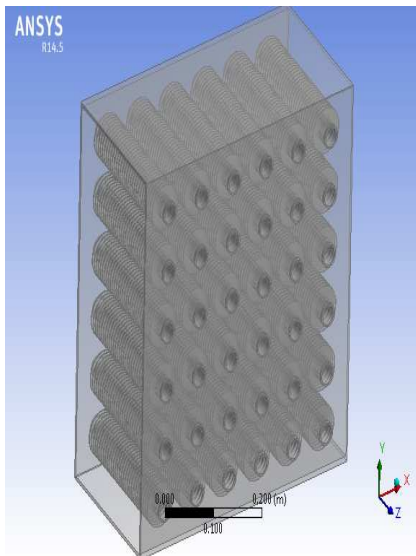
	Inline Arrangement	Staggered arrangement	Crinkled45° arrangement
No. of tubes	36	36	36
No. of fins	30	30	30
Fin pitch(mm)	7.5	7.5	7.5
Inner dia. of tube(mm)	26.6	26.6	26.6
Outer dia. of tube(mm)	31.8	31.8	31.8
Tube material	Al	Al	Al
Tube length (mm)	260	260	260

Geometry of arrangements: Geometries of arrangement is shown below.

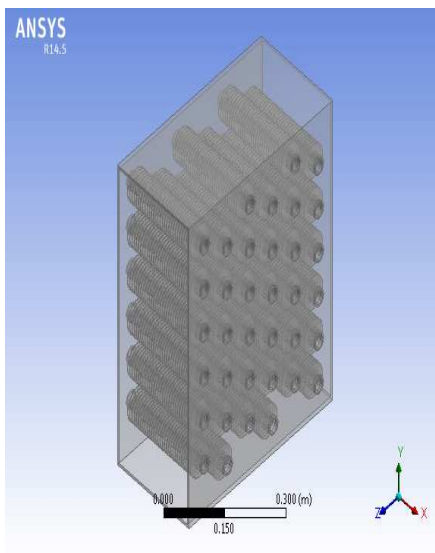


2.2 MODELLING DETAILS

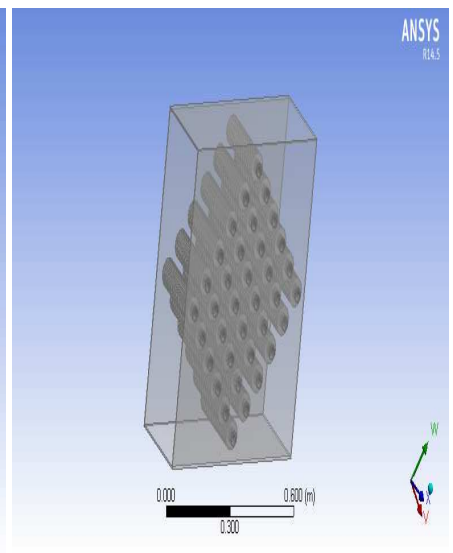
The modelling of Solid circular finned tube bundles positioned at inlined, staggered and crinkled 45° arrangements was done in CATIA V5. The modeled 3D geometries were imported into CFD FLUENT 14.5 for further procedures and for done meshing operation.



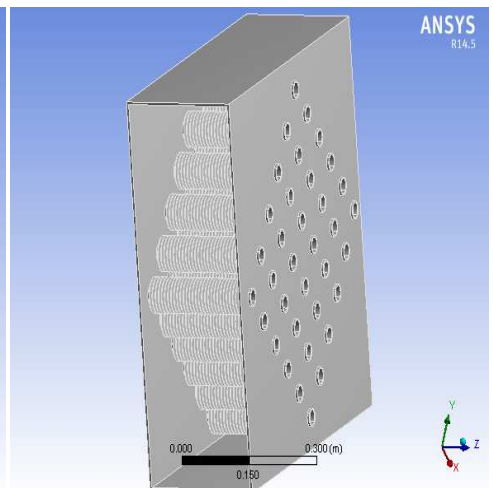
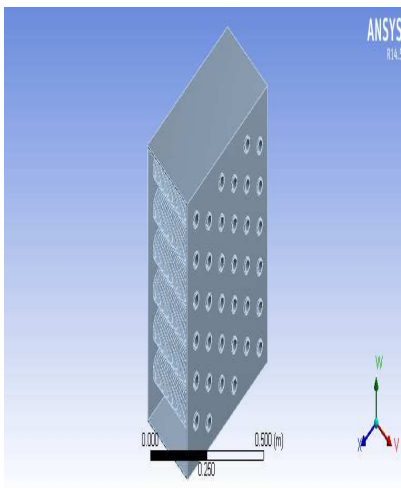
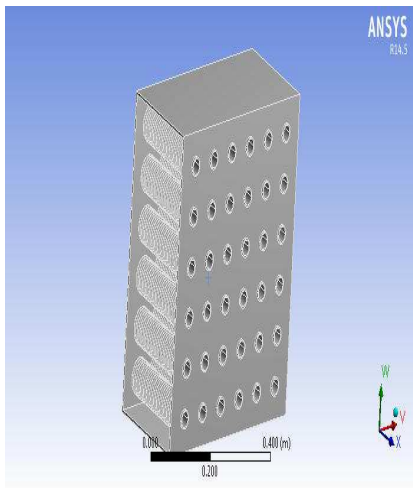
**Inline arrangement of
Finned tube bundles**



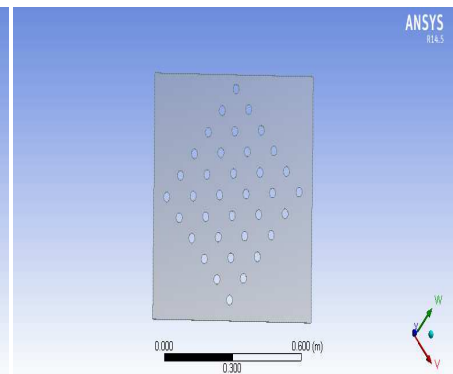
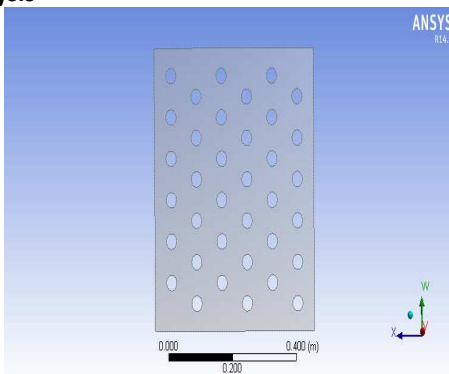
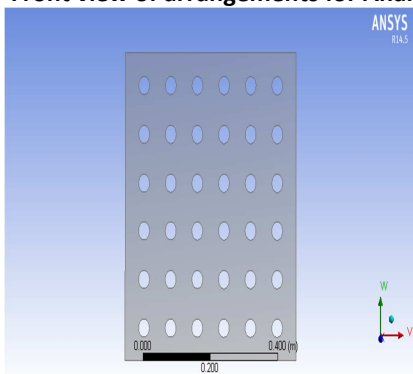
**Staggered arrangement of
Finned tube bundles**



**Crinkled 45° arrangement of
Finned tube bundles**



Front view of arrangements for Analysis

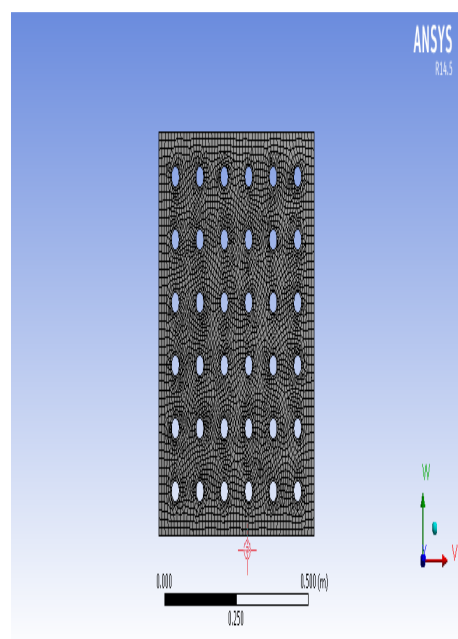


2.3 MESHING DETAILS

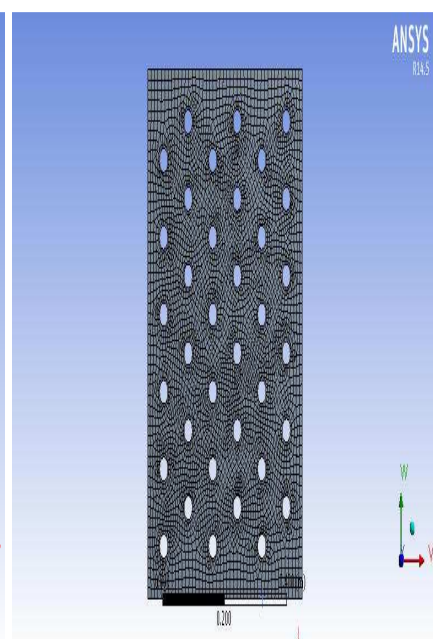
Meshing details of these arrangements are shown in meshing table 2.

Table 2. Meshing table

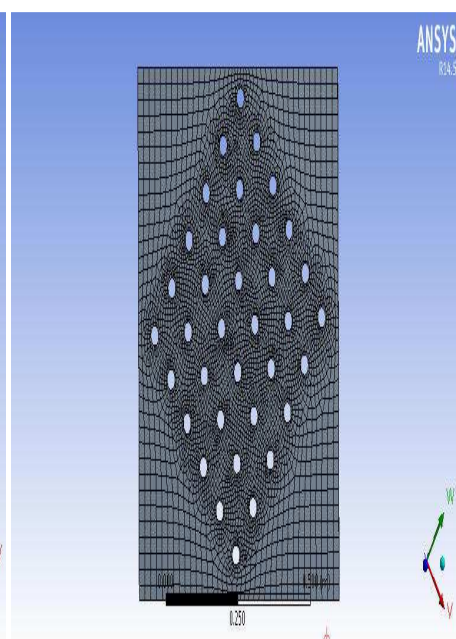
	Inline arrangement	Staggered arrangement	Crinkled45 ⁰ arrangement
Relevance center	Fine	fine	fine
Smoothing	Medium	Medium	Medium
Transition	Slow	Slow	Slow
Transition ratio	0.272	0.272	0.272
Maximum layers	5	5	5
Growth rate	1.2	1.2	1.2
Nodes	11240	11706	11936
Elements	5216	5454	5602
Minimum edge length	2.e ⁻⁰⁰³ m	2.e ⁻⁰⁰³ m	2.e ⁻⁰⁰³ m
Curvature normal angle	18.0 ⁰	18.0 ⁰	18.0 ⁰



Front view of meshed inlined Arrangement



Front view of meshed staggered Arrangement



Front view of crinkled 45⁰ Arrangement

Meshing was done in these arrangements and it was found that the number of nodes and elements in crinkled 45⁰ arrangements is larger than other two arrangements, if relevance center is fine, smoothing is medium and transition ratio is same for all the arrangements. Large number of nodes and elements gives excellent convergence results for evaluation and for getting accurate results.

3 GOVERNING EQUATIONS

When analyzing heat transfer from a tube bank in cross flow, we must consider all the tubes in the bundle at once. The outer diameter is taken as the characteristic length. The arrangement of the tubes in the tube bank is characterized by transverse pitch S_T , longitudinal pitch S_L and the diagonal pitch S_D between tube centers. The diagonal pitch is determined from

$$S_D = [S_L^2 + (S_T/2)]^{1/2}$$

In tube banks, the flow characteristics are dominated by the maximum velocity V_{max} that occurs within the tube bank rather than the approach velocity V . The Reynolds number is defined on the basis of maximum velocity as

$$Re_D = \rho V_{max} D / \mu \quad \& \quad V_{max} = S_T \cdot V / S_{T-D}$$

Here, the average Nusselt number for cross flow over tube banks is

$$Nu = 0.036 Re^{0.8} . Pr^{1/3}$$

And skin friction coefficient for cross flow tube bundles is

$$C_{fx} = 0.455 / [\ln (0.06 Re_x)]^2$$

The heat equation was used to model heat conduction in the solid bodies (i.e. fin tubes).

Fluid flow was modelled using continuity and Reynolds-Averaged Navier-Stokes (RANS) equation; mass and momentum source terms have been omitted.

$$\Delta \rho / \delta t + \delta (\rho U_i) / \delta x_i = 0$$

Pressure drop: Pressure drop correlation in cross flow finned tube are expressed as

$$\Delta P = N_L f_x \rho V_{max}^2 / 2$$

Where f is the friction factor and X is the correction factor.

4 METHODOLOGY

CFD Fluent14.5 was used to analyze and to validating the results of solid circular finned tube bundles positioned at inlined, staggered and crinkled 45° arrangements. Standard k-epsilon turbulence model and pressure based solver was used where air is taken as primary fluid. The detailed method configuration and parameters is mentioned below:

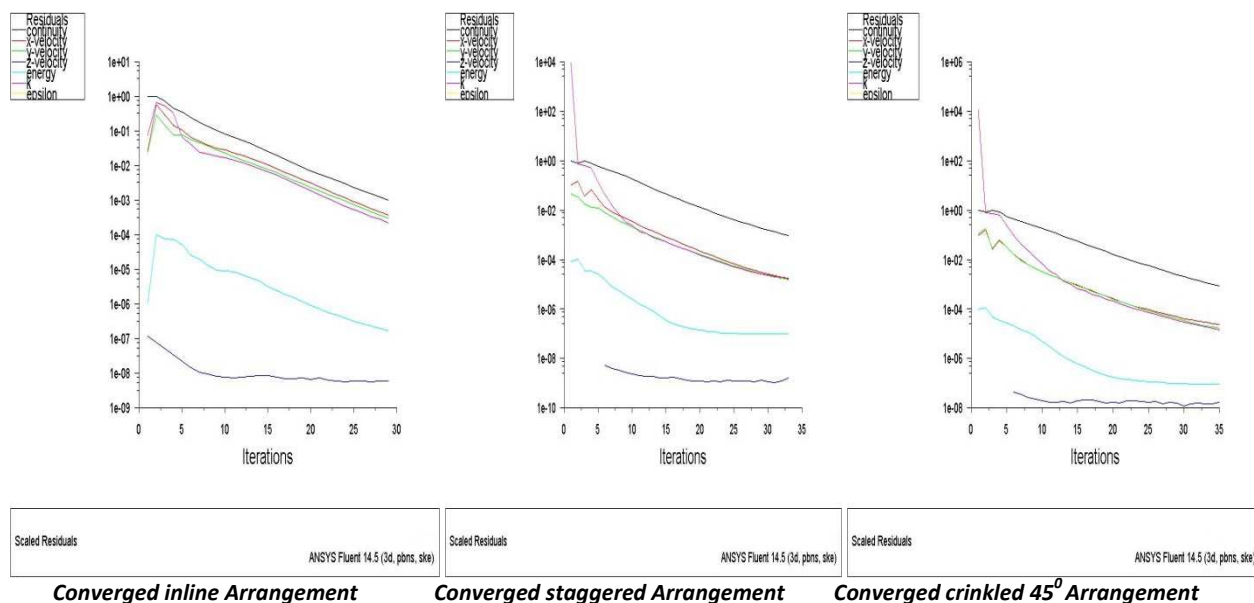
(A) Solution setup:	(i) General -	Solver – pressure based Time – steady
	(ii) Models -	Energy Equation – on Standard K- epsilon model C ₁ - epsilon = 1.44 C ₂ - epsilon = 1.92 Energy Prandtl no. = 0.85 Wall prandtl no. = 0.85
	(iii) Materials -	Fluid – air Solid – aluminium
	(iv) Boundary Conditions -	velocity at inlet = 0.5 m/s Pressure outlet (gauge pressure) = 0 Temperature = 300k Wall heat flux = 800 w/m ²

(B) Solution:	(i) Discretization scheme	
	Variable	Scheme
	Pressure	Standard
	Pressure-Velocity Coupling	Simple
	Density	First Order Upwind
	Gradient	Least Squares Cell Based
	Momentum	Second Order Upwind
	Turbulent Kinetic Energy	First Order Upwind
	Turbulent Dissipation Rate	First Order Upwind
	Energy	Second Order Upwind

(C) Solution Control: (i) Under-Relaxation Factors

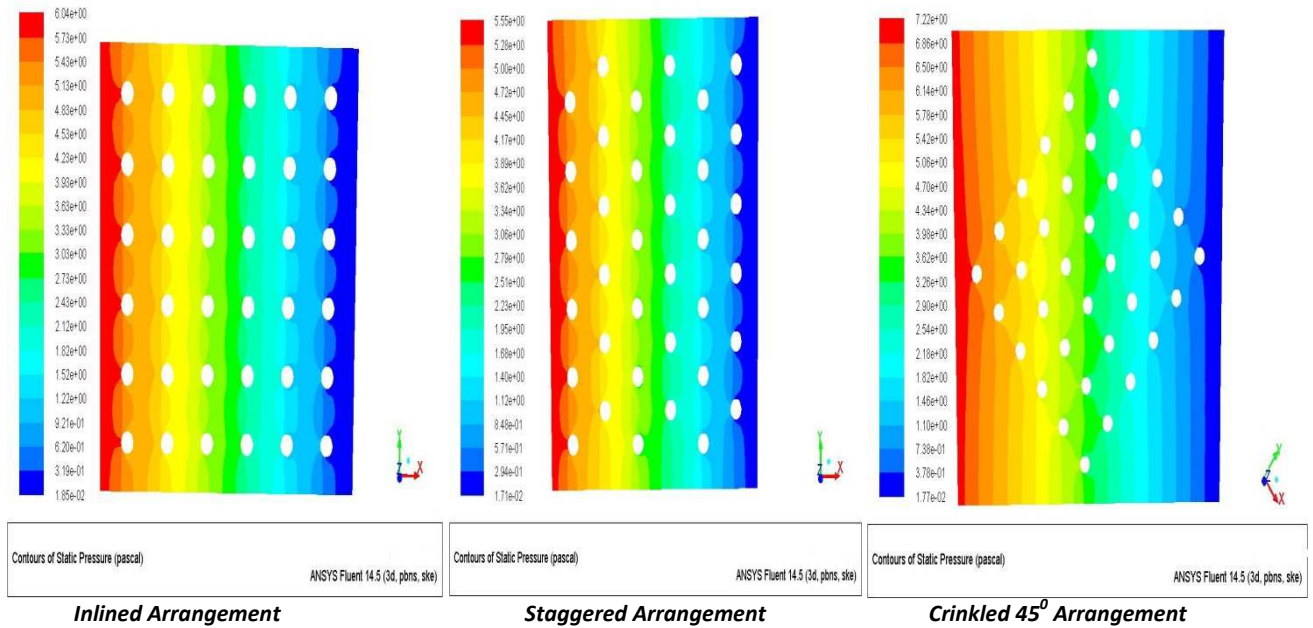
Variable	Value
Pressure	0.3
Density	1
Body Forces	1
Momentum	0.7
Turbulent Kinetic Energy	0.8
Turbulent Dissipation Rate	0.8
Turbulent Viscosity	1
Energy	1
(ii) Solution Initialization –	Hybrid Initialization
(iii) No. of Iterations = 500	
(For Run Calculation)	

After Iterations the solution was converged and the converged arrangements is mentioned below-

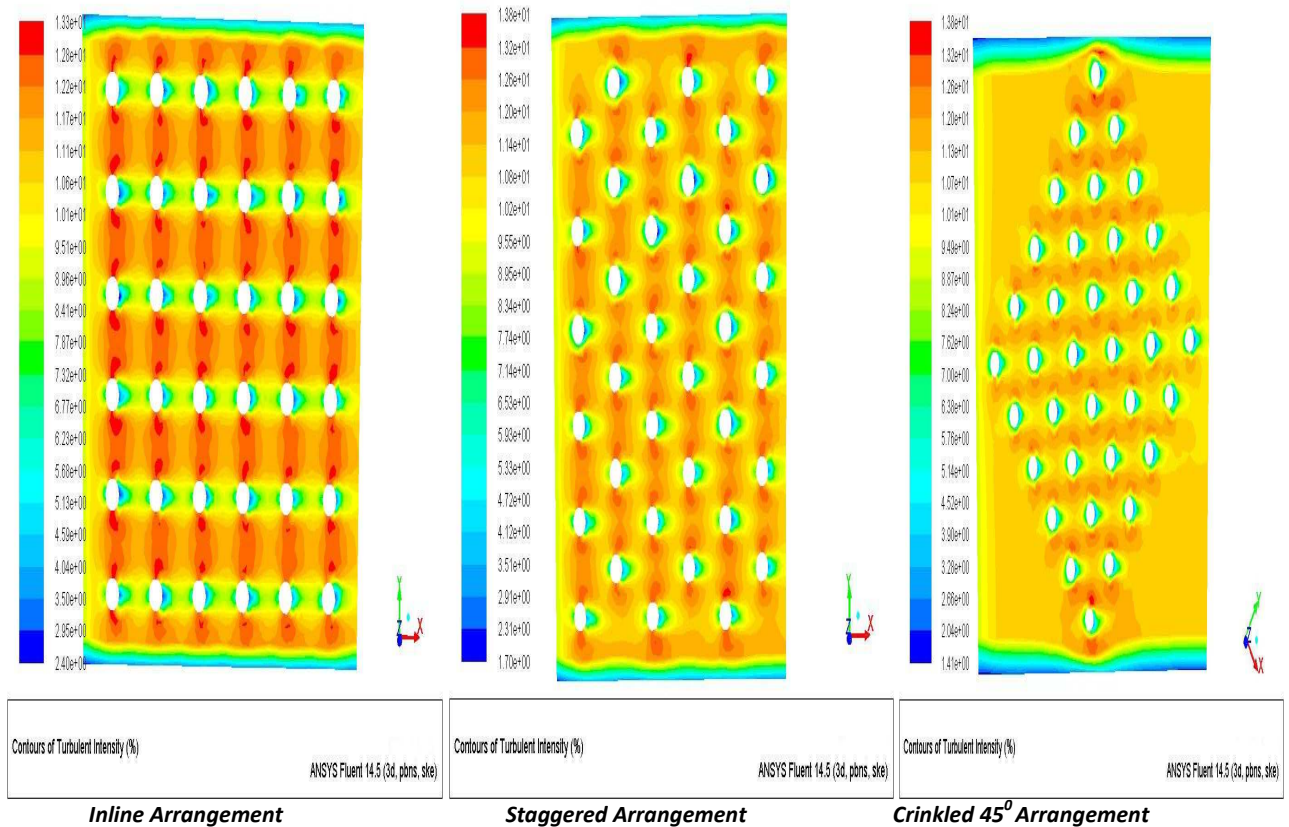


5 RESULTS & DISCUSSIONS

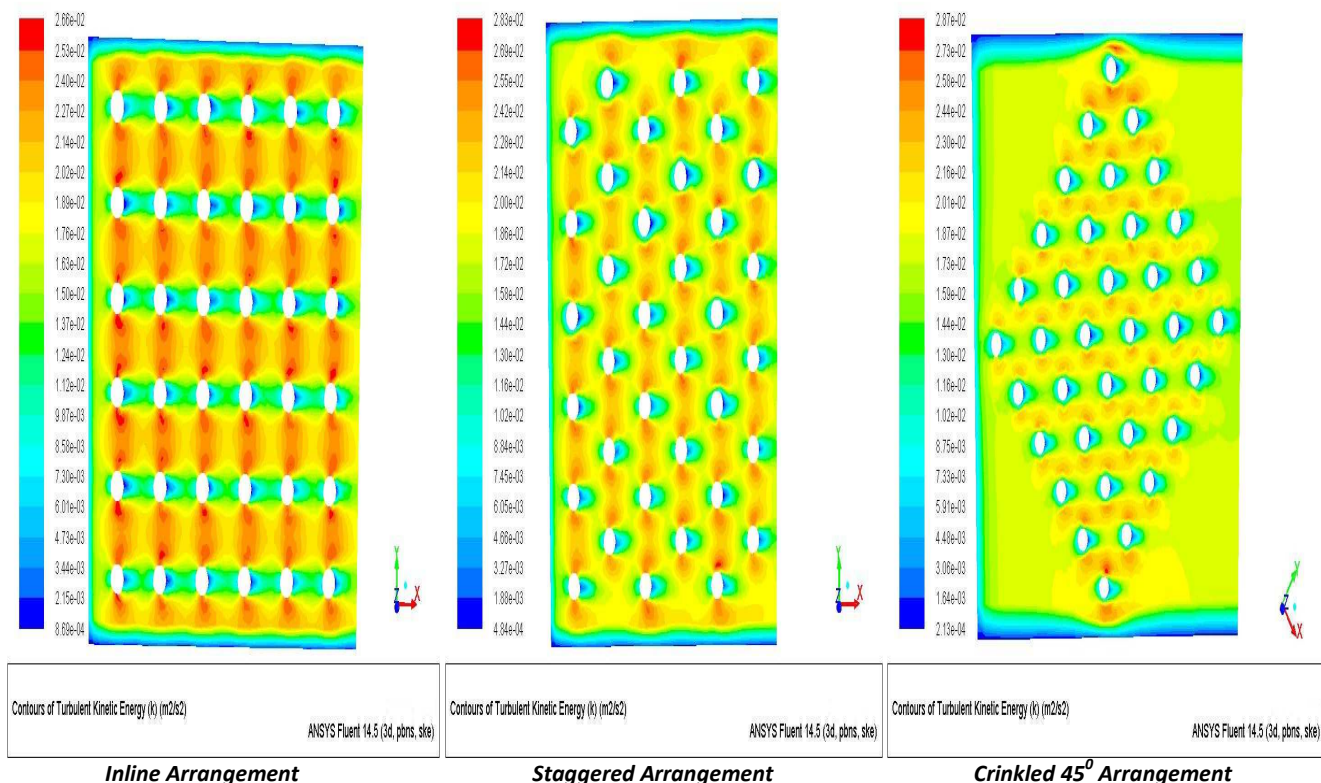
(i) Contour of Static Pressure



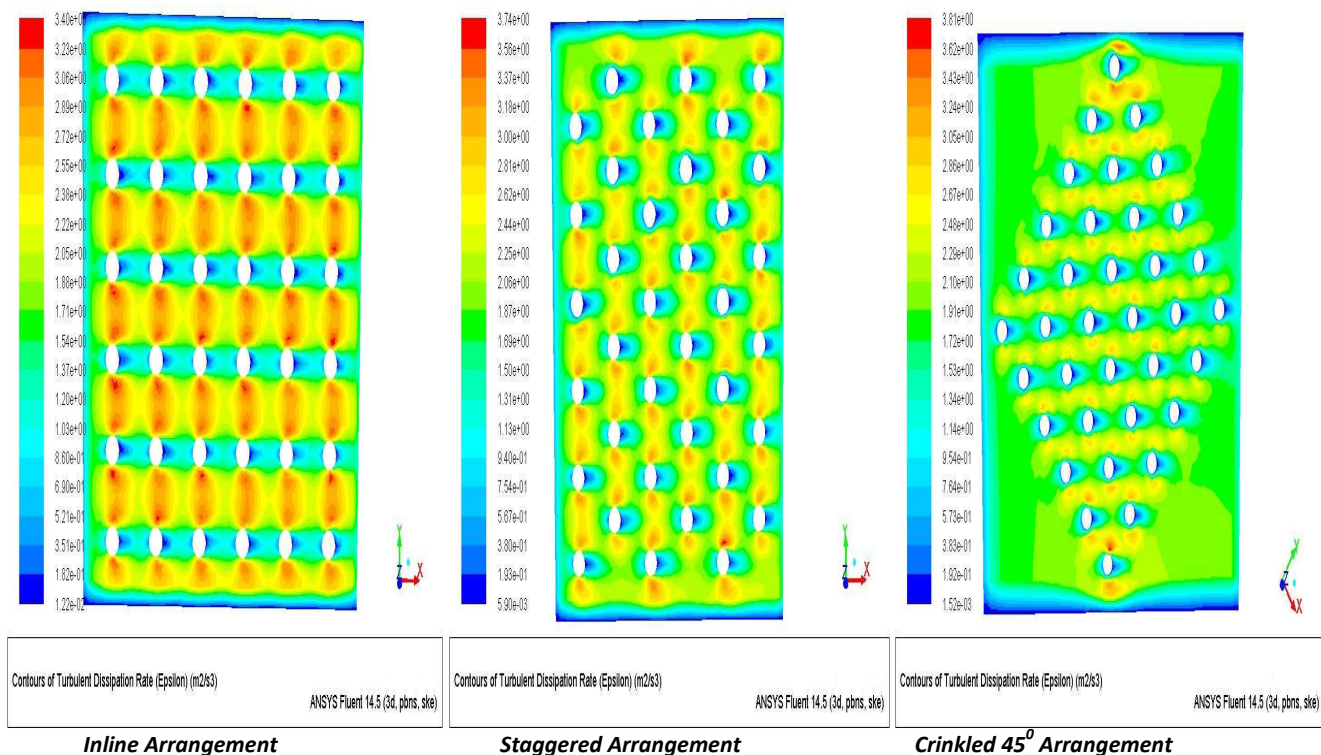
(ii) Contour of Turbulent Intensity (%)



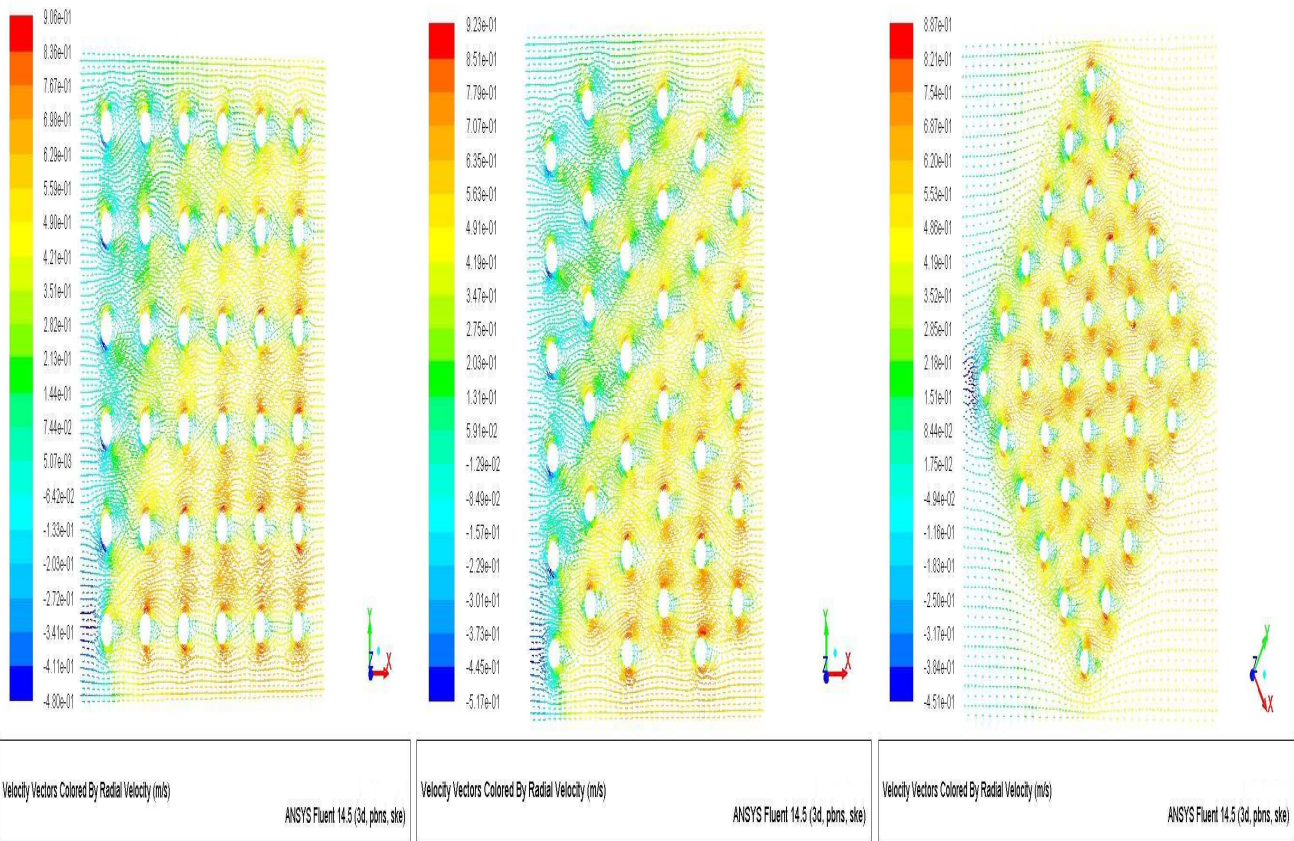
(iii) Contour of Turbulent Kinetic Energy (k)



(iv) Contour of Turbulent Dissipation Rate (epsilon)



(v) Velocity Vector of Radial Velocity (m/s)

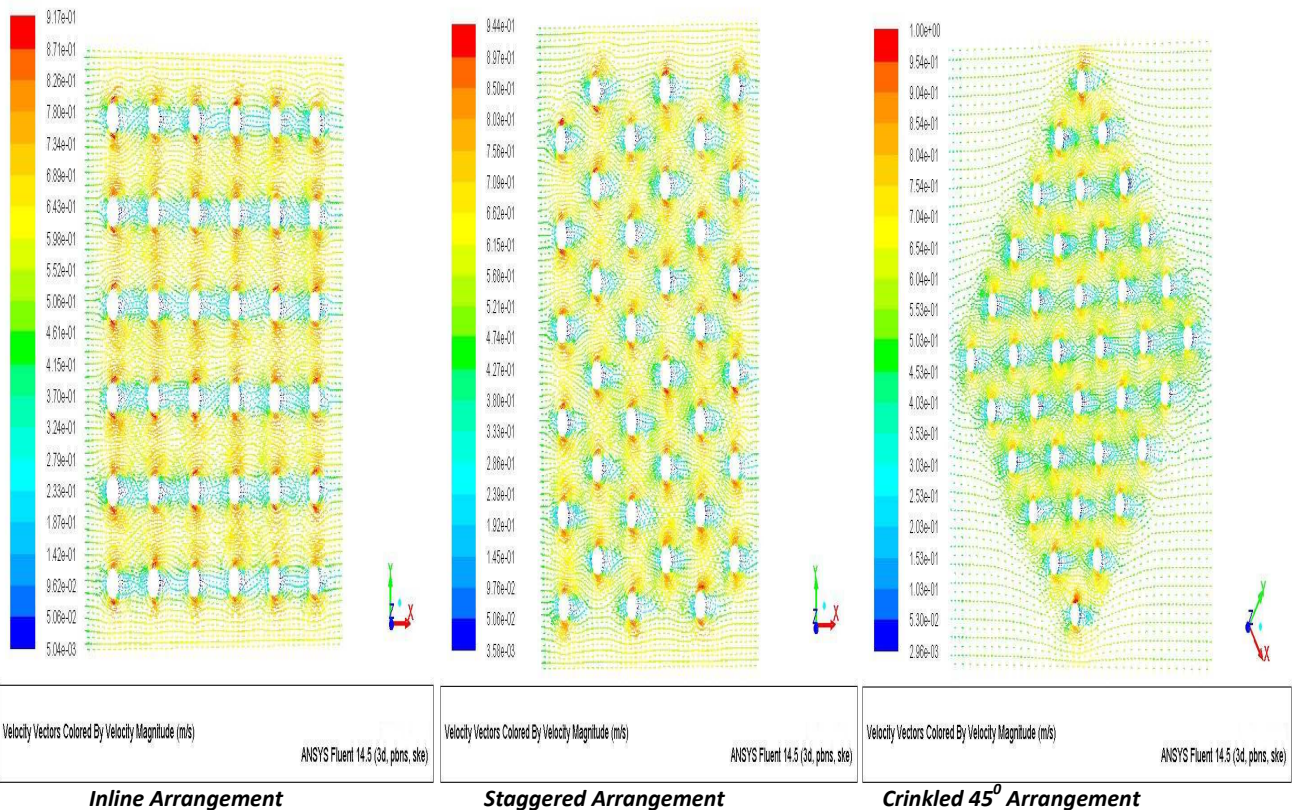


Inline Arrangement

Staggered Arrangement

Crinkled 45° Arrangement

(vi) Velocity Vector of Velocity Magnitude (m/s)

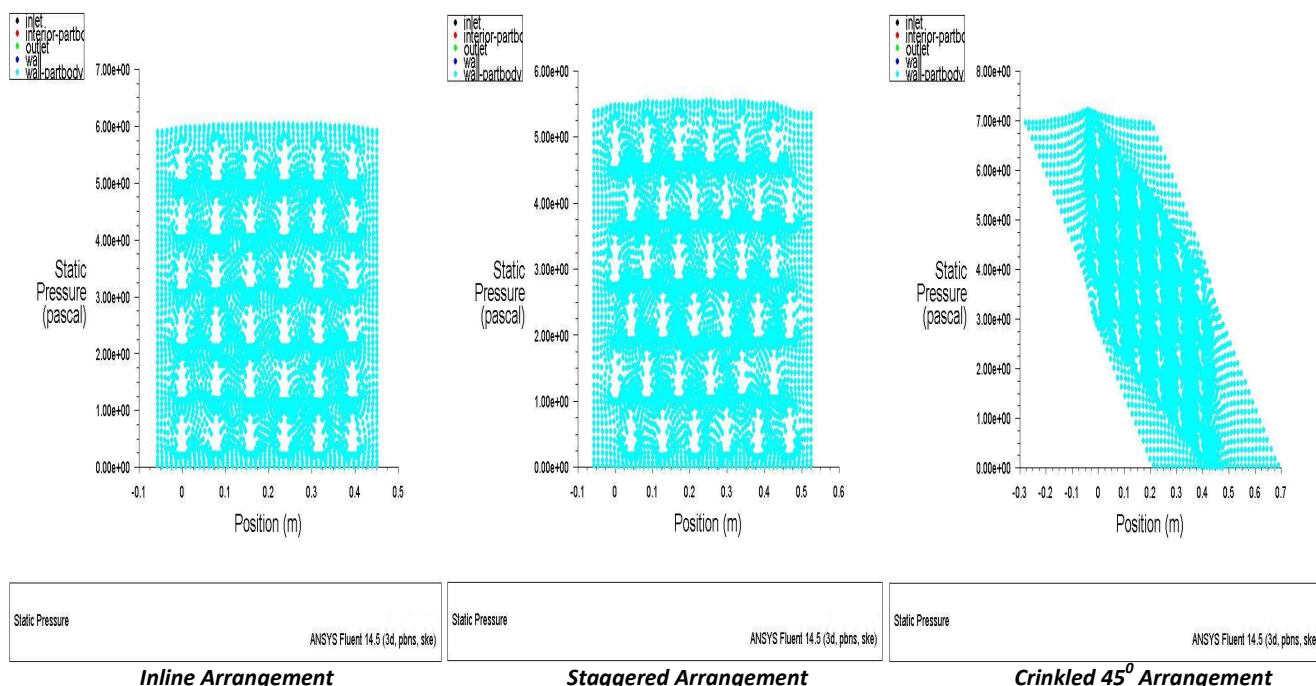


Inline Arrangement

Staggered Arrangement

Crinkled 45° Arrangement

(vi) XY plot of Static Pressure along Y Direction



From Comparative results on different parameters like static pressure, velocity vector of radial velocity etc. it is found that the Crinkled 45° Arrangement shows better results as compared to inline and staggered arrangement.

6 CONCLUSION

The arrangements for 36 solid circular finned tube bundles in cross-flow heat exchangers were presented. FLUENT 14.5 PRESSURE BASED SOLVER and Finite volume method approach were used for prediction and validation of results. A new Arrangement named as CRINKLED 45° Arrangement was developed and implemented in 36 solid circular finned tube bundles. When the method proposed in the paper is used for modeling cross-flow tubular heat exchangers, the temperature-dependent properties of fluids, the variable heat transfer coefficients along the liquid path flow, and a non-uniform gas velocity upstream the heat exchanger can be taken into account. Also, individual heat transfer correlations for determining the air-side heat transfer coefficients for each row of tubes can be used. After calculations of iterations, a converged solution was achieved for all of these three arrangements and that converged solutions and other results showed that Crinkled 45° arrangement gives better results than inline & staggered arrangement. The use of the CFD model offers particular benefits where the finned-tube geometry varies between adjacent rows within a tube bundle – a feature of Heat Recovery Steam Generators commonly used in power generation. To the best of the authors' knowledge, Crinkled 45° arrangement is the best arrangement than inline and staggered arrangement for 36 solid circular finned tube bundles.

REFERENCES

- [1] Zhang HG, Wang EH, Fan BY. Heat transfer analysis of a finned-tube evaporator for engine exhausts heat recovery. *Energy Convers Manage* (2013); 65:438–47.
- [2] Webb RL, Kim NH. Principles of enhanced heat transfer. 2nd ed. Boca Raton: CRC Press; (2005).
- [3] M.S. Mon, U. Gross, Numerical study of fin-spacing effects in annular-finned tube heat exchangers, *International Journal of Heat and Mass Transfer* 47 (2004) 1953–1964.
- [4] Bayat H, Lavasani AM, Maarefdoost T. Experimental study of thermal-hydraulic performance of cam shaped tube bundle with staggered arrangement. *Energy Convers Manage* (2014); 85:470–6.
- [5] G. Xie, Q. Wang, B. Sunden, Parametric study and multiple correlations on airside heat transfer and friction characteristics of fin-and-tube heat exchangers with large number of large diameter tube rows, *Applied Thermal Engineering* 29 (2009) 1–16.

- [6] M.S. Mon, Numerical Investigation of Air-side Heat Transfer and Pressure Drop in Circular Finned Tube Heat Exchangers, Ph.D. Thesis, Technische Universitat Bergakademie Freiberg, Freiberg, Germany, (2003).
- [7] D.K. Yang, K.S. Lee, S.M. Song, Fin spacing optimization of a fin-tube heat exchanger under frosting conditions, *International Journal of Heat and Mass Transfer* 49 (2006) 2619–2625.
- [8] C. Ranganayakulu, K.N. Seetharamu, K.V. Sreevatsan, The effects of inlet fluid flow nonuniformity on thermal performance and pressure drops in crossflow plate-fin compact heat exchangers, *Int. J. Heat Mass Transfer* 40 (1997) 2738.
- [9] C. Ranganayakulu, K.N. Seetharamu, The combined effects of wall longitudinal heat conduction, inlet fluid flow nonuniformity and temperature nonuniformity in compact tube-fin heat exchangers: a finite element method, *Int. J. Heat Mass Transfer* 42 (1999) 263–273.
- [10] C. Ranganayakulu, K.N. Seetharamu, The combined effects of wall longitudinal heat conduction and inlet fluid flow maldistribution in crossflow plate-fin heat exchangers, *Heat Mass Transfer* 36 (2000) 247–256.
- [11] S. Lalot, P. Florent, S.K. Lang, A.E. Bergles, Flow maldistribution in heat exchangers, *Appl. Therm. Eng.* 19 (1999) 847–863.
- [12] C.C. Wang, J.S. Liaw, Air-side performance of herringbone wavy fin-and-tube heat exchangers under dehumidifying condition-data with larger diameter tube, *Int. J. Heat Mass Transfer* 55 (2012) 3054e3060.
- [13] L.H. Tang, Z. Min, G.N. Xie, Q.W. Wang, Fin pattern effects on air-side heat transfer and friction characteristics of fin-and-tube heat exchangers with large number of large-diameter tube rows, *Heat Transfer Eng.* 30 (2009) 171e180.
- [14] R.S. Matos, T.A. Laursen, J.V.C. Vargas, A. Bejan, Three dimensional optimization of staggered finned circular and elliptic tubes in forced convection, *Int. J. Therm. Sci.* 43 (2004) 477e487.
- [15] Z.M. Lin, L.B. Wang, A multi-domain coupled numerical method for flat tube bank fin heat exchanger with delta-winglet vortex generators, *Numer. Heat Transf. Part A* 65 (2014) 1204e1229.
- [16] Ye HY, Lee KS. Performance prediction of a fin-and-tube heat exchanger considering air-flow reduction due to the frost accumulation. *Int J Heat Mass Transfer* 2013; 67:225–33.
- [17] Taler D. Direct and inverse heat transfer problems in dynamics of plate fin and tube heat exchangers. In: Belmiloudi A, editor. *Heat transfer, mathematical modelling, numerical methods and information technology*. Rijeka: InTech; 2011. p. 77–100.
- [18] Taler D, Trojan M, Taler J. Mathematical modeling of cross-flow tube heat exchangers with a complex flow arrangement. *Heat Transfer Eng* 2014; 35:1334–43.
- [19] Taler D. Experimental determination of heat transfer and friction correlations for plate fin-and-tube heat exchangers. *J Enhanc Heat Transfer* 2004; 11:183–204.
- [20] Webb, R. L., "Air-Side Heat Transfer in Finned Tube Heat Exchanger," *Heat Transfer Engineering*, Vol. 1, No. 3, pp. 33-49, 1980.
- [21] H. Necula, E. Nineta, G. Darie, An experimental analysis of heat transfer for a tube bundle in a transversally flowing air, *WSEAS Transactions on Heat and Mass Transfer*, Issue 3, Vol.1, 2006, pp. 349-355.
- [22] Zozulya, N. V., Vorob'yev, Y. P., and Khavin, A. A., "Effect of Flow Turbulization on Heat Transfer in a Finned Tube Bundle," *Heat Transfer Soviet Research*, Vol. 5, No. 1, pp. 154-156, 1973.
- [23] Neal, S. B H. C., and Hitchcock, J. A., "A Study of the Heat Transfer Process in Banks of Finned Tube in Cross Flow, Using a Large Scale Model Technique," *Proceeding of the Third International Heat Transfer Conference*, Vol. 3, Chicago, IL, pp. 290-298, 1966.

A BRIEF AUTHOR BIOGRAPHY



Mr. Abhishek Tripathi

PG Student of Mechanical Engineering Department, Radharaman Institute of Technology and science, Bhopal (M.P.), under RGPV University.

Evaluation de la qualité des eaux des puits par la méthode de la régression logistique: cas du Maroc

[Quality of water wells in the region Skhirat: Evaluation by the method of logistic regression - case of Morocco]

Fadwa Ammari

Department of Econometrics,
University Mohammed V-Rabat,
Rabat, Morocco

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

ABSTRACT: This article provides a conceptual framework for measures of practical application at the Region Skhirate. The abusive use of nitrogen fertilizers and pesticides cause negative impacts on the quality of the wells, agricultural intensification can lead also to the degradation of groundwater quality resulting in problems such as salinization, codification, compaction and nitrate pollution, this study tends to affirm the results already achieved by the experts on the quality of water wells, to assess the degree of degradation of these resources.

The analysis by the method of logistic regression is a statistical technique to establish a relationship between a dependent variable and explanatory variables, to examine the associations and make predictions. One can, for example, be interested in quantifying the relationship between the quality of well water in the area Skhirate and risk factors that we will discuss later. In terms of future projections in terms of rainfall and water availability, this initiative could she manage to keep the vision of Morocco as a country that wants to farm? Can we consider irrigation as to sufficiently seen the amount of land suitable for cultivation, or rather is already a problem in the ability to see the irrigation water quality to use?

KEYWORDS: quality of water, irrigation, logistic regression, electrical conductivity (EC), absorption coefficient of the sodium (SAR).

INTRODUCTION

L'eau est un élément essentiel à la croissance économique, à la santé humaine, à l'environnement. La gestion rationnelle des ressources en eau représente pourtant aujourd'hui un défi majeur pour les gouvernements du monde entier.

Le réseau de surveillance de la qualité des eaux souterraines au Maroc comporte 535 stations d'échantillonnage réparties sur 45 nappes d'eau souterraine. La fréquence de prélèvement est semestrielle. Environ 30 000 analyses physico-chimiques et bactériologiques sont réalisées annuellement au niveau des laboratoires régionaux de contrôle de la qualité de l'eau et du laboratoire public d'essais et d'études.

L'agriculture irriguée rencontre de nos jours de nouveaux problèmes tels que le risque de salinité qui peut être apprécié par la conductivité électrique (CE) et celui de l'alcalinisation des sols. Cette dernière due aux échanges ioniques, concerne surtout le sodium, le calcium et le magnésium, entre l'eau et les argiles du sol; il est évalué par le coefficient d'absorption du sodium (SAR). Dans ce sens, la salinité de l'eau doit être aussi faible que possible afin de pallier le problème de salinisation des sols.

Le présent article offre un cadre conceptuel pour des mesures d'application pratique au niveau de la Région de Skhirate. L'emploi abusif des engrais azotés et des produits phytosanitaires entraînent des incidences négatifs sur la qualité des puits, l'intensification agricole peut amener aussi à la dégradation de la qualité des eaux souterraines qui se traduit par des problèmes tels que la salinisation, la codification, la compaction et la pollution nitrique, cette étude tend donc à affirmer le résultat déjà réalisé par les experts en la matière sur la qualité des eaux de puits, pour évaluer le degré de dégradation de ces ressources

L'analyse par la méthode de la régression logistique est une technique statistique permettant d'établir une relation entre une variable dépendante et des variables explicatives, afin d'étudier les associations et de faire des prévisions. On peut, par exemple, s'intéresser à quantifier la relation entre la qualité des eaux de puits de la région de Skhirate et les facteurs à risques que nous aborderons par la suite.

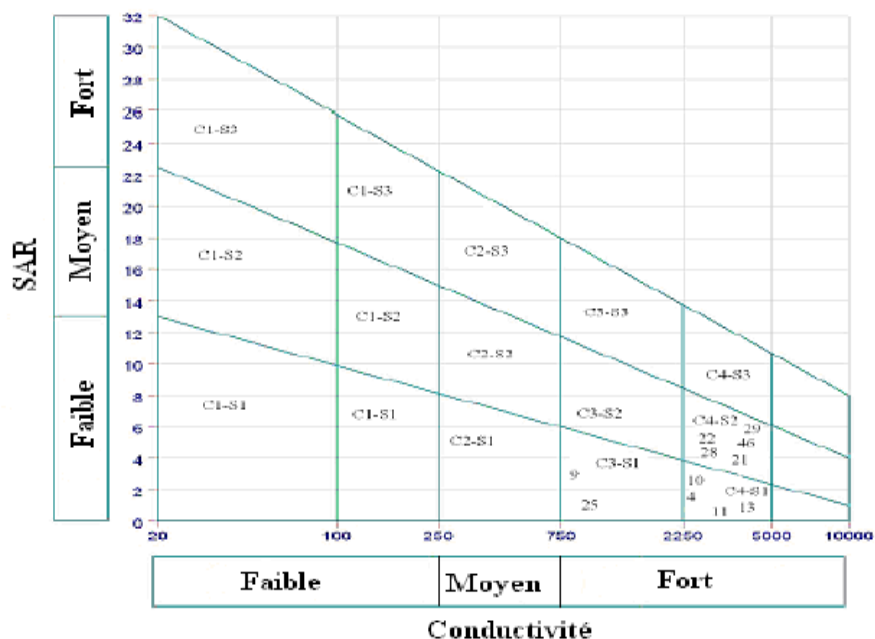
Donc la maîtrise de l'eau a tout le temps été au centre des préoccupations des communautés du Maroc. L'aménagement hydraulique moderne n'est intervenu que vers les années trente. Le Maroc a estimé après l'indépendance nécessaire de développer l'agriculture et parmi les moyens accordés à ce secteur, on trouve la politique de l'irrigation et de l'eau à partir de grandes hydrauliques.

En effet, comme il y avait une prédominance des ressources superficielles caractérisée d'un régime hydraulique des Oueds, il a été édifié la politique des barrages qui prévoyait un par an jusqu'à 2000, la capacité totale s'est trouvée le quintuple de celle de 1955. .

Vu les changements climatiques et en dehors de la problématique de la rationalisation de l'utilisation de l'eau en tant qu'élément rare et de plus en plus coûteux, ce travail portera sur l'état actuelle de l'hydraulique dans la région de Skhirate, et des projections futurs des considérations hydraulique surtout que aujourd'hui malgré la politique des barrages, la mauvaise qualité des eaux est un phénomène qui mène beaucoup à réfléchir sur la reconsidération de la gestion des eaux des grandes retenues et des puits, qui influencent énormément l'orientation de l'irrigation au Maroc et mène donc à repenser à cette question de l'économie de l'eau.

LE CRITERE DE CLASSIFICATION DES EAUX DES PUIITS

Afin de déterminer le critère de qualité à établir pour ce travail, il est essentiel de suivre le critère de classification des eaux d'irrigation selon le SAR et la CE selon la méthode du « krigeage », tel que démontré par le graphique suivant :



La carte montre que les eaux se situent entre la classe bonne (S1) et la classe mauvaise (S2) où le danger d'alcalinisation du sol est appréciable dans les sols à texture fine et à forte capacité d'échange. Le C1, C2, C3, C4 sont par ordre décroissant pour la conductivité électrique.

Les eaux se distribuent entre la classe (C3) où les eaux peuvent être utilisées sans contrôle particulier pour l'irrigation des plantes moyennement tolérantes au sel ayant une bonne perméabilité et la classe (C4) où les eaux ne conviennent généralement pas à l'irrigation mais peuvent être utilisées sous certaines conditions: sols très perméables, bien lessivés et des plantes très tolérantes aux sels.

Pour rendre ce travail plus facile à la lecture, la classe moyenne est désormais intégrée dans la partie : qualité d'eau mauvaise. Ainsi, on a attribué « 1 » pour désigner la bonne qualité des eaux de puits et « 0 » pour la mauvaise qualité.

Pour ce faire, on utilisera le logiciel SPSS qui donne directement les sorties susceptibles d'être interprétées.

Pour mesure de précaution, les variables CO3 et HCO3 seront supprimées du fait que le logiciel SPSS a signalé l'existence de variables redondantes et que vu la signification de ces deux variables, il était pratique de se rendre compte qu'il s'agit de ces mêmes variables. La variable PH sera supprimée de notre analyse vu que son interprétation ne procure pas grand chose pour un chimiste si ce n'est que la répercussion de variables importantes sur l'augmentation ou la diminution du PH. D'autres variables seront éliminées ou le recourt à une variable de synthèse.

LA SIGNIFICATION DES VARIABLES- PROCEDURE SPSS

CE : la conductivité électrique est l'inverse de la résistibilité, c'est la conductance d'une portion de 1mètre de longueur et de 1 m² de section, mesuré par un conductimètre, l'unité est le siemens par mètre (sm), c'est aussi le rapport de la densité du courant par l'intensité du champ électrique ;

- **PH** : il mesure l'acidité ou la basicité d'une solution. P est potenz et H est l'hydrogène. Le PH est mesuré en moles par litre. C'est le cologarithme décimal de la concentration en ions d'hydrogène $PH = -\log_{10}[H^+]$.

Le PH est un facteur logarithmique, quand une solution devient dix fois plus acide, le PH diminue d'une unité, et si la solution devient cent fois plus acide, le PH diminue de deux unités, il est aussi appelé alcalinité.

- **RS** : le résidu sec mesure la quantité de sel, l'unité est gramme par litre (g/l)
- **SAR** : c'est le rapport adaptation du sol, mesure le risque de sodium pour l'eau d'irrigation, une grande quantité d'ions de sodium dans l'eau affecte la perméabilité des sols et pose des problèmes d'infiltration. Le sodium présent dans le sol en forme échangeable remplace le calcium et le magnésium absorbés sur les argiles de sol et cause la dispersion des particules dans le sol (celui-ci est facilement cultivé et a une structure perméable et granuleuse en absence de quantité importante de sodium) le sol devient dur et compacte, ce qui réduit la vitesse d'infiltration de l'eau nécessaire pour la récolte.
- **RSC** : s'explique par la teneur en carbonate (CO₃²⁻) et en bicarbonate (HCO₃⁻), c'est le risque de bicarbonates par l'eau d'irrigation calculé par milliéquivalents par litre.

Lorsque la concentration de calcium (Ca) et magnésium (Mg) décroît, en comparaison avec la teneur sodium (Na) et l'indice SAR deviennent plus importants, ceci provoque un effet d'alcalisation et augmente le PH.

Par conséquent, lorsqu'une analyse d'eau indique un PH élevé, ce peut être un signe d'une teneur élevée en ions carbonates et bicarbonates.

Les autres variables appartenant au bilan ionique seront interprétables en terme d'analyse.

Le tableau figurant en annexe présente, la base de données sur laquelle ce travail a été fait.

Il a été fait sur un échantillon de soixante-dix puits.

La courbe ROC permet de représenter sous forme de diagramme les probabilités enregistrées avec la procédure de régression logistique. On peut sélectionner les variables en bloc, en les différent à chaque fois jusqu'à obtention de variables qui sont le plus adéquat avec notre cas.

La méthode choisie pour cette procédure, qui nous permet de spécifier la manière de faire entrer les variables indépendantes est : « ascendante rapport de vraisemblance » qui s'appuie sur des estimations de vraisemblance partielle maximale. c'est une méthode de sélection pas à pas.

Après entrée des variables, on obtient les résultats traités dans le point suivant.

LES SORTIES SPSS

ANALYSE EN ACP

Les sorties qui découlent de la méthode d'analyse en composantes principales est une étape préliminaire à une régression dans notre cas, sur laquelle il convient de porter une analyse.

En effet, l'écart entre les moyennes et les écart- types montrent qu'il y a une hétérogénéité des comportements chimiques des différents puits, mais il y a une très forte corrélation entre d'une part CI et CE (0,978) et d'autre part entre RS et CE (0,979). En effet le résidu sec n'est d'autre qu'une autre représentation du degré de salinité des eaux.

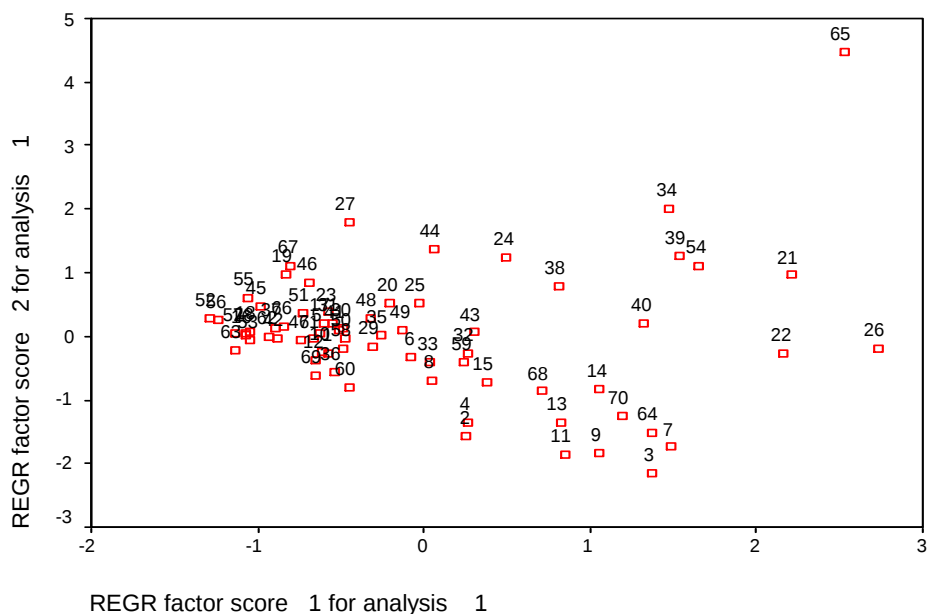
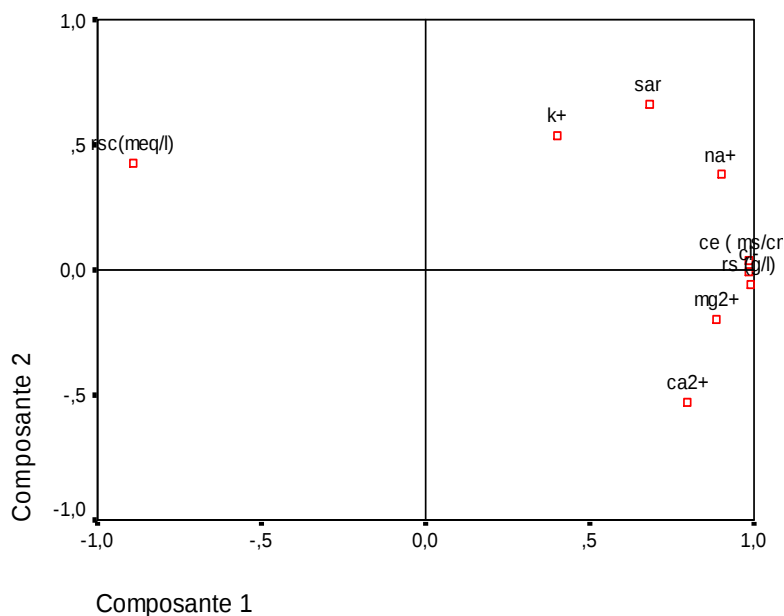


Diagramme de composantes



Matrice de corrélation

	CE (ms/cm)	Ca2+	Mg2+	Na+	K+	Cl-	RS (g/l)	SAR	RSC(meq/l)	
Corrélation	CE (ms/cm)	1,000	,774	,833	,919	,342	,978	,979	,722	-,845
	Ca2+	,774	1,000	,722	,491	,138	,802	,819	,175	-,937
	Mg2+	,833	,722	1,000	,722	,297	,834	,871	,437	-,900
	Na+	,919	,491	,722	1,000	,419	,883	,876	,918	-,618
	K+	,342	,138	,297	,419	1,000	,360	,336	,409	-,212
	Cl-	,978	,802	,834	,883	,360	1,000	,973	,680	-,876
	RS (g/l)	,979	,819	,871	,876	,336	,973	1,000	,646	-,895
	SAR	,722	,175	,437	,918	,409	,680	,646	1,000	-,299
	RSC(meq/l)	-,845	-,937	-,900	-,618	-,212	-,876	-,895	-,299	1,000

Les variables RS et Cl sont fortement liées avec CE, il convient donc de les éliminer pour une meilleure régression ou de régresser sur des facteurs (c'est le cas avec lequel on va procéder). C'est aussi le cas pour le RSC et partiellement de CE.

Variance expliquée totale

Composante	Valeurs propres initiales			Sommes des carrés chargées		
	Total	% de la variance ==	% cumulés	Total	% de la variance ==	% cumulés
1	6,577	73,081	73,081	6,577	73,081	73,081
2	1,367	15,191	88,272	1,367	15,191	88,272
3	,724	8,049	96,321			
4	,249	2,768	99,089			
5	3,037E-02	,337	99,426			
6	2,240E-02	,249	99,675			
7	1,621E-02	,180	99,855			
8	7,971E-03	8,857E-02	99,944			
9	5,039E-03	5,599E-02	100,000			

Méthode d'extraction : Analyse des principaux composants.

On note aussi une forte corrélation entre le Mg et RSC (-0,90) et entre Ca et RSC (-0,937), les deux agissent en effet fortement et négativement sur le risque de bicarbonates. Les deux composantes contribuent à peu près à 88,27% de l'explication apportées par les variables.

Du fait de la corrélation entre la plupart des variables, la part de la variance des variables restituée par les composantes est très élevée. Les deux composantes sont largement suffisantes pour une synthèse. Ces deux composantes contribuent respectivement à 98,1%, 97,6%, 97,3%, 97% pour RS, RSC, CE et Cl. La variable K par exemple n'est pas très prise en compte par les deux composantes.

La première composante est corrélée positivement avec RS, CE et Cl (au alentour de 0,98), mais aussi avec NA (90%) et MG (88,8%). Elle est corrélée négativement avec RSC

(-89,2%), celui-ci est négativement corrélé avec toutes les variables. On peut donc conclure que la première composante met en opposition deux différents teneurs de matières différentes. On dira des puits salins et des puits bicarbonates.

La deuxième composante est moyennant corrélée avec SAR (66,1%), K (53,5%). ceci permet de distinguer une troisième catégorie d'eau. Il s'agit bien de l'eau sodifiée, qui est en corrélation négative avec Mg et CA, comme on l'a précisé dans la partie signification des variables.

On peut dire que la mauvaise qualité des puits 21, 22,26 provient de leur haut degré de salinité. Les puits 52, 26, 45,42 et beaucoup de puits notamment sont dits bicarbonisés.

Le puit 34 est dit sodifié. Mais beaucoup de puits ne nous permettent pas de décider, ce sont ceux qui se trouvent en barycentre.

Maintenant on va traiter avec la méthode de régression logistique. On procédera d'abord par une régression sur les deux facteurs, puis on finira par une régression sur les différentes variables hormis celles qu'on devrait normalement supprimer.

ANALYSE EN RL (DEUX FACTEURS) : METHODE ASCENDANTE RAPPORTE DE VRAISEMBLANCE

Variables dans l'équation

		B	E.S.	Wald	ddl	Signif.	Exp(B)	IC pour Exp(B) 95,0%	
								Inférieur	Supérieur
Étape 1	FAC1_1	-1,022	,329	9,649	1	,002	,360	,189	,686
	Constante	-,199	,270	,541	1	,462	,820		
Étape 2	FAC1_1	-1,481	,480	9,500	1	,002	,228	,089	,583
	FAC2_1	-,950	,453	4,397	1	,036	,387	,159	,940
	Constante	-,415	,325	1,628	1	,202	,661		

a. Variable(s) entrées à l'étape 1: FAC1_1.

b. Variable(s) entrées à l'étape 2: FAC2_1.

Pour le facteur 1, le odds d'avoir un puit de bonne qualité est 0.228 fois plus petit, la propension à avoir un puit de bonne qualité diminue de 77,2% ((0.228-1) x100).

L'effet est significatif (intervalle de confiance ne comprend pas la valeur 1).pour le facteur 2, le odds d'avoir un puit de bonne qualité est 0,387 fois plus petit, la même propension diminue de 61,3%. Le test Wald est un test statistique qui s'interprète comme le Chi square avec un seuil de signification de 0,05. Puisque le seuil est respecté, les coefficients peuvent être interprétés (p < à 5%).

Par exemple, une unité d'appréciation du facteur1 diminuerait le log des chances de 1,481. Ce qui supérieur à l'unité et donc assez grand. Ce qui approuvé par l'ACP, où le premier facteur représente au alentour de 73%.

Une façon d'interpréter les coefficients est de les insérer dans la formule des chances. Par exemple, pour savoir l'impact de la variation d'une unité de la qualité des eaux par rapport au facteur1 :

Chances = $e^{B0} \times e^{B1 (\text{variable1})} \times e^{B2 (\text{variable2})}$

$$1) \text{ Chances} = e^{(-0,415)} \times e^{(-1,481) \times 1,00} \times e^{(-0,950) \times 1} = 0,058$$

On neutralise l'effet du fact2 et on fait varier le fact 1 d'une unité :

$$2) \text{ Chances} = e^{(-0,415)} \times e^{(-1,481) \times 2} \times e^{(-0,950) \times 1} = 0,013$$

Donc, une unité d'augmentation de l'un des éléments du facteur1, diminue par un facteur de 4,46 (0,058 / 0,013) les chances d'avoir un puit de bonne qualité.

Faisant varier la le facteur 2 de une unité :

$$e^{(-0,415)} \times e^{(-1,481) \times 1} \times e^{(-0,950) \times 2} = 0,022$$

Donc, une unité d'augmentation de l'un des éléments du facteur2, diminue par un facteur de 2,63 (0,058 / 0,022) les chances d'avoir un puit de bonne qualité. Soit un taux moins important que celui enregistré par le premier facteur.

Statistiques		
qualité		
N	Valide	70
	Manquante	0
Moyenne		,47

La moyenne indique la probabilité. Donc, pour l'échantillon, la probabilité que la qualité d'un puit soit élevée est de 47%. La probabilité d'avoir une bonne qualité par rapport au premier facteur est : $B1 \times p(1-p)$

$$B2 \times p(1-p) = -1,481 \times 0,47(1-0,47) = -0,37$$

La probabilité d'avoir une bonne qualité par rapport au deuxième facteur : $B2 \times p(1-p)$

$$B2 \times p(1-p) = -0,95 \times 0,47(1-0,47) = -0,23$$

Donc, une unité d'appréciation du facteur 1 diminue de 37% la probabilité d'avoir une qualité élevée, et diminue de 23% par rapport au deuxième facteur.

SPSS a retenu donc les deux facteurs pour expliquer la probabilité d'avoir un puit de bonne qualité.

Tableau de classification^a

Observé			Prévu		
			qualité		Pourcentage correct
			mauvaise	bonne	
Etape 1	qualité	mauvaise	22	15	59,5
		bonne	9	24	72,7
	Pourcentage global				65,7
Etape 2	qualité	mauvaise	26	11	70,3
		bonne	7	26	78,8
	Pourcentage global				74,3

a. La valeur de césure est ,500

Une qualité élevée, soit une diminution de salinité ou de sodification, serait prédit avec succès 78,8% des fois, alors qu'une qualité faible sera prédite avec succès 70,3% des fois. Un taux d'erreur de classification est de 25,71% ((11+7)/70). La procédure discriminante donne :

La proportion des faux bons puits est de 29,72% (11/11+26), la proportion des faux mauvais puits est de 21,21% (7/26+7). Le taux global de bon classement est de 74,3%.

Résultats du classement^a

			Classe(s) d'affectation prévue(s)		Total
			mauvaise	bonne	
Original	Effectif	qualité			
		mauvaise	22	15	37
		bonne	5	28	33
	%	mauvaise	59,5	40,5	100,0
		bonne	15,2	84,8	100,0

a. 71,4% des observations originales classées correctement.

Par analyse discriminante, les résultats permettent un taux d'erreur de classification inférieur à celui obtenu par régression logistique soit : 22,8 % ((15+5)/70).

**Coefficients des fonctions discriminantes
canoniques standardisées**

	Fonction
	1
REGR factor score 1 for analysis 1	,941
REGR factor score 2 for analysis 1	,417

La fonction discriminante est significative à 1%, elle s'écrit : $Y = 0,941 \text{ fact1} + 0,398 \text{ fact 2}$

Matrice de corrélation

		Constante	FAC1_1	FAC2_1
Etape 1	Constante	1,000	,230	
	FAC1_1	,230	1,000	
Etape 2	Constante	1,000	,506	,479
	FAC1_1	,506	1,000	,640
	FAC2_1	,479	,640	1,000

Ce tableau nous permet de constater que les dimension fact1 et fact2 sont moyennant corrélées (64%), et donc qu'il s'agit bien de deux dimensions distinctes de la qualité des eaux de puits.

Modèle si terme supprimé

Variable	Modèle log-vraie semblance	Modification dans -2log-vrais semblance	ddl	Signification de la modification
Etape 1 FAC1_1	-48,406	12,918	1	,000
Etape 2 FAC1_1	-47,388	16,573	1	,000
FAC2_1	-41,947	5,692	1	,017

Le facteur1 n'explique que peu en l'absence du terme constant.

Recueil de tests sur les coefficients de modèle

		Khi-deux	ddl	Signif.
Etape 1	Etape	12,918	1	,000
	Bloc	12,918	1	,000
	Modèle	12,918	1	,000
Etape 2	Etape	5,692	1	,017
	Bloc	18,609	2	,000
	Modèle	18,609	2	,000

Le Chi square est plus élevé pour le Step 2, donc le modèle est amélioré par l'introduction du second facteur (12,918 et 18,609).

Le test global dans son ensemble: test significatif ($p < 5\%$) pour une meilleure qualité prédictive du modèle; est équivalent à un test que toutes les différences entre catégories sont égales à 0; autrement dit, qu'état civil n'apporte aucune information. On peut conclure que le modèle est globalement significatif, l'équation de régression logistique s'écrit :

$$Y = -0,415 - 1,481 \text{ fact1} - 0,95 \text{ fact2}$$

Si le χ^2 observé est supérieur au χ^2 théorique, à un certain seuil de signification, on peut alors rejeter l'hypothèse nulle et ainsi conclure sur le lien entre les deux variables. Le test du Chi-2 a pour limite d'être sensible à la taille de l'échantillon et au nombre de degrés.

Récapitulatif du modèle

Etape	-2log-vraisemblance	R-deux de Cox & Snell	R-deux de Nagelkerke
1	83,894	,169	,225
2	78,203	,233	,312

La valeur du -2 Log likelihood n'indique rien en soi, mais sa diminution dans le Step 2 nous indique également que le modèle est amélioré par l'introduction du second facteur. Un modèle parfait aurait un -2 Log likelihood de zéro.

Les deux pseudo R2 nous permettent d'expliquer le pourcentage de la variable dépendante binaire qui est expliqué par les deux facteurs retenus.

Le Nagelkerke est une version ajustée du Cox & Snell et est donc plus près de la réalité.

Ainsi, 31,2% de la variation dans la qualité des eaux de être expliquée par la contribution des deux facteurs.

Ce graphique est une représentation visuelle de la performance du modèle. Si le modèle était parfait, tous les 0 seraient à la gauche des 1. Dans ce cas, c'est presque le cas, mais un certain pourcentage d'erreurs existant.

Diagramme de dispersion/ facteur1 et variable dépendante

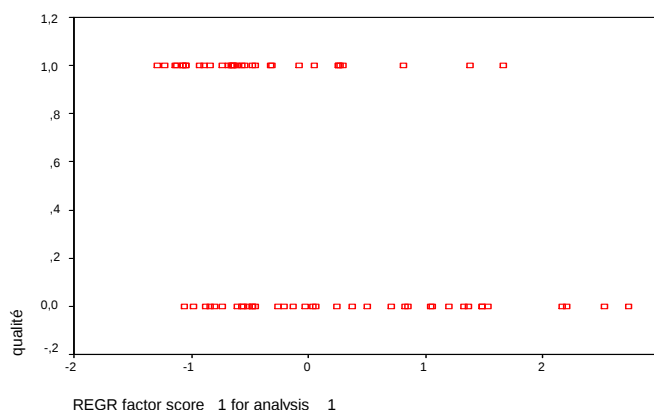
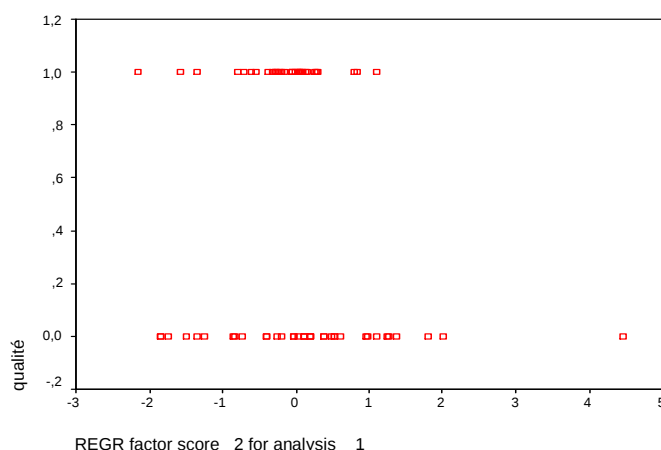


Diagramme de dispersion/ facteur2 et variable dépendante



On peut qualifier qu'un puit est effectivement de bonne qualité d'eau si la probabilité prévu dépasse 0,5. Ainsi on peut savoir le détail concernant chaque puit. Ainsi si le puit 11 est observé mauvais, il est prévu bon. La déviance joue le rôle d'un écart résiduel, mais toutefois il n'est inutile de l'interpréter vu que la statistique de Pearson, plus cette quantité est petite, plus le modèle est adéquat.

ANALYSE EN RL (VARIABLES) : MÉTHODE DESCENDANTE RAPPORT DE VRAISEMBLANCE

En faisant entrer tous les variables, hormis ceux qui nuisent à la régression (on pourrait recenser (PH, HCO₃, CO₃ et NA)

Variables dans l'équation

		B	E.S.	Wald	ddl	Signif.	Exp(B)	IC pour Exp(B) 95,0%	
								Inférieur	Supérieur
Étape 1	CE	,321	1,181	,074	1	,786	1,379	,136	13,969
	CA	-,018	,242	,005	1	,942	,982	,611	1,580
	SAR	-,511	,408	1,565	1	,211	,600	,269	1,336
	RSC	-,016	,194	,007	1	,934	,984	,673	1,439
	CI	,045	,124	,133	1	,715	1,046	,821	1,334
	MG	-,320	,230	1,931	1	,165	,726	,463	1,140
	Constante	2,943	1,632	3,253	1	,071	18,980		
Étape 2	CE	,271	,964	,079	1	,779	1,311	,198	8,676
	SAR	-,497	,360	1,909	1	,167	,608	,301	1,231
	RSC	-,006	,137	,002	1	,965	,994	,759	1,301
	CI	,046	,124	,136	1	,712	1,047	,821	1,334
	MG	-,308	,164	3,527	1	,060	,735	,533	1,013
	Constante	2,855	1,087	6,899	1	,009	17,366		
Étape 3	CE	,283	,924	,094	1	,759	1,327	,217	8,116
	SAR	-,509	,227	5,048	1	,025	,601	,386	,937
	CI	,049	,098	,247	1	,619	1,050	,866	1,273
	MG	-,304	,134	5,126	1	,024	,738	,567	,960
	Constante	2,862	1,074	7,096	1	,008	17,491		
Étape 4	SAR	-,486	,213	5,195	1	,023	,615	,405	,934
	CI	,075	,052	2,092	1	,148	1,078	,974	1,192
	MG	-,296	,131	5,108	1	,024	,744	,576	,962
	Constante	3,019	,952	10,054	1	,002	20,470		
Étape 5	SAR	-,367	,200	3,375	1	,066	,693	,468	1,025
	MG	-,138	,062	4,897	1	,027	,872	,772	,984
	Constante	2,667	,912	8,554	1	,003	14,393		

a. Variable(s) entrées à l'étape 1: CE, CA, SAR, RSC, CI, MG.

La procédure s'arrête au niveau 5, on aura retenu les variables SAR, et MG. Ce résultat n'est pas le même si on procède par la méthode ascendante. Mais ceci permet d'avoir deux variables dans la fonction (MG et SAR) faite par la méthode ascendante.

Pour SAR, le odds d'avoir un puit de bonne qualité est 0,693 fois plus petit, la propension à avoir un puit de bonne qualité diminue de 30,7%. La variable elle-même n'est pas significative.

Mais L'effet est significatif

Une façon d'interpréter les coefficients est de les insérer dans la formule des chances. Par exemple, pour savoir l'impact de la variation d'une unité de la qualité des eaux par rapport au facteur1 :

$$\text{Chances} = e^{B0} \times e^{B1(\text{variable1})} \times e^{B2(\text{variable2})}$$

$$1) \text{ Chances} = e^{(2,667)} \times e^{(-0,367) \times 1,00} \times e^{(-0,138) \times 1} = 8,69$$

On neutralise l'effet de la var1 et on fait varier la var2 d'une unité :

$$2) \text{ Chances} = e^{(2,667)} \times e^{(-0,367) \times 1,00} \times e^{(-0,138) \times 2} = 7,56$$

Donc, une unité d'augmentation de l'un des éléments de la variable2, diminue par un facteur de 1,15 (8,69 / 7,56) les chances d'avoir un puit de bonne qualité.

La matrice de corrélation indique une forte corrélation entre les variables.

Matrice de corrélation

		Constante	CE	CA	SAR	RSC	CI	MG
Etape 1	Constante	1,000	,214	-,746	-,618	-,458	,309	-,572
	CE	,214	1,000	-,579	-,580	-,245	-,416	-,412
	CA	-,746	-,579	1,000	,477	,706	,047	,703
	SAR	-,618	-,580	,477	1,000	-,147	-,356	,148
	RSC	-,458	-,245	,706	-,147	1,000	,462	,785
	CI	,309	-,416	,047	-,356	,462	1,000	,161
Etape 2	MG	-,572	-,412	,703	,148	,785	,161	1,000
	Constante	1,000	-,401		-,448	,146	,516	-,100
	CE	-,401	1,000		-,425	,283	-,477	-,008
	SAR	-,448	-,425		1,000	-,776	-,430	-,300
	RSC	,146	,283		-,776	1,000	,607	,575
	CI	,516	-,477		-,430	,607	1,000	,182
Etape 3	MG	-,100	-,008		-,300	,575	,182	1,000
	Constante	1,000	-,466		-,536		,544	-,228
	CE	-,466	1,000		-,340		-,851	-,216
	SAR	-,536	-,340		1,000		,081	,282
	CI	,544	-,851		,081		1,000	-,258
	MG	-,228	-,216		,282		-,258	1,000
Etape 4	Constante	1,000			-,836		,312	-,376
	SAR	-,836			1,000		-,417	,228
	CI	,312			-,417		1,000	-,867
	MG	-,376			,228		-,867	1,000
Etape 5	Constante	1,000			-,834			-,194
	SAR	-,834			1,000			-,296
	MG	-,194			-,296			1,000

La khi deux est amélioré d'étapes en étapes (il diminue), ici la méthode est descendante.

Le modèle est globalement significatif, L'équation s'écrit :

$$Y = 2,667 - 0,367 \text{ SAR} - 0,138 \text{ MG}$$

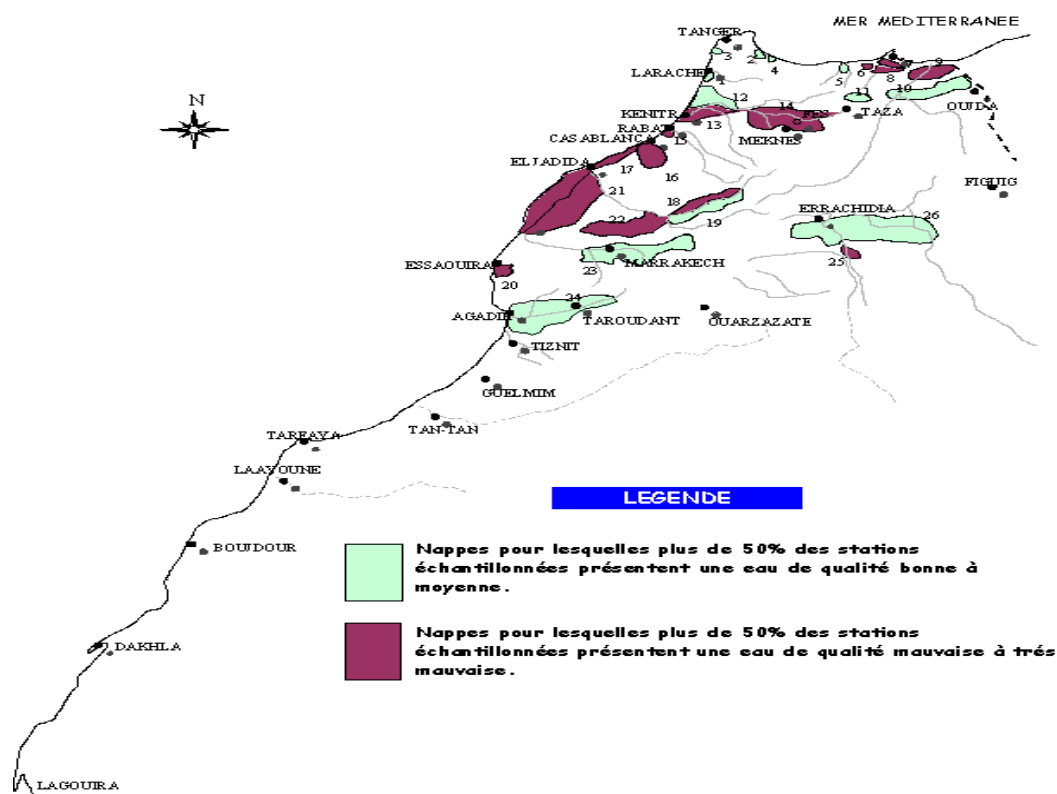
Il serait inutile de reprendre toutes les analyses précédentes. Mais le tableau suivant résume ce qui en est :

Recueil de tests sur les coefficients de modèle

		Khi-deux	ddl	Signif.
Etape 1	Etape	21,831	6	,001
	Bloc	21,831	6	,001
	Modèle	21,831	6	,001
Etape 2 ^a	Etape	-,005	1	,942
	Bloc	21,825	5	,001
	Modèle	21,825	5	,001
Etape 3 ^a	Etape	-,002	1	,965
	Bloc	21,824	4	,000
	Modèle	21,824	4	,000
Etape 4 ^a	Etape	-,094	1	,759
	Bloc	21,730	3	,000
	Modèle	21,730	3	,000
Etape 5 ^a	Etape	-2,266	1	,132
	Bloc	19,464	2	,000
	Modèle	19,464	2	,000

a. Une valeur khi-deux négative indique que la valeur du khi-deux a diminué depuis l'étape précédente.

Le taux de mauvais classement est de 28,57%. Soit un peu plus que le taux pour l'analyse par facteurs. Cette méthode laisse à omettre beaucoup de variables, ou introduit des variables supposées corrélées alors qu'une régression devrait normalement poser le postulat de non corrélation entre les variables. De plus qu'il est peu pratique d'analyser avec ces variables, car on pourrait avoir des fonctions différentes selon notre choix.



CARTE DE LA QUALITE DE L'EAU DES PRINCIPALES NAPPES D'EAUX SOUTERRAINES

CONCLUSION

L'agriculture irriguée rencontre de nos jours de nouveaux problèmes tels que le risque de salinité et qui peut être apprécié par la conductivité électrique et celui de l'alcalisation du sol. Il s'agit d'un fait scientifique prouvé. Nous remarquons que l'analyse par les facteurs laisse à prédire un modèle plus bon que celui où on prend des variables séparément.

CE, CI et NA, RS, MG et CA sont fortement corrélées avec la première composante et donc comme on l'a prouvé : une unité d'augmentation de l'un des éléments du facteur1, diminue par un facteur de 4,46 (0,058 / 0,013) les chances d'avoir un puit de bonne qualité.

Une unité d'augmentation de l'un des éléments du facteur2, diminue par un facteur de 2,63 (0,058 / 0,022) les chances d'avoir un puit de bonne qualité. Soit un taux moins important que celui enregistré par le premier facteur. On pourrait recenser SAR, RSC et K mais l'effet est moyen selon le degré de corrélation avec la composante principale2.

La régression logistique a offert un moyen de détecter les puits mal classés et de dire que les chances d'avoir un puits de bonne qualité d'eau diffèrent selon les composantes et selon, la méthode de régression logistique elle-même.

La réaction chimique des variables le sodium, le calcium, le magnésium, la quantité de sel, et le nitrate entre l'eau et les argiles du sol s'avère d'autant importante. Cette étude affirme à partir d'un modèle probabiliste l'apparition du caractère bon ou mauvais de la qualité des eaux de puits de la région de Skhirate.

Une fois encore, les probabilités calculées, le travail d'un chimiste ne s'arrête pas au niveau de détection mais au-delà de cela, il se doit d'agir vis-à-vis du problème posé, en mettant en garde contre l'usage sans précaution de l'un ou de l'autre puit.

REFERENCES

- [1] Adil Marhom, ouvrage « Analyse de données » ;
- [2] Christophe Higby, Laurent Cordey « Analyse de la qualité de l'eau de puits transformés : Un exemple d'application au Bénin », juillet 2011 ;
- [3] Rapport de l'OCDE « Qualité de l'eau et agriculture : Un défi pour les politiques publiques », 2012 ;
- [4] « Etude du risque de gastro-entérite chez les familles utilisant l'eau d'un puits domestique », direction risques biologiques, environnementaux et occupationnels institut national de santé publique du Québec septembre 2004 ;
- [5] Document de travail de l'institut national de la recherche agronomique (INRA), Maroc, portant sur les déterminants de la qualité des eaux de puits.

Performance Evaluation of Various Feature Extraction and Classification Techniques for Authorship Attribution

Urmila Mahor and Sujoy Das

Master of Computer Application,
Maulana Azad National Institute of Technology,
Bhopal, Madhya Pradesh, India

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

ABSTRACT: Authorship attribution tries to identify the original author of an unattributed text or document. Authorship attribution is a challenging task as it becomes quite difficult to identify original author automatically. Stylometry and authorship recognition or attribution is used interchangeably. Normally authorship attribution is done on the basis of lexical, syntactic and semantic features of a document. More recently, the problem of authorship attribution has gained wide variety attentions in the field of forensic analysis, electronic commerce etc. In this paper various feature selection, reduction and classification techniques are compared for attributing authorship of a document on PAN CLEF 2012 data set. LDA performed 12% well over all other classifiers.

KEYWORDS: machine learning, attribute selection, classification, WEKA 3.6

1 INTRODUCTION

Authorship attribution is a combination of art and science to identify the original author of an unattributed text or document. Word and sentence length features were initially used for identifying the original author of an unattributed text or document. Later many researchers followed this with some additional features like word frequencies, sentence frequency count, character frequency count, graph based approaches etc. As the work progressed in attribution, features increased in numbers and new features came in existence. In late 1990s researchers have also used classification and machine learning techniques to solve the problem. Author's intrinsic nature and his/her habitual writing style makes his/her style distinct from others and because this natural phenomena author attribution cannot be consciously manipulated. Capturing writing style by selecting features automatically is a challenging task. The features should be measurable and salient to make authors style unique. In addition, these features should be sufficient enough to distinguish authors writing style in the same topic, same genre and same periods [11]. Large number of features and irrelevant and redundant data may degrade the performance of the proposed algorithm therefore feature reduction is also an important task [4]. In this paper we have tried to find out optimal set of features to quantify and identify the writing style from the supervised set of authors, using various attribute selection and classification methods. Performance of five attribute selection methods and eight classifiers are compared.

2 LITERATURE SURVEY

Authorship attribution started in eighteen century and various researchers used different parameters for judging the authorship attribution. Initially word & sentence length were used as features. Later on researcher used word frequency count, character frequencies and function of vocabulary richness, and graph based methods as measures for studying authorship attribution.

Mingzhe et al. [19] emphasized use of comma as a feature, as it is used by an author as a break point in a sentence to clarify pause and is being used differently by different authors.

Andrew et al. [4] used novel topic cross validation for measuring the authorship in their work. Cross validation is performed on the unseen topics of the training data set. Precision, recall F-measures were used for finding the results. Ali Osman Kausakci [5] proposed k-NNRV method as a new tool to deal with the variations in the styles. This method helps in recognizing the new informative features.

Esteban et al. [11] focused on phrase level lexical-syntactic features and graph based representation lexical features of word prefixes, word suffixes and stop words. Character features like vowel combination, vowel permutation were also used. They found that graph based representation performed better than others.

Agramon et al. [1] [2] proposed new feature systemic functional linguistics to analyze a text. In this they considered the frequencies of conjunction, modality and comment. *Systemic Functional Linguistics* (SFL) provides a base for stylistics feature selection.

Michael Gamon [20] used shallow linguistic analysis and a deep linguistic analysis features and concluded that deep linguistic analysis features in authorship attribution reduced the error rate over the function word frequencies.

2.1 FEATURES

Writing style can be identified by selecting either lexical or syntactic feature. Number of features can be identified with respect to writer but there is no particular opinion in the matter of selection of these features to be used in standard research for identifying unattributed text. Rudman [27] also mentioned that particular words may be used for a specific classification but they cannot be counted on for style analysis in general. Many kinds of tools, techniques and methodologies have been proposed for use in authorship attribution. Today's stylistic measures are based on the following features.

2.1.1 LEXICALLY-BASED METHODS

The first proposed works in authorship attribution had been focused exclusively on low-level measures such as word-length, syllables per word, and sentence-length. For these one needs tokenizer, stemmer, lemmatizer to handle such type of features. In 1887 Mendenhall proposed to use quantitative measures like average word length for authorship identification. Later on Mendenhall's work was followed by Yule and Morton [28] & they selected sentence length as feature for authorship identification.

Lexical features are based on word, sentence, or paragraph length count. Bag of word is also an approach particularly used for the selection of lexical based feature sets. According to [3] there are two main trends in lexically-based approaches: 1) Those that represent the vocabulary richness of the author and 2) those that are based on frequencies of occurrence of individual words.

The selection of the specific function words to use as features is generally based on some criteria. Various sets of function words have been proposed for English like Abbasi and Chen [5] proposed a set of 301 features, a set of 303 feature words were used by Argamon, Saric, and Stein [1] in their work, Zhao and Zobel [27] used a set of 363 function words, Koppel and Schler [21] proposed a set of 480 function words, another set of 675 words were used by Argamon, Whitelaw, Chase, Hota, Garg, and Levitan [2].

2.1.2 CHARACTER FEATURES

The character features have also been used for the authorship attribution. In this focus is on those characters which are frequently used by an author in his/her work such as quotation marks, apostrophes, comma, semicolon, upper case and lowercase characters and punctuation marks. They are counted based on per sentence or per paragraph basis. These are normally used along with lexical or syntactic feature based methods. According to Kjell [18] used character n gram feature selection with nearest neighbour and Naïve Bayes classifier.

2.1.3 SYNTACTIC FEATURES

Syntactic features are related with the construction of sentence or structure of sentence. For this we require a parser, sentence splitter or chunker to represent a sentence structure. Some researchers have shown that the use of lexical features and syntactic features together improves the performance of authorship attribution as compared to individual ones [11]. Syntactic features are noun, verb, length of noun, length of verb phrases counts, etc [1]. Koppel and Schler [14] proposed use of syntactic feature in 2003 based on syntactic errors such as sentence fragmentation, run-on sentences, mismatched tense,

etc. Karlgren and Eriksson [15] focused on model based features such as syntactic features or adverb expression and presences of clauses in the sentences for authorship attribution.

2.1.4 SEMANTIC FEATURES

McCarthy, Lewis, Dufty, and McNamara [22] described semantic measures based on synonyms and hyponyms of the words. They proposed approach to extract semantic measures from WordNet. Some researchers have also applied latent semantic analysis and systemic functional grammar [10] for attributing the text.

FEATURE REDUCTION

Generally two methods are used to reduce the feature set

- 1) Feature selection in which we can use threshold methods like information gain, C2 statistic, term strength, odd ratio, weirdness coefficient, thresholding, document frequency [8][26][33][34][35].
- 2) Feature **extraction based on** feature clustering methods [19].

3 FEATURE SELECTION

3.1 CHI-SQUARE BASED FEATURE SELECTION

χ^2 is a popular feature selection algorithm. In this term and occurrence of the class are the two events [15]. Rank is assigned to each term according to

$$\chi^2(D, t, c) = \sum_{e_t \in \{0,1\}} \sum_{e_c \in \{0,1\}} \frac{(N_{e_t e_c} - E_{e_t e_c})^2}{E_{e_t e_c}}$$

Where $e_t = 1$ if the document contains term t and $e_t = 0$ otherwise C is a random variable that takes values $e_c = 1$ if the document is in class C and $e_c = 0$ otherwise.

3.2 CORRELATION COEFFICIENT FEATURE SELECTION

Correlation coefficient is another approach for a pair of variables (X, Y) , the linear correlation coefficient r is given by

$$r = \frac{\sum_i (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_i (x_i - \bar{x})^2} \sqrt{\sum_i (y_i - \bar{y})^2}}$$

Where $\bar{x}$ is the mean of X , and $\bar{y}$ is the mean of Y . The value of r lies between -1 and 1 , inclusive. If X and Y are completely correlated, r takes the value of 1 or -1 , if X and Y are totally independent, r is zero [7, 8].

3.3 PRINCIPAL COMPONENT ANALYSIS (PCA)

The main reason of using principle components analysis is to derive new variables that are linear combinations of the original variables. Savoy and Jacques [17] used PCA to distinguish the similarity and dissimilarity between the texts in computational terms. [8] used PCA to resolve several outstanding authorship problems.

3.4 LATENT SEMANTIC ANALYSIS

It is a well-known method for extracting the dominant features from a large data sets and for reducing the dimensionality of the data. In this corpus can be represented as a term-document matrix, which is obtained by constructing the new reductive feature space. Each document is represented by

$$d' = d^T U_k$$

Where d' is the new reduced feature vector and d^T is the feature vector applied by the above mentioned feature selection method.

3.5 SVM FEATURE EVALUATOR

Support Vector Machine (SVM) is well known for categorizing text. Zheng et al. [30] used SVM for authorship attribution. SVM is successful because of its good properties of regularization, maximum margin, robustness etc [31].

3.6 ONER

OneR, stands for “One Rule”, it is a simple classification algorithm that generates a one-level decision tree [20].

4 LEARNING AND EVALUATION

The performance of the different methods that are studied in this research is compared by calculating precision, recall and F-measure.

Precision: Precision is the ratio of the number of relevant records retrieved to the total number of irrelevant and relevant records retrieved. In term of true positive and false positive it is defined as

$$\text{Precision} = \frac{TP}{TP + FP}$$

Recall: Recall is the ratio of the number of relevant records retrieved to the total number of relevant records in the database. In term of true positive and false positive it is defined as

$$\text{Recall} = \frac{TP}{TP + FN}$$

F-measure is the harmonic mean of the precision and recall. F-measure focuses on the positive clas, even if inverted, are devalued compared to positive features. It is defined as

$$F = \frac{2 \times \text{precision} \times \text{Recall}}{(\text{Recall} + \text{precision})}$$

5 METHODOLOGY AND EXPERIMENT

In this work various feature selection algorithms have been used to reduce the size of feature vector and then different classification algorithms are applied on the reduced feature set. Comparison is based on precision, recall and F measure. The experiment are performed on PAN CLEF 2012 data set using WEKA 3.6. MSE, RMSE, RAE, RRSE, Kappa Coefficient are used to report the errors. Total 18 features either lexical or character features are extracted from collection (Table 1.0).

Table 1.0 Feature set

Lexical Features	Character Features
a. Average length of paragraph(in line) b. Average paragraph length (in sentence) c. Average length of line(in words) d. Average sentence length (in words) e. Number of different words Complexity factor (Lexical Density) f. Average Syllables per Word g. Average syllables per paragraph h. Average syllables per sentence i. Readability (Gunning-Fog Index) j. Readability (Alternative) beta : (100-easy 20-hard, optimal 60-70) k. Max sentence length in words l. Min sentence length in words	a. Apostrophe per para b. Question marks per para c. Quotation marks per paragraph d. Minimum character per word e. Average characters per paragraph f. Average comma per line

The average length of paragraph (in line) is not same as that of average paragraph length (in sentence). In a line if a sentence is paused using comma then it is considered as two sentences in one line in case of average paragraph length (in sentence) otherwise line is considered as single sentence in case of average paragraph length (in sentence). The process of feature extraction for authorship attribution is shown in Figure 1. We have used five feature selection and extraction

methods and the results are shown in Table 1. All the five methods prompted us to select 8 to 10 features for attributing the authorship for PAN CLEF 2012 data set.

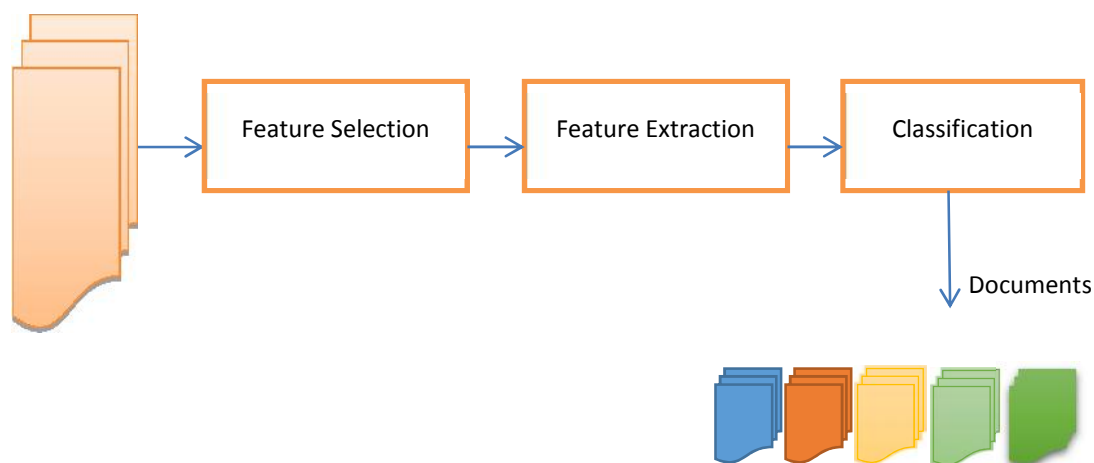


Figure 1: Process of feature extraction for authorship attribution

Table 2.0: Feature selection and extraction results

Methods	Evaluator type	No. of attribute selected out of (18)	Lexical Features as Extracted by the methods from the collection Out of (12)	Character Features as Extracted by the methods from the collection Out of (06)
Principal Components Analysis	Unsupervised	9	a,b,c,d,e,i	b,c,e
Chi-squared	Supervised	10	a,b,c,d,i,j	a,b,c,d,f
Latent Semantic Analysis	Unsupervised	8	a,b,c,g,h,i	b,c,f
SVM	Supervised	10	a,b,c,d,i,j,k	b,c,e,f
OneR	Supervised	10	b,d,e,f,h,i,j,	b,c,e

The features extraction process can be assumed to be language dependent [34]. These features are helpful in understanding the particular style of writing of an author. Most of the feature extraction techniques reported 8 to 10 features out of 18 features in this study. The extracted features are shown in Table 3.0. Eight different classifiers were applied to find out the best classification technique to classify the data. The results are shown in Table 2. LAD Tree classifier performed well as a classification technique in comparison to other techniques. The performance metrics used in these study are MSE, RMSE, RAE, RRSE ,Kappa Coefficient.

Table 3.0: Extracted Feature Set

	Lexical features	Character features
1.	Average length of paragraph(in line)	Average comma per line
2.	Average paragraph length (in sentence)	Question marks per para
3.	Average length of line(in words)	Quotation mark per para
4.	Average syllables per paragraph	
5.	Average syllables per sentence	
6.	Readability (Gunning-Fog Index)	

Table 4.0: Comparison table based on various characteristics

Classifier	Correctly Classified Instances	Incorrectly Classified Instances	Kappa statistic	Mean absolute error	Root mean squared error	Relative absolute error	Root relative squared error
Hyper Pipes	51	49	0.0166	0.4962	0.4972	99.328	99.45
Conjunctive rules	53	47	0.0486	0.4867	0.5251	97.418	105.03
LAD Tree	66	34	0.3189	0.3794	0.5173	75.9483	103.47
Naïve Bayes	54	46	0.0844	0.4557	0.522	91.2149	104.39
Attribute Selector	52	48	0.0596	0.4997	0.524	100.017	104.80
CV parameter selection	52	48	0	0.4996	0.5	100	100
Meta classification via clustering	50	50	0.0048	0.5	0.7071	100.08	141.43
Lazy LWL	54	46	0.0887	0.4672	0.5167	93.52	103.33

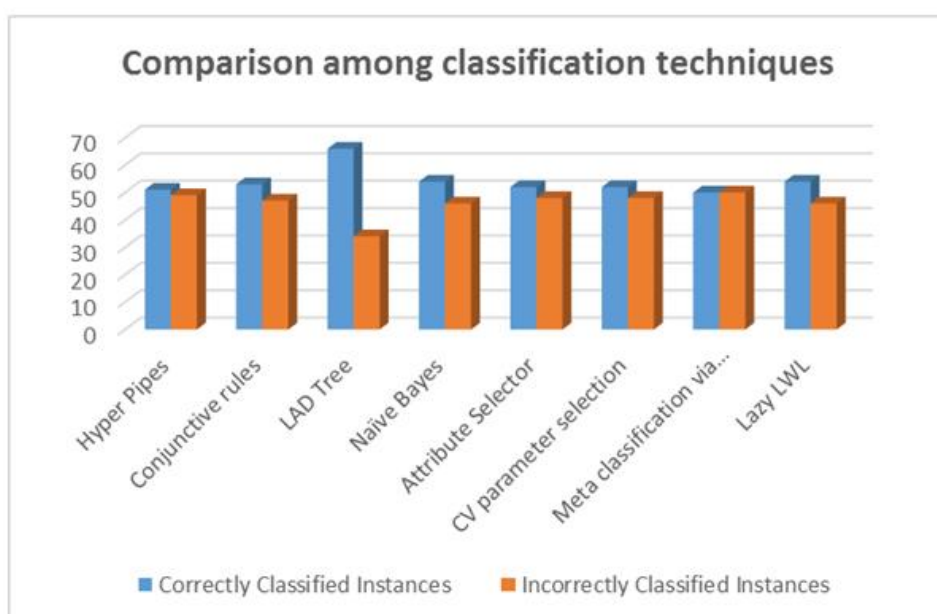


Figure 2: Comparison between correctly and incorrectly classified

Table 5.0: Comparison table based on Precision and Recall

Classifier	TP Rate	FP Rate	Precision	Recall	F-Measure
Hyper Pipes	0.51	0.526	0.46	0.51	0.38
Conjunctive rules	0.53	0.482	0.527	0.53	0.519
LAD Tree	0.66	0.341	0.66	0.66	0.66
Naïve Bayes	0.54	0.45	0.54	0.54	0.53
Attribute Selector	0.52	0.45	0.52	0.48	0.5
CV parameter selection	0.52	0.52	0.27	0.52	0.35
Meta classification via clustering	0.5	0.5	0.49	0.5	0.49
Lazy LWL	0.54	0.45	0.54	0.54	0.53

6 CONCLUSION

This study used different attribute selection algorithms in which LSA performed best as a feature selector method followed by PCA. Various classifiers are applied on PAN CLEF 2012 data to perform the experiments for estimating the classification accuracy of different classifiers. The experiments were performed on Weka3.6. PAN-CLEF authorship attribution test data set is used for performing the experiments. The eight classifiers used are Hyper-pipes, conjunctive rules, LAD Tree, Naïve Bayes, Attribute Selector, CV Parameter selection, Meta Classifier, Lazy LWL. The LAD Tree Classifier performed 12% better than rest of the techniques.

REFERENCES

- [1] Argamon, S., Saric, M., & Stein, S. (2003). Style mining of electronic messages for multiple authorship discrimination. In Proceedings of the 9th ACM SIGKDD (pp. 475-480).
- [2] Argamon, S., Whitelaw, C., Chase, P., Hota, S.R., Garg, N., & Levitan, S. (2007). Stylistic text classification using functional lexical features Journal of the American Society for Information Science and Technology, 58(6), 802-822.
- [3] Ahmed Abbasi and Hsinchun Chen (2005). "Applying Authorship analysis to extremist group web forum messages".
- [4] Andrew Y. Ng and Michael I. Jordan. 2001. On Discriminative vs. Generative classifiers: A comparison of logistic regression and naive Bayes. In Advances in Neural Information Processing Systems 14(NIPS), pages 841-848.
- [5] Abbasi, A., & Chen, H. (2005). Applying authorship analysis to extremist-group web forum messages. IEEE Intelligent Systems, 20(5), 67-75.d.
- [6] Baayen, R., van Halteren, H., Neijt, A., & Tweedie, F. (2002). An experiment in authorship attribution. In Proceedings of JADT 2002: Sixth International Conference on Textual Data Statistical Analysis (pp. 29-37).
- [7] Baayen, R., van Halteren, H., & Tweedie, F. (1996) "Outside the cave of shadows: Using syntactic annotation to enhance authorship attribution", Literary and Linguistic Computing, 11(3), 121-131.
- [8] Binongo, J. (2003). Who wrote the 15th book of Oz? An application of multivariate analysis to authorship attribution. Chance, 16(2), 9-17
- [9] Casy Whilelaw and Shlomo Argamon "Authorship Attribution using committee machines with K-nearest neighbors", rated vating Systemic Functional Features in Stylistic text classification.
- [10] Efstathios Stamatatos. "A Survey of Modern Authorship Attribution Methods", Dept. of Information and Communication Systems Eng. University of the Aegean Karlovassi, Samos – 83200, Greece
- [11] Esteban Castillo, Dames Vilarino, David Pinto 2012. "Graph-based and lexical –syntactic approaches for authorship attribution task by Andrew I. Schin, Johnie ".
- [12] F. Caver, Randale J. Honaker, and H. Martell "Authors characteristics writing styles" as seen through their use of commas Author Attribution evaluation with novel topic cross validation".
- [13] Jacques Savoy .Authorship Attribution: A Comparative Study of Three Text Corpora and Three Languages .Published in Journal of Quantitative Linguistics 19, issue 2, 132-161, 2012.
- [14] Koppel, M., & Schler, J. (2003). "Exploiting stylistic idiosyncrasies for authorship attribution". In Proceedings of IJCAI'03 Workshop on Computational Approaches to Style Analysis and Synthesis (pp. 69-72).
- [15] Karlgren, J., & Eriksson G. (2007). Authors, genre, and linguistic convention. In Proceedings of the SIGIR Workshop on Plagiarism Analysis, Authorship Attribution, and Near-Duplicate Detection (pp. 23-28).
- [16] Karel Fuka, Rudolf Hanka .Feature Set Reduction for Document Classification Problems.
- [17] Jacques Savoy .Authorship Attribution: A Comparative Study of Three Text Corpora and Three Languages. Published in Journal of Quantitative Linguistics 19, issue 2, 132-161, and 2012.
- [18] Kjell, B. (1994). Discrimination of authorship using visualization. Information Processing and Management, 30(1), 141-150.
- [19] Jin Mingzhe ; Dept. & Grad. Sch. of Culture & Inf. Sci., Doshisha Univ., Kyoto, Japan ; Minghu Jiang Text clustering on authorship attribution based on the features of punctuations usage.
- [20] Michael Gamon Linguistic correlates of style: "authorship classification with deep linguistic analysis features".
- [21] Moshe Koppel, Jonathan Schler and Shlomo Argamon "Computational Methods in Authorship Attribution".
- [22] McCarthy, P.M., Lewis, G.A., Dufty, D.F., & McNamara, D.S. (2006). Analyzing writing styles with coh-metrix In Proceedings of the Florida Artificial Intelligence Research Society International Conference (pp. 764-769).
- [23] Shlomo Argamon, Casey Whitelaw, Paul Chase, Sushant Dhawle, Sobhan Raj Hota, Navendu Garg, Shlomo Levitan . "Stylistic Text Classification Using Functional Lexical Features".
- [24] Jacques Savoy (2012): Authorship Attribution: A Comparative Study of Three Text Corpora and Three Languages, Journal of Quantitative Linguistics, 19:2,

- [25] Philip M. McCarthy, Gwyneth A. Lewis, David F. Dufty, Danielle S. McNamara "Analyzing Writing Styles with Coh-Metrix".
- [26] Rudman, J. (1998). The state of authorship attribution studies: Some problems and solutions. *Computers and the Humanities*, 31, 351-365.
- [27] Ying Zhao Justin Zobel (2007). "Searching with Style: Authorship Attribution" in *Classic Literature*.
- [28] Yule, G.U. (1938). On sentence-length as a statistical characteristic of style in prose, with application to two cases of disputed authorship. *Biometrical*, 30, 363-390. "Authorship attribution with thousands of candidate authors". In *Proceedings of the 29th ACM SIGIR* (pp. 659-660).
- [29] Zhao Y., & Zobel, J. (2005). Effective and scalable authorship attribution using function words. In *Proceedings of the 2nd Asia Information Retrieval Symposium*.
- [30] Zheng, R., Li, J., Chen, H., & Huang, Z. (2006). A framework for authorship identification of online messages: Writing style features and classification techniques. *Journal of the American Society of Information Science and Technology*, 57(3), 378-393.
- [31] Felipe Alonso-Atienza , José Luis Rojo-Álvarez , Alfredo Rosado-Muñoz , Juan J. Vinagre Arcadi García-Alberola , Gustavo Camps-Valls "Feature selection using support vector machines and bootstrap methods for ventricular fibrillation detection".
- [32] Ms.I.Kirubaraji, Ms.R.Jothilakshmi Comparison of Extracting Content with Minimization of Lexeme in a Text Corpus by Using Different Dimension Reduction Techniques *International Journal of advanced Research in Computer and Communication Engineering* Vol. 1, Issue 10, December 2012.
- [33] Jacques Savoy Computer Science Department, University of Neuchatel, Rue Emile Argand 11, 2000 Neuchâtel, Switzerland "Feature Selections for Authorship Attribution".
- [34] George Forman "An Extensive Empirical Study of Feature Selection Metrics for Text Classification" *Journal of Machine Learning Research* 3 (2003) 1289-1305
- [35] <http://2012books.lardbucket.org/books/english-for-business-success/s06-01-commas.html>

HISTORY AND CULTURAL LEGACY OF THE ROMA THRU TIME

David Berat

Department for IPA, General Secretariat of the Government of Republic Macedonia, Macedonia

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

ABSTRACT: The article summarizes the history and cultural legacy of the Roma thru time. It provides new information about the Roma heritage, the origin of the name Roma, the reasons for migration of the Roma from India, awakening of the national consciousness, their culture, language, art, poetry, music and folklore. The article contains a short biography of the greatest Roma scientist Dr August Krogh who received the Nobel Price Award for Physiology or Medicine in the 1920.

KEYWORDS: Culture, Roma Origin, Migration, Romani Language, August Krogh.

1 INTRODUCTION

I am known for my saying that the people who do not have alphabet, language and their own history, those people do not exist. I hope that with this short paper, we will deny the wrong opinion that majority of the people have for the Roma. The Roma originate from India and as members of a big nation they have their alphabet, language and rich culture. Even do their environment is distanced more than 5,000 km from their new surroundings, the Roma managed to keep their specific values – ethnical and folklore culture, but in the same time they managed to show a great adjustment for adaptation within the new environment.

2 INDIA – MOTHERHOOD OF THE ROMA

2.1 SIGNIFICANT RESEARCH FOR THE HERITAGE OF THE ROMA AND THEIR MOTHERHOOD

India is the motherhood of the Roma. The origin and the motherhood of the Roma were unknown for many years. Based on a many systematic studies in the field of ethnology and linguistic of the Roma, even at the end of 18th and 19th century science proved that the Roma people have origin from North-West India – Kafiristan, Dardistan and Kashmir.

The first scientific understanding for the Roma origin is given by the German linguistic **Jacob Rudinger** (18th century), who was studying the Roma language and comparing it with the Hindu languages, concluded that the Roma are from Front India. In 19th century linguistic **Franc Mikloshik** did extensive research of the Romany language, and concludes also that the Roma and their language are by origin from North-West India – Kafiristan, Dardistan and Small Tibet. Biological anthropology as many other anthropologic research state that Roma have Hindu origin.

The most reliable results for the Hindu origin of the Roma are given by the linguistic science, or studying Romany language. Today, the Hindu origin of the Roma from India is confirmed by many researches from the field of ethnology, sociology, mythology etc.

The Roma origin is proven by the Roma tribes that are still living in India. According to researcher **Hunk Ranjit**, Banjaries and Rajasthanies who live in India are most related to Roma. There are many similarities between the Roma and Banjari people and they can be seen in their dialects, nomadic lifestyle, dance, songs, customs and habits.

3 AGE AND ORIGIN OF THE NAMES ROMA AND EGYPTIANS

The origin of the names Roma (Gypsies), or Egyptians, appears on the historical scene in Euro-Asian countries in the middle of the middle ages. The name "Ciganin" meaning Gypsy comes from Old Slavic word "Atingani", m. Acingani and f. Acinganka, against the Greek name "Atcigavos". That is the origin of the name for the Roma in the European and other countries thru the world.

In Dubrovnik at the end of 14th and 15th century, the Roma in documentation are called and named as: 1. Egyptians – Egiptus; 2. Ciganus – Zinganus; 3. Cingalus – Acingalus. The name for the Roma comes from the Greek word – "Atcigavos", "Acegiptos" and occurs in Byzantium in the first half of the 14th century.

In the south Slavic region, there are many names for the Romany people: "Egupak", m. Jegupak, f. Jegupka who also have Greek origin. In Hungary the Roma were called "Czigani" and in Romania "Tigany", who have south Slavic origin. The Roma at the Balkans were named in latin: "Secani", "Cingari" and "Cinganus". In Italy they were called "Zingaro", in France "Tsigane", in Bulgaria (Arbanasi) "Chingan", in Albania "Madzup", in Turkey and Montenegro "Cingane", "Cingene" and "Chingene". Turks also referred to Roma as "Kibti" and "Kopti", the same name Arabs gave to Christians in Egypt and Etiopia. In Spain the Roma were called "Hitanos" and in Germany "Sinti".

In the life of St. Gjorgji Antonski, in the monastery Iviron on Ahtos, in the year 1068 there is the first mentioning of the Roma by the terms "Adsinicani" name by which the Roma were called in Byzantium.

The Romany people probably got their name from the name of Rama – legendary hero from the epic Ramayana, and his followers from different cast origin became "children of Rama". As "children of Rama"¹ the Roma came in the European countries. The Roma referred to their motherhood with many names. Most of them called it "Baro than"² or "Romani puv"³, term that is mentioned in some legends and stories. Romany people called themselves "Rom"⁴, "Romni"⁵ and "Roma"⁶.

4 MIGRATION OF THE ROMA

4.1 BEGINNING AND REASONS

The main reasons for the migration of the Roma from India are the unfavourable climatic living conditions, monsoon rains that lead to major flooding or to major drought, hunger and death. As main reasons we should list the diseases like typhus, yellow fever, dysentery, cholera and other outbreaks. The attacks from many invaders were also reasons for the migration of the Roma. The Persians were the first attackers who stroke India and expend their territory to the river Indus. Some researchers state that the migrations of the Roma started at the time of Alexander the Great, who deeply penetrated India to river Ganges.

Much more dangerous were the attacks of the Muslim rulers as the ones from Mahmud from Gazniya, who conquer the Indian areas Punjab and Sind. After that there was the attack from Mahmud from Gora who attacked North-West India. These Muslim rulers did a great terror over the population in India. Also, the attacks from the Mongolian hordes led by Genghis Khan and his successor Tamerlan were very dangerous. From these attacks, India was devastated, and her population was fragmented and scattered on all sides. The wars, prosecutions and economic reasons have caused migrations of the Roma from India to different parts of the world.

4.2 MIGRATION PATHWAYS AND COUNTRIES SETTLED BY ROMA

Due to the fact of a greater number of scientists, the Roma abounded India and first entered Iran (Persia.) Sources confirmed that but it is confirmed by the Ferdowsi epic poem "Shahnameh". This epos, like other book sources, mentions

¹ "Romane chave" – translation in Romany language.

² "Big land" – English translation.

³ "Romany country" – English translation.

⁴ "Husband" – English translation.

⁵ "Wife" – English translation.

⁶ "People" – English translation.

Luries (musical group of Roma and dancers) who entertained the Iranian population. From Iran, part of the Romany tribes moved to Afghanistan. Proof of their movement and living in Iran and Afghanistan are the borrowed Persian words that are still used in the Romany language today. From Iran and Afghanistan till the Caspian Sea on north and Persian Bay on south, one group of Roma moved in Armenia. Due to the vocabulary, we think that the Roma were here a greater period of time and afterwards they divided in many groups and went in different ways. One group thru Caucasus went in Russia and another group went in Greece and the country in the Balkans. The south group went on the flows of the rivers Tiger and Euphrates. A number of tribes from this group moved toward Syria. The greater number of tribes from this group arrived in Asian Turkey. The most southern branch continued their way along the Mediterranean Sea and through Palestine arrived in Egypt. Some of the tribes continued to move along the North African Coast all the way to Gibraltar Bay, where they probably crossed in Spain. Other researchers have a different opinion about the arrival of the Roma in Spain, some state that they arrived in Spain through France and some state that the Roma arrived in Spain with the Arabians. The group who stayed in Turkey, crossover the Bosphorus and arrived in Greece and in the Balkans. The final movements were in England and in Scotland.

5 AWAKENING OF THE NATIONAL CONSCIOUSNESS

In the middle of the 19th century, the first attempt of the Roma for freedom from slavery was started. This was in Romania, where the Roma stand for a rebellion but this uprising was cruelly crushed. Even do the first rebellion was not successful the fight for freedom could not be stopped. The national awakening after this is getting more and more development.

The first attempt for national organizing happened in Germany when **Joseph Reinhardt** invited a greater number of Roma in Konshtad near Stuttgart. Roma arrived from Italy, Spain and Russia so that an Organization is formed, which will protect the rights and the interest of the Roma. This was not successful due to the fact that the German authorities condemned the gathering and they banned the Roma from organizing gatherings.

In the following years the Roma were active in Hungary but also these gatherings were disabled and condemned. In England in 1891, **George Smith** addressed to the English parliament with a request that the Government will solve the problems of the Romany population.

From that time the Manifest of the Roma in Bulgaria dates. This Manifest was send to the Government in Sofia, demanding that the Government will secure their civil rights and religious freedom. In 1990 a Romany school is opened in Sofia but after a while the school is closed.

After the October Revolution in which the Roma participated, in 1921-1922 there were attempts for establishing Roma Councils, but this idea is supported in the middle and in the end of the 90ties. In the 90ties a lot of Roma organizations were established, newspapers were launched, television shows in Romany language were emitted, a Romany school is opened, books were published and a Romany theatre is founded. In the 90ties there was a mutual attempt for national awakening of the Roma but after a while the attempt started to fade. Unlike the Romany movement in the Soviet Union, in Poland the Roma organizations had a more traditional then national political character.

In the beginning of the 30ties of the 20th century, the Roma in Romania proceeded more organized towards achieving their human rights and establishing an International Organization of the Roma. But the Romanian authorities this time too were ruthless and forbidden the Romany organizations and the general Antonescu "cleaning" of all national minorities in the country, primarily Roma and Jews.

Awakening of the national consciousness of the Roma were also in the United States of America. In the 30ties of the 20th century a Romany Organization was formed, whose president was **Steve Kozlov**. On that occasion a construction of a Roma neighbourhood near New York was predicted, starting of school, workshops for making Kettles and other product from copper and other metals.

In Belgrade, Serbia, a student of the Law Faculty, **Svetozar Simich** launched a newspaper "Romano lil"⁷, who was a foundation for making Romany organizations. Due to the lack of founding, the Romany newspaper stopped publishing. The strengthening of fascism and the military danger suffocated the idea of the national emancipation of the Roma.

⁷ "Romany leaf" – translation in English.

The Roma re-awaked in the 60ties of the 20th century. In 1958 in Hungary a "Union of Roma" is founded. After that many Romany organizations were established in Germany, Spain, Finland, Sweden and France. But these organization even do established, did not have international programs and their work was focused inside the country where they were established.

In 1969, when the action of the Roma in Yugoslavia is started, it came to international connection and collaboration. Due to that, upon a proposal of **Slobodan Berberski**, on the 6th April 1971 in London the "**First World Congress of the Roma**" was held. On that Congress, an "International Organization of the Roma" is founded, whose president was elected Berbeski. On the same Congress a decision has been made about the national flag and anthem of the Roma and the first contact was established with the Indian Government through the Indian Embassy in London.

Since then the bond with India begins to strengthen and due to that in Chandigarh – the capital city of Punjab, **Vakendra Rishis** found the "Institut for Romology" and started the magazine "Roma". In 1976 in Chandigarh, "The First World Festival for Roma Culture" is held. That was the first meeting of the Roma with their great homeland India, which got a great publicity both in India and in the world. At the end of the Festival, the Romany delegation is welcomed by Indira Ghandi, Prime Minister of India.

Moradzhi Desaj also showed interest for the Roma. Upon his suggestion, the Commission for Human Rights in Geneva, adopted a resolution in which the Roma were recognized for Indian culture and linguistic minority and thus to enjoy protection and human rights determined with UN documents.

"**The Second World Congress of the Roma**" was held on April 1978 in Geneva. On this Congress the Status and the Resolution were adopted. With the adoption of these documents, the character and activities of the organizations are more defined and also the number of members has increased. On this Congress there were representatives of Eastern European countries – Hungary and Bulgaria and also representatives of countries of Western Europe. **Jan Cibula**, medical doctor from Bern, was elected as president of the "International Organization of the Roma". The Hollywood actor **Yul Brynner** also participated in the Congress and was elected as an honorary president. In the work of this Congress there was participation from representatives of the United Nations and UNESCO. For the first time there was attendance from Banjari people from Inida.

"**The Third World Congress of the Roma**" was held on May 1981 in Gottingen, Germany. In the work of this Congress took place 26 representatives from Europe, USA, Australia, India and Pakistan. **Sait Bali**, president of the Union of Roma Association of Serbia, was elected for president of the "International Organization of the Roma". Due to the fact of the activities and guidelines provided by the "International Organization of the Roma" the situation of the Roma is improved mostly in Europe.

6 CULTURE OF THE ROMA

The culture covers various human activities – from daily manufacturing of material goods to spiritual creation. The culture can be divided in material and spiritual. Material culture is everything that becomes with human effort, as processing natural substances, manufacturing of new products while spiritual culture includes all shape of human knowledge, ideas, values, ideals and experiences. The culture also includes all social custom, habits, norms, laws and system of communications and symbols, cultural habits and cultural institutions.

All the above constitutive elements of culture we find in Roma. Due to the origin of the Roma, the Romany culture has a strong impact from the Indian culture. Up to today, the Roma have preserved chain of elements from the Indian culture which undoubtedly indicate of their cultural and ethnical origin and identity. These elements can be traced and study both in terms of material and spiritual culture, including customs, habits, norms, laws, language and symbols. The Romany culture sustained impact from a variety of more developed cultures, but its core remained preserved.

In the Romany culture the elements of Persian, Armenian, Arab, Greek and old Slavonic cultures are recognizable. The Roma in individual countries, especially in the Balkans were carriers of culture. They worked as expert craftsmen, so they were carriers of the craft culture. The Roma were carriers of the musical culture also in their folklore are interlaced Indian, Oriental and pagan Slavic elements.

Due to the European measurements, literacy is the basis of a culture. The Romany culture at the start was oral culture, which transferred from generation to generation. In that sense a lot of Romany myths, legends, beliefs, stories and songs, forms of folklore, customs, tradition and language are preserved.

6.1 LANGUAGE OF THE ROMA

The language is a tool for understanding among the people. The Romany language preserved the basic lexical fund which has its basis in the old Indian language and shows typological proximity to secondary Indian and new Indian language. Some processes that took place in the stage of secondary Indian languages took place also in the Romany language with simplifying the phonetic system and demolition of old morphological forms, linguistic similarity of the secondary Indian languages and dialects of belonging and ethnic words, out of which the core of Roma ethnicity is developed. Linguistic similarity was much bigger than what it is now the case with the new Indian language. The language that is used by Roma in Macedonia is filled by a great number of dialects, but despite that the Roma in Macedonia communicate with each other without a problem. According to the source of origin and influences that have been exposed, Romany dialects demonstrate changes in voice view, and major morphological changes are seen in the reduction of the gender of two (male and female) and numbers of two (singular and plural).

The Romany language is practiced by a lot of scientists, but by my opinion the first place belongs to the academic in Sarajevo **Rade Uhlikj** with his "Serbo-Croatian Romany-English Dictionary", while in Macedonia **Shaip Jusuf** with his "Romany grammar", issued in cooperation with **Krum Kepeski. Ph.D. Trajko Petrovski**, researcher of the Romany language, folklore and ethnology in cooperation with **Ph.D. Bone Velichkovski** issued "Macedonian-Romany and Romany-Macedonian Dictionary". Roma in the Balkans are divided to Vlach and non Vlach. In the past the non Vlach Roma lived on the territory of the Ottomans, so they are often called Turkish Roma and today they live mostly in Macedonia, Serbia, Bulgaria and Turkey. From the great number of dialects which are used by Roma in Macedonia, mainly use 3 dialects: 1-Arliski; 2-Dzambaski and 3-Kovachki (Bugurdziski).

6.2 FOLK STORIES AND POETRY

India has a rich literary treasure from myths, legends, fables, short stories, long stories, and novels. It is known that Roma took from these treasuries a lot of goods. Researchers from many countries, starting from the 15th century till today collected a great number of Romany myths, legends and stories. In contact with different people and nations the Roma took a part of their stories that thru time more or less were changed. **Friedrich Pot** has published a certain amount of Romany stories, sayings and proverbs. There are a lot of stories and poetry in Romany language in the work of other authors among which there is the Serbian writer **Rade Uhlikj**.

Roma as other people, have their myths about creating the world, the human, demons and ghosts, animals and plant, and other things like the violin for example. Legends and fairy tales (purani em paramisi) are diverse. Among the fairy tales stand out the ones for plants, animals and the funny stories, who awakened great interest. Among the legends the most popular ones are the one about the "Romany Kingdom". **Kondrad Berkovski** and **Rade Uhlikj** state that the memories about the motherland are noted in the Romany stories and thru that a spiritual connection between India and the Roma is shown. This connection is also shown thru proverbs and riddles.

Romani poetry has taken a great attention of a lot of researchers. Critics and artists state that the Romani poetry is a lot of the Romani people, amazing, naive, sincere and deeply true. A lot of poets from the world listened to Romany songs with a great fascination and used the topics included in the poetry. Roma poetry anthology is one of the most famous Roma poetry written by **Rade Uhlikj** and **Branko B. Radichevikj**.

6.3 MUSIC AND FOLKLORE

Even do Romany music has its roots from the Indian music, still represents a special concept and theme in the history of the music. The music is a part of the life and spirit of the Roma and represents their loveliest flower.

The oldest data for Romani musicians are contained in the long epic poem "Shahnameh", written by the Persian poet **Ferdowsi** between c.977 and 1010 CE. From the musical instruments are mentioned harps on which Roma girls played. Also there is the use of drums in the singing and dancing of the Roma. During the 16th, 17th, 18th and 19th century the Romani music was very popular and due to that a lot of orchestras were set. Musicologists state that their interpretation is sentimental and passionate.

A lot of scientist state that the Romani music did a great influence over the Hungarian and Spanish music. The Hungarian compositor **Franz Liszt**, for whom there is an opinion that himself was Roma, in his book "The Roma and their music in Hungary", proved and commented that the Romani music did a great impact on the Hungarian music, which was denied by

some composers. A lot of famous musicians and composers like Haydn, Beethoven, Brahms and Schubert used the Romani music as an inspiration.

The Romani had influence over the creation of many Spanish musicians and composers. The music of the Spanish Roma is vocal, and from the instruments the guitar, castanets and tambura is used more often, while in East European countries the Roma use mainly the violin. One of the most famous Roma artists was guitar player and composer **Jean "Django" Reinhardt**. He had a great talent, Jean Cocteau stated that his guitar had a human voice, a guitar that cries and laughs. Django was one of the most fantastic artists in the first half of the 20th century. He played unimagined melodies, melodies that would "melt your heart" in a second.

6.4 ART OF THE ROMA

Even do the Roma lived in a civilized Europe more than 10 centuries they still do not had conditions for creating art. The Romani language did not have the right to citizenry in neither country of the modern world, and there was a lack of social, institutional and cultural assumptions for creativity.

In the past, talented individuals can create and promote themselves as artist only if they accept assimilation and hide their Roma origin. A good example for that is **John Bunyan**, a famous English writer and poet, whose ancestors were Roma boilers. Also we can mention **Milan Begovich** a poet of the Croatian modern art and drama writer and **Velimir Zhivojinovich** also a poet, interpreter and drama writer. Both of them are Roma but did not declare themselves as ones.

Many of the famous Hollywood actors in the United States of America are Roma or have Roma origin. Among them are **Sir Michael Caine**, **Sir Charles Chaplin**, **Yul Brynner**, **Bob Hoskins**, **Elvis Presley**, etc.⁸.

Still, the poets were the first ones who spoke and created art in the Romani language. **Adam Tikno** (1875-1948) was a Romani poet who had 3 poems published written in Romani. His last name is interesting because it has a Romani meaning⁹. Also, **Gina Rajnchikj** wrote in Romani and many of her poems were translated in Swedish and German. The Roma poetry started to get published after the October Revolution in the Soviet Union when social terms and institutional and cultural assumptions for creation and development of the culture and art of the Roma were created. **Alexander Germano**, **Nina Alexandrovna Dudarova**, **Mikhail Bezlidski**, **Nikolaj Alexandrovikj Pankov**, **Nikolaj Satkovikj** and others also got wrote in Romani language, but soon after their work got published the conditions for creating art in Romani language will be terminated. A memory of that time is the "Roman" theatre in Moscow, and only few Roma continue to write in their mother language from which the most significant is **Alexander Belugin** known by his Romani name – **Leksa Manush**. The most famous Romani poet by mine opinion is **Bronislava Wajs Papusza**. Papusza is the only Romani poet in Poland who published her collection of poems in Romani and Polish named "Papushakere gila"(Papusza's songs). She wrote about the tragedies of the Roma and the horrors of the war, which she was a part of. Papusza song "Ratvale asva", meaning "bloody tears", was translated in many different languages in the world. Many other Romani authors published their work. **Katerina Tajkon** was born in 1914, lived and created in Stockholm, Sweden. **Mateo Maximoff** was a prose writer, born in 1917 in Barcelona lived and created in Paris. His novel "Ursitori" meaning "bears" is translated in few languages. His work "Price of freedom" was also popular. The work of **Lakatos Menyher** was also very popular especially his novels and stories. Prose was written by **Andre Loleshti** and **Joseph Daroshi Choli**. The Czech poet **Dezider Bangu** wrote both in Romani and Czech.

There a lot of poets that wrote prose and poems during the existence of Yugoslavia. Among them we should mention **Slobodan Berberski**, **Rajko Gjurić**, **Rade Uhlikj** and **Jovan Nikolicj**. Roma created in others countries, **Mariela Mehr** in Switzerland, **Sandra Jayat** in France and **Ian Hancock** in the United States of America. Thru the Romani poetry and prose, the beginnings of the theater and fine art occurred. The theater in Skopje "**Pralipe**" led by the Roma director **Rahim Burhan** performs in many national and international festivals and had excellent criticisms and reviews. Also the cast of the theater "**Romen**" in Moscow had good reviews. In the area of fine art, there were Romani academic painters **Tamas Peli** from Budapest, **Slobodan Karagjich** from Novi Sad, **Nikola Dzafo** and **Dushan Jovanovich** from Belgrade.

⁸ <http://www.imninalu.net/famousGypsies.htm>

⁹ Tikno – meaning "small" in Romani.

7 AUGUST KROGH, THE GREATEST ROMA SCIENTIST AND NOBEL PRIZE WINNER

The greatest Roma scientist with no doubt is **Dr August Krogh**. Schack August Steenberg Krogh was born at Grenaa, Jutland, Denmark, on November 15, 1874. He was the son of Viggo Krogh, shipbuilder, and Marie, née Drechmann. He mentioned his Roma origin during his speech¹⁰ while receiving the Nobel Prize for Physiology or Medicine in 1920. He received the Nobel Prize for the discovery of the mechanism of regulation of the capillaries in skeletal muscle and was first to describe the adaptation of blood perfusion in muscle and other organs according to demands through opening and closing the arterioles and capillaries. He is also famous for development of the Krogh's principle.

He was greatly stimulated by his teacher and friend William Sørensen, who especially advised him to take interest in physiology. After having entered the University of Copenhagen in 1893 he started to study medicine but soon devoted himself to zoology. In 1897 he began to work in the Laboratory of Medical Physiology under the famous Professor Christian Bohr. When he had passed his examination in zoology, he became Bohr's assistant. In 1908 an Associate Professorship in Zoophysiology was created for Krogh at the University of Copenhagen, and eight years later this was changed to an ordinary chair, which Krogh held till 1945, when he retired. His work went on, however, in the private laboratory at Gjentofte, erected for him with the aid of the Carlsberg and the Scandinavian Insulin Foundations.

As a young student (1896) he started some experiments on the hydrostatic mechanism of the Corethra larva, the results of which were not published, however, until 1911. In 1902 Krogh took part in an expedition to Disko, North Greenland, where he studied the CO₂ tension and the oxygen content in the water of springs, streams and the sea. This led to important results about the role of the oceans in the regulation of the CO₂ of the atmosphere and also set out the principles of tonometric measurement of dissolved gases which he later applied to physiological problems (1904).

At the age of 32 years (1906) he won the Seegen prize of the Austrian Academy of Sciences for a paper on the expiration of free nitrogen from the body. Krogh's dissertation (1903) contained a study of the gas exchange in the frog. He found that, whereas the skin respiration was relatively constant, great variations occurred with regard to lung respiration. Partly in collaboration with his wife, Dr. Marie Krogh, he subjected the whole question of the nature of the gas exchange in the lungs to a new examination. For this purpose he constructed his well-known microtonometer, where the tension equalization with blood takes place against an air bubble of about 0.01 ml.

His rich experience with regard to metabolism Krogh summarized in the valuable monograph "The Respiratory Exchange in Animals and Man" (1916). Later on (1920) with several collaborators he made another important contribution to this series of problems by establishing the fact that when fat is catabolized for muscular work a loss of 11 % of the heat of combustion takes place, owing to the waste when fats are converted to carbohydrates. In 1922 he wrote his book "The Anatomy and Physiology of the Capillaries" and several others publications. Other comprehensive investigations on heavy muscular work were performed under the auspices of the League of Nations by Krogh and his school (1934), when a number of important problems were dealt with, such as heat regulation, respiratory metabolism, influence of diet on the capacity for work, blood sugar, lactic acid, training and fatigue, kidney function.

In his book "The Comparative Physiology of Respiratory Mechanisms" (1940) Krogh has given a fascinating and lucid description of many different ways in which the demand for oxygen is met in the animal kingdom. The many facts observed in this work have been reviewed by Krogh in his monograph "Osmotic Regulations in Aquatic Animals" (1937) and in a "Croonian lecture" (1946).

In 1905, Krogh married Birte Marie Jørgensen, a medical student, who obtained her M. D. degree and had four children, three daughters and one son.

Krogh was given Honorary Doctorates by the Universities of Edinburgh, Budapest, Lund, Harvard, Göttingen, Oslo, and Oxford. He was made a member of the Academy of Sciences, Denmark (1916) and became foreign member of many other academies and learned societies, among them The Royal Society, London (1937). The same year, he was awarded the Baly medal of the Royal College of Physicians, London.

Dr August Krogh died in Copenhagen on September 13, 1949.

¹⁰ http://roma-und-sinti.kwikk.info/?page_id=545

8 CONCLUSION

Even do the world has shown a cruel and unfair treatment toward the Roma, still the Roma are continued to live their life in the fullest, defeating every stereotype and prejudices that is connected with them and transferring their rich culture and tradition from one generation to another.

Every mistreatment, discrimination, insult, attack, murder and the horror from the Holocaust has made the Roma only stronger and more devoted to life, family and their loved ones.

Roma are changing, learning, integrating, becoming writers, lawyers, medical doctors, professors, scientists, architects, actors, directors, politicians, engineers, police officers, dentists, etc. They are the core of the modern world a wild grass that will never stop growing and changing the appearance of the society.

REFERENCES

- [1] "Ciganska poezija", Rade Uhlikj, Branko V. Radichevikj, Beograd, 1982;
- [2] "Istorije Romske Knizevnosti", Rajko Gjurikj, Zdrav zivot edition, 2010;
- [3] "India – homeland of the Roma", Trajko Petrovski, 2000;
- [4] "Gypsy Law: Romani Legal Traditions and Culture", Walter O. Weyrauch, 2001;
- [5] "Mala Encikopedija Prosveta", Drugo Izdanje, 1968;
- [6] "Macedonian-Romani Dictionary", Trajko Petrovski, Bone Velichkovski, 1998;
- [7] "Romani Grammar", Shaip Jusuf, Krume Kepeski, 1980;
- [8] "Romi (Cigani) u Jugoslaviji", Tatomir Vukanovikj, Vranje 1983;
- [9] "Seoba Roma Krugovi pakla i venci sreće", Rajko Gjurikj, BIGZ Beograd, 1987;
- [10] "We are the Romany people", Ian Hancock, 2002;
- [11] http://roma-und-sinti.kwikk.info/?page_id=545;
- [12] <http://www.imninalu.net/famousGypsies.htm>;
- [13] <http://www.geni.com/projects/Romani-Gypsy-Notables/13111>;
- [14] http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/medicine/laureates/1920/krogh-facts.html

